

Ana Beatriz Ramos Wasniewski¹, Claudia Pires Ricachinevsky¹, Raíssa Queiroz Rezende¹, Bruna Tomasi Lorentz², Edinara da Silva Silveira³, Viviane Helena Rampon Angeli¹, Mariana González de Oliveira³, Thernis Reverbel da Silveira³

1. Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital da Criança Santo Antônio, Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre - Porto Alegre (RS), Brasil.

2. Instituto do Coração, Hospital de Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

3. Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre - Porto Alegre (RS), Brasil.

Conflitos de interesse: Nenhum.

Submetido em 24 de agosto de 2023

Aceito em 29 de setembro de 2023

Autor correspondente:

Ana Beatriz Ramos Wasniewski
Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica
Hospital da Criança Santo Antônio
Irmandade Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre
Avenida Independência, 155 - São João
CEP: 90240-510 - Porto Alegre (RS), Brasil
E-mail: rwanabeatriz@gmail.com

Editor responsável: Arnaldo Prata-Barbosa

DOI: 10.5935/2965-2774.20230215-pt

Eventos adversos em pós-operatório cardíaco em uma unidade de terapia intensiva pediátrica: a contribuição do escore VIS e do RACHS-1

RESUMO

Objetivo: Avaliar a ocorrência de eventos adversos em pós-operatório cardíaco em uma unidade de terapia intensiva pediátrica e estabelecer eventuais associações das características dos pacientes e a possibilidade de prever tais eventos.

Métodos: Coorte histórica de 7 dias de pós-operatório cardíaco, de abril a dezembro de 2019, por revisão de prontuários de pacientes com recuperação em unidade de terapia intensiva pediátrica. Foram revisados: características demográficas e clínico-laboratoriais, escores de gravidade dos pacientes e eventos adversos selecionados agrupados em: relacionados a dispositivos, a aspectos cirúrgicos e a aspectos não cirúrgicos.

Resultados: Foram incluídos 238 prontuários. Ocorreu pelo menos um evento adverso em 110 pós-operatórios (46,2 %). O número total de eventos adversos foi 193 (81%), sendo mais frequente a complicação com cateteres vasculares, seguida de parada cardíaca, sangramento e reexploração cirúrgica. Na análise univariada, escore vasoativo-inotrópico (VIS- *vasoactive-inotropic*

score), *Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery* (RACHS-1) score, idade, *Pediatric Index of Mortality* (PIM-2), tempo de circulação extracorpórea e de clampeamento aórtico foram estatisticamente significantes com eventos adversos. Na análise multivariável, VIS ≥ 20 (OR 2,90; $p = 0,004$) e RACHS-1 ≥ 3 (OR 2,11; $p = 0,019$) mostraram-se relevantes e com significância estatística, enquanto idade e fechamento tardio do esterno possuíam apenas tendência a essa associação. Considerando a previsão de ocorrência de eventos adversos a partir dos valores de escore vasoativo-inotrópico e de RACHS-1, a área sob a curva mostrou valor de 0,73 (IC95% 0,66 - 0,79).

Conclusão: A frequência de eventos adversos foi expressiva e aqueles relacionados a dispositivos foram os mais frequentes. O VIS e o RACHS-1, utilizados em conjunto, foram capazes de prever a ocorrência de eventos adversos nesta amostra pediátrica.

Descritores: Segurança do paciente; Gestão da segurança; Período pós-operatório; Procedimentos cirúrgicos cardíacos/efeitos adversos; Fármacos cardiovasculares; Unidades de terapia intensiva pediátrica

INTRODUÇÃO

Crianças submetidas à cirurgia cardíaca possuem alto risco de morbidade e mortalidade. Desse modo, devem-se identificar e quantificar fatores do pós-operatório imediato que possam indicar os desfechos a curto e longo prazo.⁽¹⁾ A taxa de mortalidade dos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas varia entre as instituições e reflete o potencial de melhorias na qualidade assistencial, por meio da identificação e da atenuação de fatores de risco associados a piores desfechos.⁽²⁾

Em relação à ocorrência de eventos adversos (EAs) em crianças com doença cardíaca, tem-se muito a aprender.⁽³⁾ Esses pacientes são submetidos

frequentemente a procedimentos cardíacos de alto risco para erros sistemáticos, tornando-os dependentes de um time de alta especialização.⁽⁴⁾ Eles são mais vulneráveis aos eventos, por terem capacidade fisiológica limitada de tolerá-lo.⁽³⁾ Vale ressaltar que, em cirurgia cardíaca pediátrica, os EAs geralmente ocorrem em cadeia, tendo situações de ápice distintas, conforme a localização do paciente: na sala cirúrgica, por exemplo, relacionados à circulação extracorpórea, ou na unidade de terapia intensiva (UTI) pediátrica, na extubação, na redução de drogas vasoativas, entre outros.⁽⁵⁾

A predição das complicações em pós-operatório cardíaco é o passo inicial e crítico para melhoria acerca da segurança do paciente e seu desfecho. Uma ferramenta específica para prever a ocorrência de complicações em cirurgia cardíaca pediátrica não está disponível.⁽⁶⁾ No cenário da cirurgia cardíaca, comunicação efetiva com métodos padronizados e treinamento técnico, tanto da equipe cirúrgica quanto da equipe de cuidados intensivos, são cruciais. É importante que um programa de melhorias para a segurança do paciente seja implementado.⁽³⁾

O objetivo do presente estudo foi avaliar a ocorrência de EA em pós-operatório cardíaco em uma UTI pediátrica e estabelecer eventuais associações das características dos pacientes e a possibilidade de prever tais eventos.

