

Associação entre risco cirúrgico e variáveis clínicas no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica

Association between surgical risk and clinical variables in the postoperative pediatric heart surgery

Pablo Calmon Alves Silva¹, Laís Fernanda Duarte Sampaio², Helena França Correia^{3*}

¹Fisioterapeuta e Especialista em Fisioterapia Pneumofuncional e Terapia Intensiva pela Faculdade Social – FSBA e Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia – UFBA; ²Fisioterapeuta pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP, Especialista em Terapia Intensiva, Neonatal e Pediátrica pela Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória, Fisioterapia Cardiovascular e Fisioterapia em Terapia Intensiva – ASSOBRAFIR/ COFFITO, Mestre e Doutoranda em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia; ³Fisioterapeuta pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP, Especializada em Fisiologia do Exercício pela Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Mestre e Doutora em Medicina e Saúde pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP, Professora Associada de Fisioterapia do Instituto Multidisciplinar em Reabilitação e Saúde e do Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas da Universidade Federal da Bahia

Resumo

Introdução: o escore de risco ajustado para cirurgia cardíaca congênita (RACHS-1) estratifica o risco de mortalidade associado a esse procedimento operatório. Apesar da importância do RACHS, há uma escassez de dados sobre a associação desse escore com outras variáveis relacionadas ao procedimento. O conhecimento da capacidade preditiva do escore de risco cirúrgico pode auxiliar no norteamento de condutas e no prognóstico de crianças no pós-operatório (PO) de cirurgia cardíaca (CC). **Objetivo:** verificar a associação entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas no PO de cirurgia cardíaca pediátrica. **Metodologia:** trata-se de um estudo transversal, com crianças no PO de CC, de ambos os sexos, de 0 a 18 anos incompletos. Foi utilizado o escore RACHS-1 para classificar o risco cirúrgico de 1 a 6, em que, quanto maior a categoria, maior risco de óbito. As variáveis coletadas foram: tempo de circulação extracorpórea (CEC) e anóxia, quantidade e presença de complicações clínicas no PO, complicações pulmonares, tempo de ventilação mecânica (VM), desmame difícil, falha de extubação, tempo de internação na unidade de terapia intensiva (UTI), tempo de internação hospitalar e óbito. **Resultados:** a amostra foi composta de 65 crianças, com mediana de idade de 12 (6-72) meses, sendo 58,5% do sexo masculino. Ao avaliar o risco cirúrgico no PO de CC foi observada uma correlação positiva moderada quanto ao tempo de CEC e anóxia e uma correlação positiva fraca com o tempo de VM, tempo de UTI, tempo de internamento hospitalar e quantidade de complicações clínicas. As crianças com complicações clínicas, tempo de VM acima de 24h e desmame difícil apresentaram maior risco cirúrgico. **Conclusão:** houve correlação positiva entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas, demonstrando algum poder preditivo do RACHS-1 para variáveis que podem impactar no prognóstico de crianças com cardiopatias congênitas submetidas a cirurgia cardíaca. **Palavras-chave:** Cardiopatia congênita; Unidade de terapia intensiva pediátrica; cirurgia cardíaca; estado funcional; crianças.

Abstract

Introduction: The adjusted risk score for congenital heart surgery (RACHS-1) stratifies the mortality risk associated with this operative procedure. Despite the importance of the RACHS, there is a scarcity of data on the association of this score with other variables related to the procedure. Knowledge of the predictive capacity of the surgical risk score can help guide the conduct and prognosis of children in the postoperative period (PO) of cardiac surgery (CC). **Objective –** To verify the association between surgical risk and clinical variables in the postoperative period of paediatric cardiac surgery. **Methodology:** This is a cross-sectional study, with children in the PO of CC, of both sexes, from 0 to 18 incomplete years. The RACHS-1 score was used to classify the surgical risk from 1 to 6, in which the higher the category, the greater the risk of death. The variables collected were: duration of cardiopulmonary bypass (CPB) and anoxia, number and presence of clinical complications in the PO period, pulmonary complications, duration of mechanical ventilation (MV), difficult weaning, extubation failure, length of stay in the intensive care unit (ICU), length of hospital stay and death. **Results:** The sample consisted of 65 children, with a median age of 12 (6-72) months, 58.5% of whom were male. When evaluating the surgical risk in the postoperative period of CC, a moderate positive correlation was observed regarding CPB and anoxia time and a weak positive correlation with MV time, ICU time, length of hospital stay and the number of clinical complications. Children with clinical complications, MV time longer than 24 hours and difficult weaning had a higher surgical risk. **Conclusion:** There was a positive correlation between surgical risk and clinical variables, demonstrating some predictive power of the RACHS-1 for variables that may impact the prognosis of children with congenital heart diseases undergoing cardiac surgery. **Keywords:** Congenital heart disease; Paediatric intensive care unit; Thoracic surgery; functional status; children.

