

Perfil das crianças submetidas à correção de cardiopatia congênita e análise das complicações respiratórias

Profile of children undergoing congenital heart surgery and analysis of their respiratory complications

Priscila Mara N. Oliveira¹, Priscila Antonichelli de Held², Rosângela Aparecida A. Grande³, Maria Angela G. O. Ribeiro⁴, Tatiana Godoy Bobbio⁵, Camila Isabel S. Schivinski⁶

RESUMO

Objetivo: Descrever as características demográficas e clínicas de crianças submetidas à cirurgia de correção de cardiopatia congênita (CC) em um hospital universitário, comparando pacientes com e sem complicações respiratórias no pós-operatório.

Métodos: Estudo retrospectivo, realizado por meio de consulta de prontuários de crianças submetidas à cirurgia corretiva de CC em hospital universitário brasileiro no período de novembro de 2006 a setembro de 2007. Foram analisados dados relativos a idade, sexo, peso, comorbidades e tipo de CC das crianças incluídas no estudo, comparando pacientes com e sem complicações respiratórias no pós-operatório. Foram utilizados o teste de Mann-Whitney e exato de Fisher, considerando-se significativa $p \leq 0,05$.

Resultados: Foram analisados 55 (95%) prontuários disponíveis de crianças submetidas à cirurgia cardíaca com mediana de idade de 37,5 meses, sendo 49% meninos. Presença de três ou mais CC foi verificada em 29,1% dos pacientes e 53% dos casos apresentavam comorbidades. Quanto às complicações respiratórias no pós-operatório,

31% dos pacientes evoluíram com atelectasia/derrame pleural e 5,5% laringite/pneumomediastino/lesão pulmonar. Complicações em outros sistemas foram identificadas em 24% dos pacientes. A sobrevida foi de 89% e crianças com complicações respiratórias no pós-operatório foram submetidas a maior tempo de ventilação mecânica e permanência hospitalar ($p < 0,001$).

Conclusões: O conhecimento da relação entre complicações respiratórias e maior tempo de ventilação mecânica e hospitalização reforça a necessidade de prevenir tais complicações para redução dos custos hospitalares.

Palavras-chave: cardiopatias congênitas; cirurgia torácica; evolução clínica; unidade de terapia intensiva; pediatria.

ABSTRACT

Objective: To describe the profile of children that undergo surgical correction of congenital heart disease (CHD) in a university hospital and to compare patients with and without postoperative respiratory complications.

Instituição: Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, SP, Brasil

¹Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp; Supervisora dos cursos de Pós-graduação em Fisioterapia Neonatal e Pediátrica do Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

²Residência em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto do Hospital Celso Pierro pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Campinas, SP, Brasil

³Fisioterapeuta pela PUC-Campinas; Supervisora dos cursos de Aprimoramento e Especialização em Fisioterapia Pediátrica da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

⁴Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp; Coordenadora de pesquisa do Laboratório de Fisiologia Pulmonar e coordenadora da Fisioterapia do Departamento de Pediatria da Unicamp, Campinas, SP, Brasil

⁵Pós-Doutora e Pesquisadora Técnica do Laboratório de Desenvolvimento Motor, A&M University, Texas, EUA; Professora efetiva do curso de graduação em Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), Florianópolis, SC, Brasil

⁶Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp, Campinas, SP, Brasil; Professora efetiva do curso de graduação e pós-graduação em Fisioterapia da Udesc, Florianópolis, SC, Brasil

Endereço para correspondência:

Camila Isabel S. S. Schivinski
Rua Lauro Linhares, 1.371, apto 01 – Trindade
CEP 88036-003 – Florianópolis/SC
E-mail: cacaiss@yahoo.com.br

Fonte financiadora: Fundação do Desenvolvimento Administrativo (FUN-DAP-SP)

Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 12/3/2011

Aprovado em: 8/8/2011

Method: This observational analytical study reviewed the records of children that underwent corrective surgery for CHD a Brazilian University Hospital during 11 months. The following demographic variables were collected: age, sex, body mass index, comorbidities, and CHD types. Demographic variables and data about the intra- and postoperative care were compared for patients with and without postoperative respiratory complications. The Mann-Whitney and the Fisher exact tests were used, and the level of significance was set at $p < 0.05$.