MÉTODOS

Coorte histórica dos primeiros 7 dias de pós-operatório de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca na UTI pediátrica do Hospital da Criança Santo Antônio, em Porto Alegre (RS), Brasil, com média de 125 internações e de 35 cirurgias cardíacas por mês. Essa é uma unidade de cuidados quaternários com pacientes de diversos tipos de patologias complexas, sendo realizados pós-operatórios cardíacos, de transplantes e de diversas malformações congênitas, além do cuidado clínico avançado para as doenças não cirúrgicas. A unidade possui 40 leitos para pacientes de até 18 anos. O hospital é ligado à Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre com Programa de Residência Médica em Pediatria e Terapia Intensiva Pediátrica.

A coleta de dados foi realizada por meio do acesso remoto aos prontuários eletrônicos pela pesquisadora principal e assistentes de pesquisa. Foram revisados os primeiros 7 dias de pós-operatório na UTI pediátrica. Para que a uniformidade de coleta fosse preservada, todos os dados foram revisados pela pesquisadora principal.

A amostra foi definida por conveniência, respeitando os critérios de inclusão e de exclusão descritos a seguir. Foram incluídos no estudo prontuários de pacientes de pós-operatórios de cirurgia cardíaca realizada de abril a dezembro de 2019 que internaram na UTI pediátrica, de zero a 18 anos, de ambos os sexos, com permanência mínima de 2 horas na UTI pediátrica. Foram excluídos os prontuários não recuperados apesar de busca ativa por diversos meios, pós-operatório em outro local que não a UTI pediátrica e prontuários com dados clínicos e laboratoriais faltantes que impossibilitassem os cálculos de escores utilizados no estudo.

A caracterização da amostra incluiu idade em meses, sexo, peso em quilogramas, diagnóstico dos defeitos congênitos do sistema cardiovascular,⁽⁷⁾ *Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery score* (RACHS-1),⁽⁸⁾ *Pediatric Index of Mortality* (PIM-2),⁽⁹⁾ escore vasoativo-inotrópico (VIS - *vasoactive-inotropic score*)⁽¹⁰⁾ no pós-operatório imediato, a presença e o tempo de circulação extracorpórea (CEC), clampeamento aórtico e fechamento tardio do esterno.

Os EAs estudados foram agrupados em três categorias: cirúrgicos (tamponamento cardíaco; reexploração cirúrgica; sangramento), não cirúrgicos (pneumotórax ou hemotórax; parada cardíaca; lesão por pressão) e relacionados a dispositivos (extubação acidental; complicações com cateteres vasculares; complicações com sonda vesical ou dreno de tórax). Os EAs foram definidos por serem considerados de repercussão clínico-assistencial relevante e menos influenciados pelos registros de prontuários.

Foi realizada a classificação de gravidade dos EAs conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS):

- Leve: sintomas leves, perda de função ou danos mínimos-moderados, duração rápida, apenas intervenções mínimas necessárias.
- Moderado: paciente sintomático, necessitando intervenção.
- Grave: paciente sintomático, necessitando intervenção para suporte de vida ou intervenção clínica/cirúrgica de grande porte, causando diminuição da expectativa de vida, grande dano ou perda de função permanente ou de longo prazo.
- Óbito: dentro das probabilidades, em curto prazo o evento causou ou acelerou a morte.⁽¹¹⁾

O desfecho dos pacientes foi classificado em alta da UTI pediátrica, óbito e outros (reinternação na UTI pediátrica e transferência para outro serviço).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Irmandade Santa Casa de Misericórdia de

Porto Alegre (ISCOMPA), com o parecer 3.963.919, e foi realizado segundo os padrões éticos estabelecidos na Declaração de Helsinque de 1964 e suas emendas posteriores ou padrões de ética equivalentes. Além disso, foi registrado na Plataforma Brasil sob CAAE 27472619.7.0000.5683. Tanto o Termo de Consentimento como o de assentimento não foram realizados, por se tratar de estudo observacional, sem interferência na assistência ao paciente.

Dados quantitativos foram descritos por média e desvio-padrão. Na quebra de pressupostos gaussianos, utilizamos mediana e amplitude interquartil (P25 - P75). Dados categóricos foram expressos por contagens e percentuais. As comparações entre variáveis quantitativas foram realizadas pelo teste *t* ou por seu substituto não paramétrico (teste de Mann-Whitney). Nas situações de variáveis categóricas, usamos o teste qui-quadrado ou, quando necessário, o teste exato de Fisher.

Para avaliar a associação entre variáveis selecionadas e a ocorrência de EAs, utilizamos um modelo de regressão logística. Esse modelo permite, além de obter medidas de magnitude de efeito, estimar a probabilidade de ocorrência de “eventos”. Com isso, obtivemos valores de *odds ratio*, seus intervalos de confiança de 95% (IC95%) em modelo univariado ou multivariado com estimativas mutuamente ajustadas.

A partir da probabilidade de ocorrência de EAs estimada pelo modelo, obtivemos seu desempenho preditivo, que foi expresso por área sob a curva *receiver operating characteristics* (ROC). Achados com valor $p \leq 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. As análises foram executadas com o auxílio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) da IBM, versão 27.0.

RESULTADOS

De 261 prontuários de pós-operatórios cardíacos, 238 preencheram os critérios de inclusão do estudo. Houve exclusão de 23, pois 2 não foram localizados, 7 foram a óbito no bloco cirúrgico, 5 estavam em pós-operatórios com recuperação fora da UTI pediátrica e 9 com dados faltantes para cálculo de escores. As características da população estão demonstradas na tabela 1.