Correspondente/Corresponding: *Helena França Correia – End; Rua Padre Feijó 312 (Casas 47 e 49) Canela Salvador CEP: 40.110-170 – Tel: (71) 3283-8801 – E-mail: lenafrancorreia@gmail.com

INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas (CC) são uma importante causa de mortalidade na infância, esse fato inspira estudos e avanços na área de cirurgia cardíaca e terapia intensiva¹⁻⁶. Na maioria dos casos, o tratamento das CC inclui intervenção cirúrgica com consequente internação em unidades de terapia intensiva^{7,8}.

Há uma busca por métodos de avaliação de qualidade em cirurgia cardíaca, em especial para os procedimentos corretivos ou paliativos de cardiopatias congênitas. Escores de avaliação de risco associados aos procedimentos cirúrgicos pediátricos vêm sendo propostos. Com o objetivo de criar um modelo de ajuste de risco para a mortalidade a curto prazo de todas as formas de cirurgia cardíaca congênita, pesquisadores elaboraram um modelo denominado escore de risco ajustado para cirurgia cardíaca congênita (RACHS-1)⁹. Esse instrumento foi desenvolvido para uso em crianças (zero a 18 anos incompletos), no intuito de prever a mortalidade de um grupo específico de pacientes, no pós-operatório de cardiopatias congênitas. A escala é composta por seis categorias (1 a 6), sendo classificado o risco de acordo com as categorias, ou seja, quanto maior a categoria, maior o risco ao qual a criança está exposta. Ele se baseia em avaliações subjetivas de anatomia cardíaca por cirurgiões cardíacos congênitos e cardiologistas pediátricos⁹.

O RACHS-1 vem sendo amplamente aplicado em diversos países com correlações positivas, inclusive no Brasil¹⁰, e tem sido utilizado como método confiável de avaliação do risco cirúrgico e da probabilidade de morte de pacientes na condição de cardiopatia congênita, com evidências que demonstram associação direta com piores desfechos funcionais^{9,11}. Apesar da importância do RACHS, a literatura é escassa em dados sobre a sua associação com outras variáveis clínicas relacionadas a esse procedimento¹²⁻¹⁵. O conhecimento da capacidade preditiva do RACHS pode auxiliar no norteamto de condutas e no prognóstico de crianças submetidas a cirurgia cardíaca (CC)¹⁶. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a associação entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas no pós-operatório (PO) de cirurgia cardíaca pediátrica.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo transversal em crianças com CC em pré-operatório de correção cirúrgica, internadas em um hospital público referência em cardiologia pediátrica de Salvador (Bahia, Brasil)¹⁷ de outubro de 2021 a junho de 2022. O protocolo da pesquisa foi previamente aprovado pelos comitês de ética do Instituto de Ciências da Saúde (ICS, UFBA) e do Hospital Ana Nery, sob parecer nº 4.686.768, e os pacientes foram incluídos no estudo após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo responsável, ou do termo de assentimento da criança ou adolescente.

Foram incluídas no estudo crianças com CC, de ambos os sexos, com idade entre 1 mês e 18 anos incompletos,

que foram submetidas a cirurgia cardíaca. Foram excluídos pacientes transferidos para outras unidades de internamento após intervenção cirúrgica.

Foi utilizada uma ficha elaborada pelos pesquisadores para identificação e caracterização dos pacientes, preenchida através de análise do prontuário e com dados da entrevista com genitores. As crianças foram acompanhadas desde a admissão hospitalar até a alta.

O escore RACHS-1 foi utilizado para classificar o risco cirúrgico, graduado de 1 a 6, em que quanto maior a categoria, maior risco de óbito. O RACHS-1 é um dos primeiros métodos a fazer um ajuste de risco padronizado para cirurgia cardíaca congênita¹⁸⁻²⁰. É uma ferramenta de fácil aplicação, que permite comparar a qualidade do atendimento. O método RACHS-1 foi aplicado em diferentes instituições e foi baseado na categorização dos diversos procedimentos cirúrgicos, paliativos ou corretivos, que possuíam mortalidade hospitalar semelhante¹⁸.