Results: The sample consisted of 55 children (49% boys) whose median age was 37.5 months. Three or more CHD were found in 29.1%, and 53% of all cases had comorbidities. The analysis of postoperative respiratory complications revealed that 31% of the patients had atelectasis and pleural effusion and 5.5% had laryngitis, pneumomediastinum or lung injury. Non-respiratory complications were identified in 24% of the patients. Survival was 89%. Children with postoperative respiratory complications received mechanical ventilation for a longer time and had a prolonged hospital stay ($p < 0.001$).

Conclusion: The association between respiratory complications, longer mechanical ventilation and longer hospital stay reinforced the need to avoid such complications to reduce costs of a prolonged hospital stay.

Key-words: heart defects, congenital; thoracic surgery; clinical evolution; intensive care units; pediatrics.

Introdução

As cardiopatias congênitas (CC), definidas como malformações cardíacas que ocorrem no período embrionário, estão associadas principalmente a fatores genéticos e a alterações cromossômicas⁽¹⁾. Incidem em oito de cada mil nascidos vivos⁽²⁾ e apresentam real ou potencial importância funcional⁽³⁾. As cardiopatias mais comumente encontradas são as comunicações interventricular e átrio-ventricular⁽³⁾ e, na maioria dos casos, faz-se necessário o tratamento cirúrgico, visando, sempre que possível, a correção definitiva dos defeitos com o intuito de controlar os sintomas e melhorar a qualidade de vida dos pacientes, além de prevenir futuras disfunções⁽⁴⁾.

No Brasil, apenas 30 a 35% dos pacientes que necessitam de cirurgia cardíaca têm acesso a este tipo de tratamento (paliativo ou corretivo). O relatório da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular de 2004 demonstra que há um

déficit de 65% nas intervenções cirúrgicas em CC no país⁽²⁾. Apesar dos avanços científicos na área, essas cirurgias são geralmente complexas, necessitando de recursos intraoperatórios específicos e o pós-operatório (PO) exige monitoração e cuidados intensivos, tendo em vista as frequentes complicações, sobretudo as pulmonares⁽⁵⁾, que podem interferir diretamente no sucesso da intervenção cirúrgica.

Dada a complexidade do manejo das crianças com CC, tanto no período intra quanto no pós-operatório, há necessidade de estudos sobre características dessa população e fatores que possam influenciar no sucesso da cirurgia cardíaca em Pediatria. Tal conhecimento é importante para os profissionais envolvidos na prestação de cuidados de saúde desses pacientes, com o intuito de prevenir e reduzir complicações decorrentes da cirurgia. Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o perfil de crianças submetidas à cirurgia de correção de CC em um hospital universitário, bem como comparar as características demográficas e clínicas dos pacientes com e sem complicações respiratórias no pós-operatório.

Método

Trata-se de um estudo retrospectivo com duas vertentes, pois envolveu o caráter exclusivamente descritivo de algumas variáveis e aspectos de um estudo analítico observacional com relação à evolução de crianças submetidas à cirurgia de correção de CC. Foi realizado por meio de análise de dados registrados no prontuário de pacientes acompanhados no Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a amostra foi levantada a partir do livro de registro de entrada na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTIP). No hospital universitário no qual foi realizado o presente estudo, dependendo da capacidade da UTIP, é realizada uma cirurgia cardíaca por semana. Fizeram parte desse estudo todas as crianças submetidas à cirurgia paliativa ou corretiva de CC realizada em um período de 11 meses (novembro de 2006 a setembro de 2007). Foram excluídas as crianças cujos prontuários não estiveram disponíveis para consulta no serviço de arquivo médico.

A caracterização do perfil dos pacientes teve como base a captação, por meio dos prontuários, das seguintes informações: idade, sexo, peso, comorbidades e tipo de CC.

Os pacientes foram divididos em dois grupos de acordo com a presença ou ausência de complicações respiratórias no pós-operatório, cujo diagnóstico foi realizado pela equipe médica por meio da avaliação clínica e radiográfica de doenças

como: atelectasia, derrame pleural, pneumonia, pneumomediastino, laringite e/ou lesão pulmonar. As definições para as complicações respiratórias foram as seguintes: atelectasia, derrame pleural e pneumomediastino – imagem radiológica anormal associada a sintomas respiratórios agudos; pneumonia – presença radiológica de infiltrado pulmonar recente associado à secreção traqueobrônquica purulenta com hipertermia ou leucocitose; laringite – presença de estridor inspiratório associado ao desconforto respiratório agudo.