Os EAs pesquisados estão dispostos na tabela 2. O número total de EAs foi 193 (81%). A categoria mais frequente foi relacionada a dispositivos invasivos. Destes, as complicações com cateteres vasculares ocorreram em maior

Tabela 1 - Características sociodemográficas e clínico-laboratoriais e desfechos dos pacientes submetidos a cirurgias cardíacas

Variáveis	
Idade na cirurgia (meses)	6,7 (1,7 - 25,4)
Sexo	
Masculino	130 (54,6)
Feminino	108 (45,4)
Peso (kg)	5,6 (3,3 - 11,9)
Diagnóstico	
Anomalias de retorno venoso	10 (4,2)
Anomalias de conexão VA	24 (10,1)
Defeitos septais	75 (31,5)
Anomalias do coração D	65 (27,3)
Anomalias do coração E	17 (7,1)
Anomalias das artérias torácicas	37 (15,6)
Miscelânea	4 (1,7)
Não se aplica	6 (2,5)
RACHS-1	
1	33 (13,9)
2	85 (35,7)
3	82 (34,5)
4	19 (8)
6	13 (5,4)
Não se aplica	6 (2,5)
PIM-2	3,1 (2,1 - 5,1)
VIS	27,6 (12,5 - 37,8)
CEC	192 (80,7)
Tempo de CEC (minutos)	104 (69,8 - 140,8)
Clampeamento aórtico	169 (71,0)
Tempo de clampeamento aórtico (minutos)	65 (41 - 101,5)
Fechamento tardio do esterno	31 (13,0)
Tempo para fechamento do esterno (dias)	2 (1 - 3)
Tempo de internação (dias)	9 (3 - 22)
Desfecho	
Alta da UTI pediátrica	196 (82,3)
Óbito	38 (16,0)
Outros	4 (1,7)

VA - ventrículo-arterial; D - direito; E - esquerdo; RACHS-1 - *Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery*; PIM-2 - *Pediatric Index of Mortality*; VIS - *escore vasoativo-inotrópico (vasoactive-inotropic score)*; CEC - *circulação extracorpórea*; UTI - *unidade de terapia intensiva*. Valores expressos em mediana e amplitude interquartil (P25 - P75) ou n (%).

número. Os aspectos não cirúrgicos foram o segundo mais frequente e, por último, os relacionados a aspectos cirúrgicos.

Em 110 pós-operatórios (46,2 %), ocorreu pelo menos um EA. A caracterização dos pacientes em dois grupos – com e sem EAs – está expressa na tabela 3. Idade e peso menores,

Tabela 2 - Eventos adversos pesquisados nos prontuários de pós-operatórios cardíacos

Número total de eventos adversos	
Relacionados a dispositivos invasivos	89 (46,1)
Complicações com cateteres vasculares	66 (34,2)
Complicações com sonda vesical ou dreno de tórax	15 (7,8)
Extubação acidental	8 (4,1)
Relacionados a aspectos cirúrgicos	49 (25,4)
Sangramento	25 (13,0)
Reexploração cirúrgica	22 (11,4)
Tamponamento cardíaco	2 (1,0)
Relacionados a aspectos não cirúrgicos	55 (28,5)
Parada cardíaca	36 (18,7)
Pneumotórax ou hemotórax	11 (5,7)
Lesão por pressão	8 (4,1)

Valores expressos em n (%).

PIM 2 e VIS mais elevados, RACHS-1 3 e 4, fechamento tardio do esterno, tempo de CEC e clampeamento aórtico maiores foram associados a EA com significância estatística. O RACHS-1 1 teve associação significativa com ausência de EA. Quanto ao desfecho, os pacientes com EA tiveram associação a óbito e os pacientes sem EA à alta da UTI pediátrica.

A figura 1 expressa a distribuição do número total de EAs nos pós-operatórios avaliados. Ocorreram 1 EA em 57 pós-operatórios (51,8%), 2 em 31 (28,2%), 3 em 15 (13,6%), 4 em 6 (5,5%) e 5 em 1 pós-operatório (0,9%).

A associação entre variáveis selecionadas e a ocorrência de EAs, no modelo de regressão logística, está na tabela 4. Na análise univariada, VIS \geq 20, RACHS-1 \geq 3, idade \leq

Tabela 3 - Associações das variáveis de interesse do estudo com os pós-operatórios cardíacos com ou sem eventos adversos

Variáveis	Sem evento adverso (n = 128)	Com evento adverso (n = 110)	Valor de p
Idade na cirurgia (meses)	8 (2,7 - 72,5)	5,7 (0,5 - 9,8)	0,003*
Sexo			0,679†
Masculino	72 (56,3)	58 (52,7)	
Feminino	56 (43,7)	52 (47,3)	
Peso (kg)	6,7 (3,8 - 18,8)	4,9 (3,1 - 7,7)	0,00*
RACHS-1			< 0,001†
1	27 (21,8)‡	6 (5,6)	
2	52 (41,9)	33 (30,6)	
3	35 (28,2)	47 (43,5)‡	
4	6 (4,9)	13 (12,0)‡	
6	4 (3,2)	9 (8,3)	
PIM-2	2,6 (1,7 - 4,1)	3,7 (2,7 - 7,0)	< 0,001*
VIS	20 (5 - 37,5)	36,8 (26,6 - 47,5)	< 0,001*
CEC	103 (80,5)	89 (80,9)	1,000†
Tempo de CEC (minutos)	88 (62 - 123)	117 (94,5 - 160,5)	< 0,001*
Clampeamento aórtico	89 (69,5)	80 (72,7)	0,690†
Tempo de clampeamento aórtico (minutos)	55 (31,5 - 89)	72,5 (51,3 - 112,8)	0,003*
Fechamento tardio do esterno	7 (5,5)	24 (21,8)	< 0,001†
Tempo para fechamento do esterno (dias)	2 (2 - 3)	1 (1 - 3)	0,139*
Tempo de internação (dias)	5 (3 - 14)	14 (7 - 28)	< 0,001*
Desfecho			< 0,001†
Alta da UTI pediátrica	120 (93,8)‡	76 (69,1)	
Óbito	5 (3,9)	33 (30,0)‡	
Outros	3 (2,3)	1 (0,9)	