As variáveis clínicas avaliadas foram: tempo de CEC em horas, tempo de anóxia em horas, quantidade e presença de complicações clínicas, presença de complicações pulmonares, tempo de VM em horas, tempo de VM acima de 24h, falha de extubação orotraqueal, desmame difícil, internamento na UTI em dias e internamento hospitalar em dias.

Os resultados foram expressos como mediana, intervalo interquartil e proporções, quando apropriado. Para verificar a correlação entre o risco cirúrgico e as variáveis clínicas numéricas (tempo de CEC, tempo de anóxia, quantidade de complicações clínicas e pulmonares, tempo de VM e tempo de internamento na UTI e hospitalar em dias) aplicou-se o teste de correlação de Spearman. Valores abaixo de 0,3 foram indicativos de correlação muito fraca; entre 0,30 e 0,50 foram indicativos de correlações fracas; 0,50 a 0,70 foram indicativos de correlações moderadas; e 0,70 a 0,90 de correlações fortes²¹. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar o RACHS-1 entre os grupos. O nível de significância adotado foi de 5%. O tratamento estatístico foi realizado através do Statistical Package for the Social Sciences, versão 21.0.

RESULTADOS

A amostra foi composta de 65 pacientes em PO de cirurgia cardíaca pediátrica, na qual 58,5% eram do sexo masculino. As principais características demográficas e clínicas se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 – Características gerais das crianças em pós operatório de cirurgia cardíaca pediátrica.

Variáveis	TOTAL n = 65
Idade, meses, mediana [IIQ]	12,0 [6,0 – 72,0]
Sexo masculino n (%)	38 (58,5)
Cirurgia com CEC, n (%)	49 (75,4)
Tempo de VM em horas [IIQ]	8,0 [4,0 – 43,0]
Tempo de UTI em dias [IIQ]	4,0 [2,0 – 7,0]

Presença de complicações clínicas, n (%)	37 (56,9)
Presença de complicações pulmonares, n (%)	23 (35,4)
Categoria RACHS-1 >3, n (%)	10 (10,4)

IIQ – intervalo interquartil; CEC – circulação extracorpórea; VM – ventilação mecânica; UTI – unidade de terapia intensiva; RACHS-1 – Risk Adjustment for Congenital Heart.

Fonte: dados da pesquisa

Ao se avaliar o risco cirúrgico no PO de cirurgia cardíaca, foi observada uma correlação positiva moderada quanto ao tempo de CEC e anóxia, e uma correlação positiva fraca com o tempo de VM, tempo de UTI, tempo de internamento hospitalar e quantidade de complicações clínicas. Não foi observada correlação entre a quantidade de complicações pulmonares e o RACHS-1 (Tabela 3).

Tabela 2 – Correlação entre o RACH-1 e variáveis clínicas no PO de cirurgia cardíaca pediátrica.

Escore de risco cirúrgico		
Variáveis	Coefficiente de correlação	p
Tempo de CEC	0,58	<0,001
Tempo de anóxia	0,53	<0,001
Tempo de UTI	0,48	<0,001
Tempo de VM	0,42	0,001
Tempo de internamento hospitalar	0,39	0,001
Quantidade de complicações clínicas	0,41	0,001
Quantidade de complicações pulmonares	0,19	0,13

RACHS-1 – Risk Adjustment for Congenital Heart; PO – pós-operatório; CEC – circulação extracorpórea; UTI – unidade de terapia intensiva; VM – ventilação mecânica.

Fonte: dados da pesquisa

As crianças com complicações clínicas apresentaram maiores escores de RACHS-1 quando comparadas àquelas sem complicações clínicas (3 [2 – 3] vs. 2 [2-3]; p=0,005). Em relação ao tempo de VM, as crianças com tempo de VM acima de 24 horas apresentaram maiores escores (3 [2,8 – 3,0] versus 2 [2-3]; p = 0,001). Foram observadas diferenças significantes ao se comparar o RACHS-1 entre as crianças com e sem desmame difícil (3 [3 – 3,5] versus 2 [2-3]; p = 0,02). Não foram observadas diferenças ao se comparar o RACHS1 entre as crianças com sucesso e falha da extubação (2,5 [2 –] versus 2 [2-3]; p=0,89); e entre as crianças com e sem complicações pulmonares (3 [2 – 3] versus 2[2-3]; p=0,12). A mortalidade hospitalar ocorreu em 3 (4,6%) pacientes da amostra.