Para comparar os grupos com e sem complicações respiratórias no pós-operatório, consideraram-se os dados demográficos idade, sexo e presença de comorbidades. Também foram relacionados dados referentes aos períodos intra e pós-operatório, como o tempo de circulação extracorpórea (CEC), de ventilação mecânica (VM) e de internação hospitalar e a sobrevida dos pacientes.

Os dados obtidos foram processados no *software* SPSS versão 13.0 para *Windows*. Os dados de peso, idade, tempo de CEC, tempo requerido de ventilação mecânica e de internação hospitalar foram analisados por estatística descritiva e, por não terem distribuição normal, foram expressos em mediana. As demais variáveis foram caracterizadas pela análise de frequência. Para observar se havia diferenças entre as crianças com e sem complicações respiratórias, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney e o teste exato de Fisher. A correlação de Spearman foi realizada entre o tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar. Considerou-se um $p \leq 0,05$ para significância estatística.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

Resultados

No período do estudo, foram identificadas 58 crianças submetidas à cirurgia de correção de CC. Dessas, foram analisados 55 pacientes. Três crianças não foram incluídas porque os prontuários não estavam disponíveis para consulta no serviço de arquivo médico.

As crianças envolvidas apresentaram mediana de idade de 37,5 meses (0,1 a 141 meses), com 27 pacientes (49%) do sexo masculino. A mediana de peso foi 4.285g e 26 crianças (47%) não apresentaram nenhum tipo de comorbidade. Em 11 crianças (20%) foi observada a presença de doença pulmonar prévia e em 11 havia diagnóstico de algum distúrbio neurológico. Três pacientes (5%) apresentavam doenças esofágicas e quatro cardiopatas (8%) eram prematuros e/ou desnutridos.

Quanto ao diagnóstico clínico das cardiopatias, observou-se maior frequência de cardiopatia complexa (29,1%), seguido de tetralogia de Fallot (T4F) (16,4%), comunicação interatrial (CIA) (16,4%), persistência do canal arterial (PCA) (12,7%), forame oval pérvio (9,1%), comunicação interventricular (7,3%), coartação de aorta (7,3%) e associação de comunicação interatrial e interventricular (1,7%). O grupo de cardiopatias complexas foi definido a partir da associação de três ou mais cardiopatias distintas, como por exemplo, a associação de T4F com comunicação interatrial e PCA.

Com relação ao procedimento cirúrgico e ao período pós-operatório, verificou-se que 35 crianças foram submetidas à CEC com um tempo mediano de 34 minutos (mínimo de 20 e máximo de 165 minutos). Os pacientes permaneceram em ventilação mecânica por um tempo mediano de 10 horas e, na UTI, foram ventilados na modalidade ventilação mandatória intermitente sincronizada (SIMV), buscando-se o desmame rápido e a extubação. Com relação ao tempo de internação hospitalar desses pacientes, foi encontrada uma mediana de cinco dias. A variação do tempo de internação foi ampla, com um mínimo de 24 horas, referente a um paciente portador de CIA, e o máximo de 576 horas, ocorrido em criança com comunicação interventricular (CIV). Foi observada correlação positiva entre tempo de ventilação mecânica e de internação hospitalar, ou seja, quanto maior o tempo requerido de suporte ventilatório, maior o tempo de permanência hospitalar ($r=0,76$; $p=0,0001$).

Complicações no pós-operatório estiveram presentes em 53% dos pacientes e, dentre elas, a mais frequente foi derrame pleural (oito crianças), seguido de atelectasia (seis crianças), associação entre atelectasia e derrame pleural (três crianças), laringite (uma criança), pneumomediastino e pneumotórax (uma criança), lesão pulmonar induzida pela VM (uma criança). Não houve casos de pneumonia. Intercorrências não respiratórias, tais como alterações cardíacas e renais, foram identificadas em 24% das crianças.

Do total de casos, 63% não apresentaram nenhuma complicação respiratória e, em outros 63%, não se verificou outro tipo de complicação não respiratória. A sobrevida intra-hospitalar dos pacientes foi de 89%, sendo que 14% do total de casos sofreu parada cardiorrespiratória durante o pós-operatório intra-hospitalar.