RACHS-1 - Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery; PIM-2 - Pediatric Index of Mortality; VIS - escore vasoativo-inotrópico (vasoactive-inotropic score); CEC - circulação extracorpórea; UTI - unidade de terapia intensiva. * Teste de Mann-Whitney; † teste de qui-quadrado; ‡ associação estatisticamente significativa pelo teste dos resíduos ajustados a 5% de significância. Valores expressos em mediana e amplitude interquartil (P25 - P75) ou n (%).

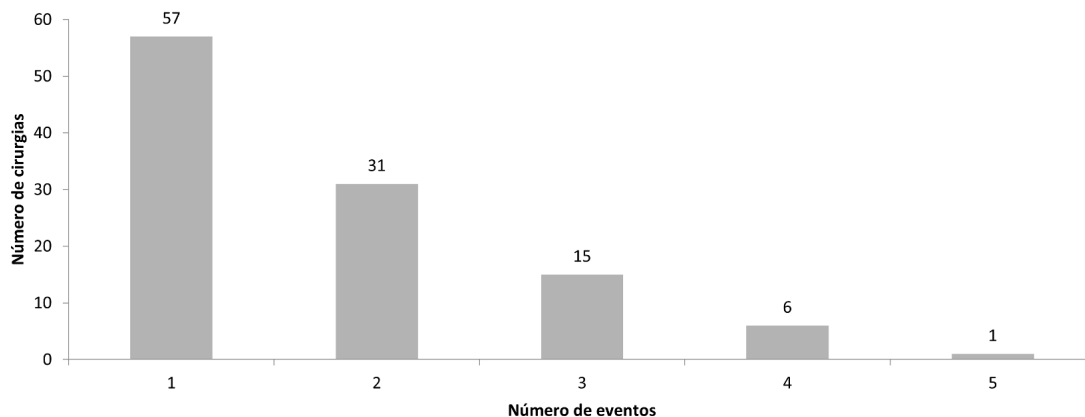


Figura 1 - Eventos adversos nas cirurgias.

Tabela 4 - Regressão logística das variáveis selecionadas para ocorrência de evento adverso

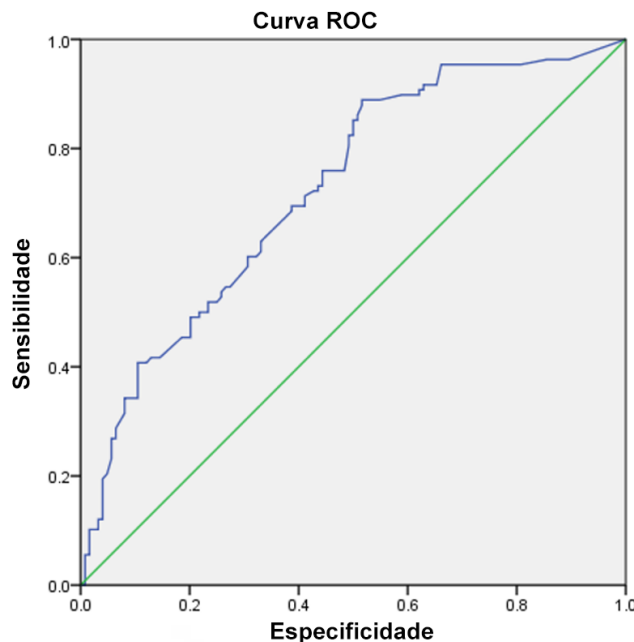
Característica	Análise univariada			Análise multivariável		
	OR	IC95%	Valor de p	OR	IC95%	Valor de p
VIS \geq 20	4,65	2,52 - 8,59	< 0,001	2,90	1,40 - 6,04	0,004
RACHS-1 \geq 3	3,11	1,82 - 5,31	< 0,001	2,11	1,13 - 3,95	0,019
Idade \leq 24 meses	2,97	1,58 - 5,58	0,001	1,89	0,92 - 3,85	0,082
PIM-2 \geq 5	2,54	1,39 - 4,65	0,002	0,98	0,47 - 2,04	0,957
Tempo de CEC \geq 120 minutos	1,25	1,03 - 1,50	0,021	0,88	0,68 - 1,14	0,350
Tempo de clampamento aórtico \geq 30 minutos	1,78	1,04 - 3,02	0,034	1,12	0,57 - 2,20	0,740
Sexo	1,15	0,70 - 1,90	0,590	1,10	0,62 - 1,95	0,740
Fechamento tardio do esterno	4,82	1,99 - 11,70	0,001	2,64	0,89 - 7,83	0,080

OR - odds ratio; IC95% - intervalo de confiança de 95%; VIS - escore vasoativo-inotrópico (vasoactive-inotropic score); RACHS-1 - Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery; PIM-2 - Pediatric Index of Mortality; CEC - circulação extracorpórea.