DISCUSSÃO

O RACHS-1 foi criado com o objetivo de prever a mortalidade de um grupo específico de pacientes com diagnóstico de cardiopatia congênita no pós-operatório. Ao classificar as crianças após cirurgia cardíaca pelo RACHS-1, estudos mostram mortalidade progressivamente maior, de acordo com o aumento da complexidade do procedimento cirúrgico. Entretanto, o número relativamente pequeno de pacientes e a grande diversidade de

diagnósticos e procedimentos constituem fator limitante para o escore de risco^{10,22}. Em nossa amostra, 47,7% apresentaram RACHS acima de 3. Foi observada associação entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas, havendo uma relação direta da mortalidade com a complexidade do procedimento cirúrgico e a gravidade da cardiopatia, corroborando pesquisas anteriores⁹.

Evidências mostram que quanto maior o risco cirúrgico, maior necessidade VM acima de 7 dias, o que se associa a fatores relacionados à cirurgia, como complexidade, tempo de CEC e anóxia, além de variáveis ventilatórias, que interferem no cuidado clínico, impactando no aumento de morbidades e no prognóstico^{11, 23}.

Foi observada associação entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas, com uma correlação positiva moderada quanto ao tempo de CEC e anóxia, e correlação positiva fraca com o tempo de VM, tempo de UTI, tempo de internamento hospitalar e quantidade de complicações clínicas. Esse dado corrobora outros estudos^{24,25}.

Estudos constatam que pacientes no PO de cirurgia cardíaca têm, em média, um tempo de internamento em UTI de 4,16 ± 3,76 dias. Entretanto, fatores como tempo de VM, complicações pulmonares, infecções, insuficiência renal e instabilidade hemodinâmica podem interferir, elevando, assim, o tempo de internamento²⁶. Evidências de que o tempo de internamento mediano na UTI foi de 4 dias corroboram nosso estudo.

O tempo de CEC elevado no intraoperatório está relacionado a reações inflamatórias sistêmicas por lesão endotelial difusa, o que pode gerar um aumento da permeabilidade vascular e possível lesão pulmonar, miocárdica e cerebral, além de estar associado a desfechos desfavoráveis, principalmente com tempo de VM e terapia intensiva mais longos^{27,28}. As complicações no PO, o tempo de CEC prolongado, a categoria de RACHS-1 elevada e a idade foram significativamente associados ao tempo de VM e ao tempo de UTI em estudo publicado, havendo uma maior incidência de complicações extracardíacas em comparação com as complicações cardíacas^{23,29}. Neste estudo, foi observada uma correlação positiva moderada quanto ao tempo de CEC e anóxia, e uma correlação positiva fraca com o tempo de VM, tempo de UTI, tempo de internamento hospitalar e quantidade de complicações clínicas.

Estudos mostram que as complicações pulmonares são as causas mais comuns de morbidade e de mortalidade em cirurgias cardíacas. Sua incidência tem ampla variação, de 52,6% a 76%³⁰. Entretanto, em nosso estudo, as complicações pulmonares não tiveram correlação estatisticamente significativa com o risco cirúrgico, assim como desmame difícil e tempo de VM acima de 24 horas. Em nosso estudo, não houve diferença.

Além disso, já está bem estabelecido, na literatura, que fatores como a desnutrição, as infecções respiratórias de repetição, a ausência de tratamento clínico prévio, a prematuridade e o diagnóstico tardio contribuem para o aumento do índice de mortalidade nessa população³¹⁻³⁶,

mas essas variáveis não foram analisadas neste estudo, constituindo-se numa limitação. O estudo foi realizado em um hospital de referência no tratamento de pacientes com doenças cardíacas, sendo uma das poucas unidades hospitalares públicas aptas a prestar assistência integral à criança cardiopata no estado da Bahia, responsável por 60% dos procedimentos cirúrgicos cardiovasculares pediátricos feitos em todo o território estadual. Entretanto, futuros estudos multicêntricos podem permitir a determinação de associações mais definidas para essa população.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados no presente estudo em crianças com diagnóstico de cardiopatia congênita no PO de cirurgia cardíaca, observou-se uma associação entre o risco cirúrgico e variáveis clínicas, como tempos de CEC, de anóxia, de internamento na UTI e hospitalar, de VM e complicações clínicas, demonstrando algum poder preditivo do RACHS-1 para variáveis que podem impactar no prognóstico de crianças com cardiopatias congênicas submetidas a cirurgia cardíaca.