A fisioterapia respiratória avaliada desde o PO imediato com o objetivo de preservar condições satisfatórias de ventilação pulmonar e manutenção da permeabilidade das vias

Tabela 1 - Comparação entre crianças em pós-operatório de cirurgia cardíaca com e sem complicações respiratórias

	Mínimo-Máximo	Média (DP)	Mediana	Valor <i>p</i>
Idade (meses)				0,020
Com complicação respiratória	0,1-56,0	18,8±20,6	10,7	
Sem complicação respiratória	2,4-132,2	53,5±35,0	44,0	
Tempo de ventilação (min)				<0,001
Com complicação respiratória	9-360	156±125	144	
Sem complicação respiratória	1-120	18±32	4	
Tempo de internação (horas)				<0,001
Com complicação respiratória	120-576	362±156	360	
Sem complicação respiratória	48-336	141±72	120	
CEC (min)				0,240
Com complicação respiratória	0-72	38±24	38	
Sem complicação respiratória	0-59	20±20	22	

DP: desvio padrão; CEC: circulação extracorpórea

aéreas, foi realizada quando necessária em 73% das crianças, sendo que 25% delas apresentavam cardiopatias complexas e 20% tetralogia de Fallot.

Ao comparar crianças com e sem complicações respiratórias, não foram observadas diferenças quanto ao sexo masculino ($p=0,78$), presença de comorbidades ($p=1,00$), tempo requerido de CEC ($p=0,24$), nem com relação às que sobreviveram ou que foram a óbito ($p=1,00$). Observou-se que as crianças com complicações respiratórias no pós-operatório necessitaram de maior tempo de ventilação mecânica ($p<0,001$) e permaneceram internadas por mais tempo ($p<0,001$) do que aquelas sem complicação respiratória no mesmo período. O tipo de cardiopatia do paciente não teve relação com a presença de complicações respiratórias (Tabela 1).

Discussão

No presente estudo, verificou-se maior frequência de cardiopatias complexas (29,1%), seguidas pela T4F, CIA e PCA. Esses dados diferem de um estudo realizado em Curitiba (PR), que mostrou, em ordem decrescente, defeito no septo ventricular (30,5%), CIA (19,1%), PCA (17%) e estenose pulmonar valvar (11,3%)⁽¹⁾. As diferenças regionais e de demandas entre os serviços podem justificar a divergência de dados. Apesar dessa desigualdade no perfil diagnóstico entre as duas populações, as cardiopatias observadas no corrente trabalho são consistentes com os relatos da literatura sobre o perfil dos pacientes admitidos em hospitais universitários. Tais pacientes se caracterizam por serem de alto risco, mas que, por estarem internados

em local com número limitado de leitos em uma unidade intensiva exclusivamente pediátrica, têm seu cuidado facilitado^(6,7). Embora, neste estudo, a maioria das cirurgias não tenha sido realizada em crianças muito jovens (idade mediana de 3,1 anos), observou-se desnutrição com baixo peso nesses pacientes (mediana de 4.285g), bem como a presença de comorbidades não cardíacas na maior parte dessa população (53%), o que demonstra a gravidade do estado de saúde dos pacientes analisados, embora todas as cirurgias realizadas no período estudado fossem de caráter eletivo.

Independentemente do caráter do procedimento cirúrgico, a condição do paciente no pré-operatório pode determinar a predisposição para quadros de hipersecreção brônquica e comprometimento ventilatório, culminando com problemas infecciosos e atelectasias. Além disso, existem riscos decorrentes da própria intervenção, por exemplo, a evolução de hipertensão pulmonar devido à re- adaptação do fluxo pulmonar no pós-operatório^(8,9). Ainda hoje se observam diversas complicações pós-operatórias, sobretudo pulmonares, como pneumotórax, edema de glote pós-extubação, paralisia diafragmática, pneumonia, síndrome do desconforto respiratório⁽¹⁰⁾, com destaque para as atelectasias⁽¹¹⁾, o que corrobora o resultado encontrado neste estudo.

Considerando a alta incidência de complicações respiratórias, a fisioterapia, cujo início é preconizado no primeiro dia após a chegada na UTI, contribui para ventilação adequada e o sucesso da extubação⁽⁷⁾ além de reduzir o tempo de internação hospitalar e de permanência no UTI^(12,13). No presente estudo, essa terapêutica foi realizada em 72% dos

pacientes e pode ter influenciado na instalação, ou não, de complicações respiratórias no pós-operatório. Um estudo realizado em Londrina (PR) observou que a fisioterapia respiratória pré-operatória reduziu significativamente o risco de desenvolvimento de complicações pulmonares no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica e as complicações mais frequentes observadas por estes autores foram pneumonia e atelectasia⁽¹⁴⁾.