24 meses, PIM-2 \geq 5, tempo de CEC \geq 120 minutos e tempo de clampamento aórtico \geq 30 minutos obtiveram relação positiva e com significância estatística com a ocorrência de evento. Ao ser realizada análise multivariável, VIS \geq 20 (OR 2,90; p = 0,004) e RACHS-1 \geq 3 (OR 2,11; p = 0,019) mostram-se relevantes e com significância estatística, enquanto idade e fechamento tardio do esterno possuem apenas tendência a essa associação.

A figura 2 mostra que, considerando a previsão de ocorrência de EAs a partir dos valores de VIS e de RACHS-1, a área sob a curva ROC foi de 0,73 (IC95% 0,66 - 0,79).

Do total de EAs, 50,3% foram classificados como leve, seguidos de 37,3% de EAs graves. Os EAs relacionados a dispositivos foram, em sua maioria, de classificação leve (84,3%). Os relacionados a aspectos cirúrgicos tiveram 51% de classificação grave. Já os relacionados a aspectos não cirúrgicos foram, em sua maioria (60%), de intensidade grave, sendo parada cardíaca aquela com maior frequência de associação direta a óbito (25%). A classificação da intensidade do dano dos EAs encontra-se na tabela 5.



Segmentos diagonais são produzidos por laços

Figura 2 - Área sob a curva ROC para predição de eventos adversos a partir de escore vasoativo-inotrópico e do Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery. Área sob a curva com valor de 0,73 (intervalo de confiança de 95% de 0,66 - 0,79).

Tabela 5 - Eventos adversos e classificação de intensidade do dano

Eventos adversos	Total	Classificação de intensidade de dano			
		Leve	Moderado	Grave	Óbito
Relacionados a dispositivos invasivos	89 (46,1)	75 (84,3)	0 (0,0)	14 (15,7)	0 (0,0)
Complicação com cateteres vasculares	66 (34,2)	66 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Complicação com sonda vesical ou dreno de tórax	15 (7,8)	9 (60,0)	0 (0,0)	6 (40,0)	0 (0,0)
Extubação acidental	8 (4,1)	0 (0,0)	0 (0,0)	8 (100)	0 (0,0)
Relacionados a aspectos cirúrgicos	49 (25,4)	11 (22,5)	12 (24,5)	25 (51)	1 (2,0)
Sangramento	25 (13,0)	11 (44,0)	0 (0,0)	13 (52,0)	1 (4,0)
Reexploração cirúrgica	22 (11,4)	0 (0,0)	12 (54,5)	10 (45,5)	0 (0,0)
Tamponamento cardíaco	2 (1,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (100)	0 (0,0)
Relacionados a aspetos não cirúrgicos	55 (28,5)	11 (20)	2 (3,6)	33 (60)	9 (16,4)
Parada cardíaca	36 (18,7)	0 (0,0)	0 (0,0)	27 (75,0)	9 (25,0)
Pneumotórax ou hemotórax	11 (5,7)	3 (27,3)	2 (18,2)	6 (54,5)	0 (0,0)
Lesão por pressão	8 (4,1)	8 (100)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)
Total	193 (100)	97 (50,3)	14 (7,2)	72 (37,3)	10 (5,2)

Resultados expressos por n (%).

DISCUSSÃO

A ocorrência de EAs contribui de maneira evidente para piores desfechos dos pacientes em pós-operatório cardíaco. Saber de antemão quais pacientes possuem maior risco de sua ocorrência é imprescindível para o manejo clínico e melhor evolução deles no pós-operatório. Como não dispomos de ferramenta específica com esse fim,⁽⁶⁾ o presente estudo buscou apresentar fatores para predição da ocorrência de EAs selecionados.

A incidência de EAs em crianças em serviços de saúde varia de 1 a 62%.⁽¹²⁾ Estudos usando método de detecção por trigger em UTI pediátrica podem chegar a 76% de ocorrência de EAs.⁽¹³⁾ Em relação a número de pacientes acometidos, 59% - 62% dos internados em UTI pediátrica sofreram ao menos um EA.^(14,15) Em estudos em crianças submetidas à cirurgia cardíaca, 32% - 43% apresentaram pelo menos um evento.^(16,17) Nossos números se aproximam dos apresentados na literatura. Foi maior em relação à incidência geral, mas semelhante em relação ao número de pacientes acometidos em pós-operatório cardíaco.

O EA de maior frequência no presente estudo foi relacionado a dispositivos – complicações com cateteres vasculares. Esse dado é relevante e se replica na literatura. A perda de cateter central de inserção periférica foi o EA de maior ocorrência em estudo brasileiro, com 18 vezes (25%).⁽¹⁸⁾ Outro estudo, também brasileiro, demonstrou eventos relacionados a acesso vascular como de maior prevalência, com 227 eventos (40,8%).⁽¹⁹⁾ Já em uma publicação