REFERÊNCIAS

- Kirklin JW, Kouchoukos NT. Kirklin/Barrat-Boyes Cardiac Surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results and indications. Pennsylvania: Elsevier; 2003.
- Lacour-Gayet F, Clarke D, Jacobs J, Comas J, Daebritz S, Daenen W, et al. The Aristotlescore: a complexity-adjusted method to evaluate surgical results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;25(6):911-24. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.03.027
- van der Linde D, Konings EE, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJ, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2011;58(21):2241-7. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025
- Jeffries HE, Soto-Campos G, Katch A, Gall C, Rice TB, Wetzel R. Pediatric Index of Cardiac Surgical Intensive Care Mortality Risk Score for Pediatric Cardiac Critical Care. *Pediatr Crit Care Med.* 2015 Nov;16(9):846-52. doi: 10.1097/PCC.0000000000000489
- O'Brien SM, Jacobs JP, Pasquali SK, Gaynor JW, Karamlou T, Welke KF, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database Mortality Risk Model: Part 1-Statistical Methodology. *Ann Thorac Surg.* 2015 Sep;100(3):1054-62. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2015.07.014
- Pinto Júnior VC, Branco KM, Cavalcante RC, Carvalho Junior W, Lima JR, Freitas SM, et al. Epidemiology of congenital heart disease in Brazil. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2015;30(2):219-24. doi: https://doi.org/10.5935/1678-9741.20150018
- Ong C, Lee JH, Leow MK, Puthuchery ZA. Functional Outcomes and Physical Impairments in Pediatric Critical Care Survivors: A Scoping Review. *Pediatr Crit Care Med.* 2016;17(5):e247-59. doi: 10.1097/PCC.0000000000000706
- França EE, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, et al. Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012;24(1):6-22. doi: https://doi.org/10.1590/S0103-507X2012000100003
- Jenkins KJ, Gauvreau K, Newburger JW, Spray TL, Moller JH, Iezzoni LI. Consensus – based method for risk adjustment for surgery for congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123(1):110-8. doi: 10.1067/mtc.2002.119064
- Rezende RQ, Ricachinevsky CP, Botta A, Angeli VR, Nogueira AJ da S. Avaliação do desempenho do PIM-2 entre pacientes cardiopatas cirúrgicos e correlação dos resultados com RACHS-1. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017 Oct;29(4):453-9. doi: https://doi.org/10.5935/0103-507X.20170069
- Berger JT, Holubkov R, Reeder R, Wessel DL, Meert K, Berg RA, et al. Morbidity and mortality prediction in pediatric heart surgery: Physiological profiles and surgical complexity. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2017 Aug;154(2):620-8.e6. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.01.050
- Pasquali SK, Thibault D, O'Brien SM, Jacobs JP, Gaynor JW, Romano JC, et al. Variação nacional nos resultados da cirurgia cardíaca congênita. *Circulação.* 2020;142:1351-60. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046962
- Eckhauser A, Pasquali SK, Ravishankar C, Lambert LM, Newburger JW, Atz AM, et al. Variação no tratamento de bebês submetidos à palição do Estágio II para a síndrome do coração esquerdo hipoplásico. *Cardiol Jovem.* 2018; 28 :1109-15. doi: 10.1017/S1047951118000999
- Tabbutt S, Schuette J, Zhang W, Alten J, Donohue J, Gaynor JW, et al. Um novo modelo demonstra variação na mortalidade ajustada ao risco em UTIs cardíacas pediátricas após a cirurgia. *Pediatr Crit Care Med.* 2019; 20:13642. doi: 10.1097/PCC.0000000000001776
- Eckhauser AW, Van Rompay MI, Ravishankar C, Newburger JW, Ram Kumar S, Pizarro C, et al. Variação no cuidado de crianças submetidas à operação de Fontan para síndrome do coração esquerdo hipoplásico. *Cardiol Jovem.* 2019;29:1510-16. doi: 10.1017/S1047951119002658
- Chowdhury D, Johnson JN, Baker-Smith CM, Jaquiss RDB, Mahendran AK, Curren V, et al. Health Care Policy and Congenital Heart Disease: 2020 Focus on Our 2030 Future. *J Am Heart Assoc.* 2021 Oct;10(20):e020605. doi:10.1161/JAHA.120.020605
- Bahia de Valor. Inaugurada nova UTI Infantil Cardiológica Cirúrgica no Ana Nery [citado 2022 out 05]. Disponível em: https://badevalor.com.br/inaugurada-nova-uti-infantil-cardiologica-cirurgica-no-ana-nery/
- Jenkins KJ. Risk adjustment for congenital heart surgery: the RACHS-1 method. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu.* 2004;7:180-4. doi: 10.1053/j.pcsu.2004.02.009
- Boethig D, Jenkins KJ, Hecker H, Thies WR, Breyman T. The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of hospital stay in a large German pediatric cardiac surgery population. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:12-7. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.03.039
- Kang N, Cole T, Tsang V, Elliott M, De Leval M. Risk stratification in paediatric open – heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26:3-11. doi: 10.1016/j.ejcts.2004.03.038
- Mukaka MM. Statistics corner: a guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69-71.
- Larsen SH, Pedersen J, Jacobsen J, Johnsen SP, Hansen OK, Hjortdal V. The RACHS-1 risk categories reflect mortality and length of stay in a Danish population of children operated for congenital heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005 Dec;28(6):877-81. doi: 10.1016/j.ejcts.2005.09.008