Pesquisadores apontam como fatores de risco para a cirurgia de CC a complexidade do defeito, a presença de outras anormalidades não cardíacas ou síndromes, a idade da criança, a prematuridade e a duração do tempo de internação hospitalar, com consequente aumento da chance desse paciente representar um alto custo para o hospital⁽⁶⁾. Corroborando os resultados apresentados por tais autores, o presente estudo também mostrou relação entre a idade e a incidência de complicações respiratórias. Entretanto, o mesmo não ocorreu em relação às comorbidades prévias. Outros autores ainda complementam que a alta complexidade da cardiopatia e a baixa idade representam fatores de risco para a infecção no pós-operatório⁽¹⁵⁾.

A análise da evolução das crianças com e sem complicações respiratórias evidenciou que a presença destas no pós-operatório determinou maior tempo de ventilação mecânica e de tempo de internação hospitalar, fatores reconhecidamente influentes para o sucesso cirúrgico. Entretanto, após sete dias de ventilação mecânica, é difícil diferenciar complicações secundárias à cirurgia cardíaca daquelas causadas pela necessidade de suporte ventilatório prolongado⁽¹⁶⁾, como a pneumonia. A diversidade de diagnósticos e técnicas cirúrgicas empregadas, assim como terapêuticas distintas utilizadas no pós-operatório, dificulta essa análise, não sendo possível atribuir às complicações respiratórias uma relação de causalidade.

A influência do tempo de internação hospitalar sobre a frequência das complicações respiratórias tem sido atribuída às limitações de mobilidade durante a restrição ao leito e às modificações das condições clínicas gerais decorrentes da permanência prolongada em terapia intensiva⁽¹⁷⁾. Essas alterações são ainda mais evidentes na faixa etária pediátrica, cuja condição anatômica e fisiológica potencializa os efeitos deletérios do imobilismo⁽¹⁷⁾. No que concerne ao tempo de ventilação mecânica, estudos associam o tempo prolongado do suporte ventilatório ao aumento do tempo de permanência na UTIP e ao risco de pneumonia associada à VM⁽¹⁸⁾. Além disso, um tempo de VM maior que três dias está associado ao risco de falha na extubação⁽¹⁹⁾.

Ao contrário de alguns estudos sobre o tema, o presente trabalho não identificou relação do tempo de CEC com a presença de complicações respiratórias. A literatura tem associado a CEC na cirurgia cardíaca ao desenvolvimento de uma série de complicações respiratórias, como atelectasias e diminuição da capacidade residual funcional, ocasionando hipoxemia⁽²⁰⁾, bem como aumento da permeabilidade capilar e, conseqüentemente, redução da complacência pulmonar e prejuízo nas trocas gasosas⁽⁶⁾. A duração da CEC se constitui em importante preditor de sequelas e complicações no pós-operatório⁽²¹⁾, sendo que estudos observaram correlação significativa entre a mortalidade, o tipo de correção cirúrgica, o tempo de CEC e de isquemia miocárdica⁽⁶⁾. Contudo, são necessários estudos, de preferência multicêntricos, com maior número de pacientes e envolvendo vários tipos de cirurgia para possibilitar a comparação e melhor avaliação crítica dos fatores que aumentam o risco do desenvolvimento de complicações pulmonares.

Em estudo realizado em um serviço público universitário de cirurgia cardíaca no Nordeste do Brasil, a mortalidade hospitalar foi de 17,2%⁽²²⁾, valor superior ao verificado no presente trabalho (11%). Considerando o cenário internacional, Székely *et al*⁽¹⁶⁾ ao avaliarem um grupo de 411 crianças submetidas à cirurgia cardíaca, relatam uma taxa de mortalidade em 3,2%. Porém, os pesquisadores mencionam que 15 dessas crianças foram transferidas para outros serviços e duas faleceram após a alta hospitalar.

Visto que este estudo foi realizado a partir da análise de prontuários, é importante destacar a dificuldade para obtenção de dados por ausência de registro de informações e indisponibilidade de prontuários no serviço de arquivo médico, limitando a análise dos dados. A grande variação dos tipos de CC e dos procedimentos cirúrgicos realizados também foram fatores limitantes para este estudo.