internacional, os eventos associados a equipamentos como “linhas e tubos” foram o de segunda maior ocorrência, com 101 vezes (22%).⁽²⁰⁾ No presente estudo, o segundo evento mais frequente foi relacionado a aspectos não cirúrgicos: parada cardíaca. Em estudo multicêntrico, a taxa total de reanimação cardiopulmonar foi de 2,6%, número menos expressivo que o presente.⁽²¹⁾ Outra taxa inferior à nossa – ocorrência de reanimação cardiopulmonar em 20 dos 325 pacientes avaliados (6,1%) – foi indicada em estudo retrospectivo de centro único.⁽¹⁷⁾ Frequência de reanimação cardiopulmonar de 52%, superior aos nossos achados, foi obtida em estudo que analisou óbitos em programas de cirurgia cardíaca pediátrica.⁽²²⁾ Seguindo ordem de frequência, em relação a sangramento, nossos achados de ocorrência situam-se dentro de intervalo relatado na literatura. Taxas de 7% de pacientes com sangramento,⁽¹⁷⁾ menor que a nossa, bem como frequência total de sangramento de 35%⁽²²⁾ – maior que a obtida por nós – foram encontradas na literatura. Em relação à reexploração cirúrgica, dado semelhante ao nosso foi expresso em estudo em que 11% dos recém-nascidos necessitaram de reintervenção cirúrgica cardíaca precoce.⁽²³⁾ Números menores que os do presente estudo foram relatados, com 3,5%,⁽²⁴⁾ 5,6%⁽²⁵⁾ e 5,5% de reintervenção.⁽¹⁷⁾ Cifra expressiva foi observada com 32% de reintervenção cirúrgica não programada.⁽²²⁾

Com relação à intensidade do dano, obtivemos cerca de metade dos eventos classificados como leves – achado que difere da literatura^(15,26) – sendo a maioria

relacionada a dispositivos. Parada cardíaca e reexploração cirúrgica, que possuem relação estabelecida a maior risco de óbito,^(17,21,23-25) tiveram frequência expressiva em classificação de maior gravidade no presente estudo.

Idade, peso, tempo de CEC e de clampeamento aórtico, fechamento tardio do esterno e PIM-2 foram variáveis relevantes na análise univariada. Dados semelhantes aos nossos foram relatados na literatura – crianças submetidas à cirurgia cardíaca com complicações no pós-operatório eram mais novas, de menor peso e menor estatura.⁽⁶⁾ Foi demonstrada também associação positiva com tempo cirúrgico, tempo de CEC e de clampeamento aórtico maiores e fechamento tardio do esterno.⁽⁶⁾ Outro estudo demonstrou que crianças menores de 1 ano tiveram maior taxa de complicações.⁽¹⁶⁾ O maior tempo de CEC foi fator de risco para maior ocorrência de complicações cardíacas e não cardíacas.⁽¹⁷⁾ O PIM-2, quando utilizado como *trigger* para EA, obteve identificação fácil e rápida dos pacientes sob risco de EAs.⁽²⁷⁾

De maneira geral, independentemente de idade ou gravidade no momento da internação na UTI pediátrica, a ocorrência de EAs está associada a piores desfechos, tendo relação a aumento de morbidade e mortalidade.^(20,28) Esse dado é confirmado no presente estudo, pois o óbito se apresentou relevante no grupo de pacientes com EA.

Diante da inexistência de uma ferramenta específica para prever a ocorrência de EAs em pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica e analisando as eventuais associações das variáveis selecionadas com EAs, constatamos a importante contribuição do escore VIS e do RACHS-1. Eles já são utilizados para prever morbidade, mortalidade e tempo de internação. Demonstramos, a partir deste estudo, seu uso combinado para prever EAs em pós-operatório cardíaco pediátrico.

O VIS é uma das variáveis que pode influenciar desfechos negativos em pós-operatório cardíaco. Estudos na população pediátrica têm mostrado que VIS com valores elevados predizem desfechos desfavoráveis, incluindo morbidade e mortalidade após cirurgia cardíaca.⁽²⁹⁾ Crianças com altas doses de drogas vasoativas no pós-operatório imediato têm alta probabilidade de morbidade e mortalidade.⁽³⁰⁾ O VIS com 2 horas de pós-operatório foi associado como fator independente para prever síndrome de baixo débito.⁽³¹⁾ A ocorrência de síndrome de baixo débito esteve associada a maior número de complicações.⁽³¹⁾ O VIS elevado com 48 horas pós-operatório foi considerado um alerta de que o paciente possui risco de desfechos desfavoráveis.⁽³²⁾ Em

outro estudo, o VIS mais alto foi associado com mortalidade em 30 dias de pós-operatório, parada cardíaca, necessidade de diálise, alterações neurológicas, tempo de ventilação mecânica e tempo de internação em UTI pediátrica.⁽¹⁰⁾ Estudo demonstrou que o VIS máximo em 48 horas de pós-operatório foi significativamente associado a desfecho desfavorável, morbidade e mortalidade.⁽¹⁾ O mesmo estudo relatou ainda que VIS mais alto é possivelmente um marcador de fisiologia cardíaca pobre no período imediato após a cirurgia, podendo levar a terapias mais prolongadas, complicações e recuperação cardiopulmonar deficiente.⁽¹⁾

Não encontramos, na literatura, dados do emprego do VIS em relação específica com o EA, o que, apesar de dificultar a comparação dos nossos resultados, torna nosso estudo relevante neste achado. Em nosso material, pensamos ter demonstrado a importância do VIS como preditor de ocorrência de EA. Esse escore foi considerado elevado no presente estudo, conforme revisão de literatura, quando ≥ 20 e foi calculado no pós-operatório imediato.