23. Polito A, Patorno E, Costello JM, Salvin JW, Emani SM, Rajagopal S, et al. Perioperative factors associated with prolonged mechanical ventilation after complex congenital heart surgery. *Pediatr Crit Care Med*. 2011;12(3):e122-6. doi: 10.1097/pcc.0b013e3181e912bd
24. Schunck EDR, Schaan CW, Pereira GA, Rosa NV, Normann TC, Richevsky CP, et al. Déficit funcional em crianças com cardiopatias congênitas submetidas à correção cirúrgica após alta da unidade de terapia intensiva. *Rev Bras Ter Int*. 2020;32(2):261 – 7. doi: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200042>
25. Bone MF, Feinglass JM, Goodman DM. Risk factors for acquiring functional and cognitive disabilities during admission to a PICU*. *Pediatr Crit Care Med*. 2014;15(7):640-8. doi: 10.1097/PCC.0000000000000199
26. Agarwal HS, Wolfram KB, Saville BR, Donahue BS, Bichell DP. Postoperative complications and association with outcomes in pediatric cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014 Ago;148(2):609-16.e1. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.10.031>
27. Carvalho WB. Ventilação pulmonar mecânica no pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: Johnston C, Cravalho WB, editores. *Manual de ventilação pulmonar mecânica em pediatria e neonatologia*. São Paulo: Atheneu; 2013. p.71-84.
28. Han B, Yang JK, Ling AY, Ma M, Kipps AK, Shin AY, Beshish AG. Early functional status after surgery for congenital heart disease: a single-center retrospective study. *Pediatr Crit Care Med*. 2022;23(2):09-117. doi: 10.1097/PCC.0000000000000283
29. Khan N, Brown A, Venkataraman ST. Predictors of extubation success and failure in mechanically ventilated infants and children. *Crit Care Med*. 1996;24(9):1568-7.
30. Felcar JM, Guitti JC dos S, Marson AC, Cardoso JR. Fisioterapia pré-operatória na prevenção das complicações pulmonares em cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2008 set;23(3):383-8. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-76382008000300016>
31. Neves AMR, Padilha CDF, Ferreira F de F, Santiago F, Colosio RC. Análise de uma intervenção fisioterapêutica em uma paciente com tetralogia de Fallot: estudo de caso. 2007; In: V Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar [Internet]. 2007 Maringá: CESUMAR; 2007. [citado 2022 jul 2]. Disponível em: https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/6304/1/Aline_Marina_Rodrigues_Neves.pdf
32. Ma M, Gauvreau K, Allan CK, Mayer Jr J, Jenkins KJ. Causes of death after congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2007;83(4):1438-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.10.073>
33. Caneo LF, Jatene MB, Yatsuda N, Gomes WJ. Uma reflexão sobre o desempenho da cirurgia cardíaca pediátrica no Estado de São Paulo. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2012;27:457-62. doi: <https://doi.org/10.5935/1678-9741.20120076>
34. Sharony R, Grossi EA, Saunders PC, Schwartz CF, Ribakove GH, Baumann FG, et al. Propensity score analysis of a six-year experience with minimally invasive isolated aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis*. 2004 Nov;13(6):887-93.
35. Atik E. A visão atual da indicação cirúrgica das cardiopatias congênitas. *Arq Bras Cardiol*. 1998;71:1-2.
36. Teixeira RS, Silva, FAM. Ventilação Mecânica nas Cardiopatias Congênitas em Pediatria. In: Programa de atualização em fisioterapia pediátrica em neonatal: cardiorespiratória e terapia intensiva. Porto Alegre: Artmed Panamericana; 2020. P. 157-84.

Submetido em: 13/11/2023

Aceito em: 19/11/2023