Dessa maneira, ressalta-se a maior prevalência de cardiopatias complexas na presente investigação e a presença elevada de comorbidades, havendo associação entre a ocorrência de complicações respiratórias e maior tempo de ventilação mecânica e de hospitalização no pós-operatório, o que reforça a necessidade de prevenção de tais complicações para reduzir os custos relacionados à internação prolongada. O conhecimento do perfil desses pacientes e de aspectos oriundos às complicações respiratórias no pós-operatório oportuniza uma abordagem diferenciada e normatizada, o que pode ser determinante para uma intervenção bem sucedida.

Referências bibliográficas

1. Miyague NI, Cardoso SM, Meyer F, Ultramari FT, Araújo FH, Rozkowisk I *et al*. Epidemiological study of congenital heart defects in children and adolescents. Analysis of 4,538 cases. *Arq Bras Cardiol* 2003;80:274-78.
2. Pinto Jr VC, Daher CV, Sallum FS, Jatene MB, Croti UA. The situation of congenital heart surgeries in Brazil. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2004;19:III-VI.
3. Guitti JC. Aspectos epidemiológicos das cardiopatias congênitas em Londrina, Paraná. *Arq Bras Cardiol* 2000;74:395-9.
4. Jatene MB. Tratamento Cirúrgico das Cardiopatias Congênitas Acianogênicas e Cianogênicas. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 2002;12:763-75.
5. Leguisamo CP, Kalil RA, Furlani AP. Effectiveness of a preoperative physiotherapeutic approach in myocardial revascularization. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2005;20:134-41.
6. Connor JA, Gauvreau K, Jenkins KJ. Factors associated with increased resource utilization for congenital heart disease. *Pediatrics* 2005;116:689-95.
7. Srivastava R, Homer CJ. Length of stay for common pediatric conditions: teaching versus nonteaching hospitals. *Pediatrics* 2003;112:278-81.
8. Silva ZM, Perez A, Pinzon AD, Ricachinewsky CP, Rech DR, Lukrafka JL *et al*. Factors associated with failure in ventilatory weaning of children undergone pediatric cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23:501-6.
9. Suesaowalak M, Cleary JP, Chang AC. Advances in diagnosis and treatment of pulmonary arterial hypertension in neonates and children with congenital heart disease. *World J Pediatr* 2010;6:13-31.
10. 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;296:1851-7.
11. 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;133:253-62.
12. João PR, Faria Júnior F. Immediate post-operative care following cardiac surgery. *J Pediatr (Rio J)* 2003;79 (Suppl 2):S213-22.
13. Cavenaghi S, Moura SC, Silva TH, Venturinelli TD, Marino LH, Lamari NM. Importance of pre- and postoperative physiotherapy in pediatric cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24:397-400.
14. Felcar JM, Guitti JC, Marson AC, Cardoso JR. Preoperative physiotherapy in prevention of pulmonary complications in pediatric cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2008;23:383-8.
15. Barker GM, O'Brien SM, Welke KF, Jacobs ML, Jacobs JP, Benjamin DK Jr *et al*. Major infection after pediatric cardiac surgery: a risk estimation model. *Ann Thorac Surg* 2010;89:843-50.
16. Székely A, Sápi E, Király L, Sztalmári A, Dinya E. Intraoperative and postoperative risk factors for prolonged mechanical ventilation after pediatric cardiac surgery. *Paediatr Anaesth* 2006;16:1166-75.
17. Carvalho WB, Hirschheimer MR, Matsumoto T, editors. *Terapia intensiva pediátrica*. 3rd ed. Rio de Janeiro: Atheneu; 2006.
18. Grossman RF, Fein A. Evidence-based assessment of diagnostic tests for ventilator-associated pneumonia. Executive summary. *Chest* 2000;117 (Suppl 2):81.
19. Johnston C, Piva JP, Carvalho WB, Garcia PC, Fonseca MC, Hommerding PX. Post cardiac surgery in children: extubation failure predictor's. *Rev Bras Ter Intensiva* 2008;20:57-62.
20. von Ungern-Sternberg BS, Petak F, Saudan S, Pellegrini M, Erb TO, Habre W. Effect of cardiopulmonary bypass and aortic clamping on functional residual capacity and ventilation distribution in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007;134:1193-8.
21. Atik FA. Hemodynamic monitoring in pediatric heart surgery. *Arq Bras Cardiol* 2004;82:199-208.
22. Nina RV, Gama ME, Santos AM, Nina VJ, Figueiredo Neto JA, Mendes VG *et al*. Is the RACHS-1 (risk adjustment in congenital heart surgery) a useful tool in our scenario? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2007;22:425-31.