Com relação ao RACHS-1, sabe-se que o escore é utilizado amplamente para prever mortalidade dos pacientes em pós-operatório cardíaco. Encontramos, na literatura, estudos acerca do seu uso para outros desfechos. Como modelo de predição de óbito, RACHS-1 demonstrou poder discriminatório moderado, com área sob a curva ROC de 0,68 (IC95% 0,58 - 0,79).⁽³³⁾ Apresentou também bom poder de discriminação entre sobreviventes e não sobreviventes em publicação do mesmo centro que o presente estudo, com área sob a curva ROC de 0,70 (IC95% 0,63 - 0,77).⁽³⁴⁾ Ainda quanto à predição de óbito, estudos brasileiros demonstraram bom poder de predição de óbito.⁽³⁵⁾

Relacionado a complicações de pós-operatório cardíaco infantil, publicação recente apresentou o RACHS-1 com bom poder de predição (área sob a curva ROC de 0,68).⁽⁶⁾ Estudos demonstraram associação de escores de RACHS-1 maiores com a ocorrência de EA ($p < 0,001$) e sua predição.^(36,37) Foi demonstrado com significância estatística que pacientes com RACHS-1 maiores tiveram mais chance de complicações nos pós-operatórios cardíacos.^(16,17) No presente estudo, corroboramos os achados de que escore de RACHS-1 mais elevados estão associados a EAs. Especificamente RACHS-1 3 e 4 foram mais relacionados ao desfecho EA.

No presente estudo, enfatizamos que a análise conjunta de VIS e RACHS-1 obteve bom poder discriminatório para ocorrência de EA em pós-operatório cardíaco infantil, considerando o valor de 0,73 encontrado na análise da curva ROC. Quanto maior o valor do VIS no pós-operatório imediato, bem como o do RACHS-1, maior

a possibilidade de ocorrência de EAs. Acreditamos que esse achado possa ter aplicação clínica no cuidado e na prevenção de EAs nesses pacientes.

Entre as limitações do presente estudo, consideramos que a validação externa possa ser prejudicada, uma vez que foi realizado em única UTI pediátrica. O tempo de realização do estudo e a detecção dos EAs, feita por meio de revisão de prontuários, podem ter influenciado na identificação dos eventos.

Por outro lado, como ponto forte do presente estudo, a identificação do uso conjunto do escore VIS e do RACHS-1 na predição específica de EA em pós-operatório cardíaco infantil pode ser de auxílio na prática clínica.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que eventos adversos foram frequentes na população pediátrica submetida à cirurgia cardíaca. O evento adverso mais frequente esteve relacionado a complicações com dispositivos. O escore vasoativo-inotrópico e o *Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery* poderiam ser considerados elementos adequados para prever a ocorrência de eventos adversos em pós-operatório cardíaco pediátrico.

Contribuição dos autores

ABR Wasniewski, VHR Angeli, CP Ricachinevsky, MG Oliveira e TR Silveira: concepção do estudo; ABR Wasniewski, RQ Rezende e TR Silveira: desenho experimental/programação; ABR Wasniewski, BT Lorentz e ES Silveira: coleta de dados; ABR Wasniewski, RQ Rezende, CP Ricachinevsky e TR Silveira: análise dos resultados; ABR Wasniewski, MG Oliveira e TR Silveira: escrita da primeira versão; ABR Wasniewski, VHR Angeli e TR Silveira: revisão da versão final. Todos os autores aprovaram a versão final do estudo.

REFERÊNCIAS

- Kumar M, Sharma R, Sethi SK, Bazaz S, Sharma P, Bhan A, et al. Vasoactive Inotrope Score as a tool for clinical care in children post cardiac surgery. *Indian J Crit Care Med.* 2014;18(10):653-8.
- Jacobs JP, Mayer JE, Mavroudis C, O'Brien SM, Pasquali SK, et al. The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database: 2016 update on outcomes and quality. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(3):850-62.
- Thiagarajan RR, Bird GL, Harrington K, Charpie JR, Ohye RC, Steven JM, et al. Improving safety for children with cardiac disease. *Cardiol Young.* 2007;17 Suppl 2:127-32.
- Catchpole KR, Giddings AE, de Leval MR, Peek GJ, Godden PJ, Utley M, et al. Identification of systems failures in successful paediatric cardiac surgery. *Ergonomics.* 2006;49(5-6):567-88.
- Hickey E, Pham-Hung E, Nosikova Y, Halvorsen F, Gritti M, Schwartz S, et al. NASA Model of "Threat and Error" in Pediatric Cardiac Surgery: Patterns of Error Chains. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(4):1300-7.
- Zeng X, An J, Lin R, Dong C, Zheng A, Li J, et al. Prediction of complications after paediatric cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020;57(2):350-8.
- Aiello VD, Caneo LF, Jatene MB, Riso AA, Atik E, Afione JY, et al. Uma proposta para nomenclatura dos defeitos congênitos do sistema cardiovascular. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2002;17(1):1-5.
- 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.
- Slater A, Shann F, Pearson G; Paediatric Index of Mortality (PIM) Study Group. PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. *Intensive Care Med.* 2003;29(2):278-85.
- Gaies MG, Jeffries HE, Niebler RA, Pasquali SK, Donohue JE, Yu S, et al. Vasoactive-inotropic score is associated with outcome after infant cardiac surgery: an analysis from the Pediatric Cardiac Critical Care Consortium and Virtual PICU System Registries. *Pediatr Crit Care Med.* 2014;15(6):529-37.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Implantação do Núcleo de Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: 6 - Série Segurança do Paciente e Qualidade em Serviços de Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa; 2014.
- Unbeck M, Lindemalm S, Nydert P, Ygge BM, Nylén U, Berglund C, et al. Validation of triggers and development of a pediatric trigger tool to identify adverse events. *BMC Health Serv Res.* 2014;14:655.
- Verlaet CW, van der Starre C, Hazelzet JA, Tibboel D, van der Hoeven J, Lemson J, et al. The occurrence of adverse events in low-risk non-survivors in pediatric intensive care patients: an exploratory study. *Eur J Pediatr.* 2018;177(9):1351-8.
- Larsen GY, Donaldson AE, Parker HB, Grant MJ. Preventable harm occurring to critically ill children. *Pediatr Crit Care Med.* 2007;8(4):331-6.
- Agarwal S, Classen D, Larsen G, Tofil NM, Hayes LW, Sullivan JE, et al. Prevalence of adverse events in pediatric intensive care units in the United States. *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11(5):568-78.
- Benavidez OJ, Gauvreau K, Del Nido P, Bacha E, Jenkins KJ. Complications and risk factors for mortality during congenital heart surgery admissions. *Ann Thorac Surg.* 2007;84(1):147-55.
- 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;148(2):609-16.e1.
- Silva CB, Silva DG, Carvalho LL, Goulart CL, Silva AL, Angri D. Ocorrência de eventos adversos em unidade de terapia intensiva neopediátrica. *Rev Epidemiol Control Infec.* 2017;7(4):241-5.
- Rocha JP, Silva AE, Bezerra AL, Sousa MR, Moreira IA. Eventos adversos identificados nos relatórios de enfermagem em uma clínica pediátrica. *Cienc Enferm.* 2014;20(2):53-63.
- Skapik JL, Pronovost PJ, Miller MR, Thompson DA, Wu AW. Pediatric safety incidents from an intensive care reporting system. *J Patient Saf.* 2009;5(2):95-101.
- Gupta P, Jacobs JP, Pasquali SK, Hill KD, Gaynor JW, O'Brien SM, et al. Epidemiology and outcomes after in-hospital cardiac arrest after pediatric cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2014;98(6):2138-43; discussion 2144.
- Gaies M, Pasquali SK, Donohue JE, Dimick JB, Limbach S, Burnham N, et al. Seminal postoperative complications and mode of death after pediatric cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg.* 2016;102(2):628-35.
- Mazwi ML, Brown DW, Marshall AC, Pigula FA, Laussen PC, Polito A, et al. Unplanned reinterventions are associated with postoperative mortality in neonates with critical congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;145(3):671-7.
- Fiorentino F, Stickley J, Dorobantu D, Pandey R, Angelini G, Barron D, et al. Early reoperations in a 5-year national cohort of pediatric patients with congenital heart disease. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(4):1522-9.
- Costello JM, Mongé MC, Hill KD, Kim S, Pasquali SK, Yerokun BA, et al. Associations between unplanned cardiac reinterventions and outcomes after pediatric cardiac operations. *Ann Thorac Surg.* 2018;105(4):1255-63.

26. Wachter RM. *Compreendendo a segurança do paciente*. 2a ed. Porto Alegre: AMGH Editora; 2013.
27. Rügger CM, Frey B. The pediatric index of mortality as a trigger tool for the detection of serious errors and adverse events. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9):869-74.
28. Eulmesekian PG, Alvarez JP, Ceriani Cernadas JM, Pérez A, Berberis S, Kondratiuk Y. The occurrence of adverse events is associated with increased morbidity and mortality in children admitted to a single pediatric intensive care unit. *Eur J Pediatr*. 2020;179(3):473-82.
29. Koponen T, Karttunen J, Musialowicz T, Pietiläinen L, Uusaro A, Lahtinen P. Vasoactive-inotropic score and the prediction of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2019;122(4):428-36.
30. Gaies MG, Gurney JG, Yen AH, Napoli ML, Gajarski RJ, Ohye RG, et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass. *Pediatr Crit Care Med*. 2010;11(2):234-8.
31. Pérez-Navero JL, Merino-Cejas C, Ibarra de la Rosa I, Jaraba-Caballero S, Frias-Perez M, Gómez-Guzmán E, et al. Evaluation of the vasoactive-inotropic score, mid-regional pro-adrenomedullin and cardiac troponin I as predictors of low cardiac output syndrome in children after congenital heart disease surgery. *Med Intensiva (Engl Ed)*. 2019;43(6):329-36.
32. Davidson J, Tong S, Hancock H, Hauck A, Da Cruz E, Kaufman J. Prospective validation of the vasoactive-inotropic score and correlation to short-term outcomes in neonates and infants after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med*. 2012;38(7):1184-90.
33. Lelong N, Tararbit K, Le Page-Genillier LM, Cohen J, Kout S, Foix-L'Hélias L, Boileau P, Chalumeau M, Goffinet F, Khoshnood B; EPICARD Study Group. Predicting the risk of infant mortality for newborns operated for congenital heart defects: A population-based cohort (EPICARD) study of two post-operative predictive scores. *Health Sci Rep*. 2021;4(2):e300.
34. Rezende RQ, Ricachinevsky CP, Botta A, Angeli VR, Nogueira AJ. Assessment of PIM-2 performance among surgical patients with heart disease and correlation of results with RACHS-1. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(4):453-9.
35. Cavalcante CT, de Souza NM, Pinto Júnior VC, Branco KM, Pompeu RG, Teles AC, et al. Analysis of surgical mortality for congenital heart defects using RACHS-1 risk score in a Brazilian single center. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2016;31(3):219-25.
36. Nathan M, Karamichalis JM, Liu H, del Nido P, Pigula F, Thiagarajan R, et al. Intraoperative adverse events can be compensated by technical performance in neonates and infants after cardiac surgery: a prospective study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(5):1098-107, 1107.e1-5.
37. Nathan M, Karamichalis J, Liu H, Gauvreau K, Colan S, Saia M, et al. Technical Performance Scores are strongly associated with early mortality, postoperative adverse events, and intensive care unit length of stay-analysis of consecutive discharges for 2 years. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(1):389-94, 396.e1-396.e3.