

# Desfechos clínicos de pacientes pediátricos tratados com oxigenação por membrana extracorpórea

Clinical outcomes of pediatric patients treated with extracorporeal membrane oxygenation

Eduesley Santana-Santos<sup>1</sup>

Jéssica Ribeiro Silva<sup>1</sup>

Ana Carolina Alcântara Ribeiro Mascarenhas Oliveira<sup>1</sup>

Rafael Nascimento Nogueira de França Santos<sup>1,2</sup>

Larissa Bertacchini de Oliveira<sup>1,2</sup>

## Descritores

Oxigenação por membrana extracorpórea/efeitos adversos; Mortalidade; Prática avançada de enfermagem; Enfermagem prática; Criança

## Keywords

Extracorporeal membrane oxygenation/adverse effects; Mortality; Advanced practice nursing; Nursing practical; Child

## Submetido

14 de Março de 2016

## Aceito

5 de Setembro de 2016

## Autor correspondente

Eduesley Santana-Santos  
Av. Dr. Enéas de Carvalho Aguiar, 44,  
05403-000, São Paulo-SP, Brasil.  
eduesley.santos@gmail.com

## DOI

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-0194201600056>



## Resumo

**Objetivo:** Identificar os fatores relacionados à mortalidade e avaliar a sobrevida de pacientes pediátricos tratados com oxigenação por membrana extracorpórea.

**Métodos:** Estudo de coorte retrospectivo, que incluiu pacientes pediátricos que utilizaram o dispositivo nos últimos cinco anos. Os grupos foram divididos com base naqueles que sobreviveram ou não após a terapia. Para avaliar os fatores preditivos de morte, foi utilizada análise multivariada com regressão logística e, para a sobrevida, o método de Kaplan-Meier e Log-Rank.

**Resultados:** A fração de ejeção do ventrículo esquerdo era maior no grupo de sobreviventes (74%+14,6% vs 56,2% + 22%, p=0,038) e o número de pacientes que necessitaram de diálise foi maior no grupo de não sobreviventes (52,4% vs. 12,5%, p=0,039), sendo a sobrevida significativamente menor neste grupo (log-rank=0,020).

**Conclusão:** Disfunção ventricular prévia, evidenciada pela fração de ejeção do ventrículo esquerdo <55%, e necessidade de terapia de substituição renal concomitante aumentaram o risco de morte.

## Abstract

**Objective:** To identify factors related to mortality, and evaluate the survival of pediatric patients treated with extracorporeal membrane oxygenation.

**Methods:** A retrospective cohort study that included pediatric patients using the device in the last five years. The groups were divided into those who survived after therapy, and those who did not. Multivariate logistic regression was used for assessing the predictive factors of death, and the Kaplan-Meier and log-rank for assessing survival.

**Results:** Left ventricular ejection fraction was higher in the group of survivors (74% + 14.6% vs 56.2% + 22%, p = 0.038), and the number of patients who required dialysis was higher in the group of non-survivors (52.4% vs. 12.5%, p = 0.039), showing significantly lower survival in this group (log-rank = 0.020).

**Conclusion:** Previous ventricular dysfunction, evidenced by a left ventricular ejection fraction <55%, and requirement of concomitant renal replacement therapy, increased the risk of death.

<sup>1</sup>Instituto do Coração, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>2</sup>Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

**Conflitos de interesse:** não há conflitos de interesse a declarar.

## Introdução

A oxigenação por membrana extracorpórea - *Extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO) - é uma modalidade de assistência circulatória mecânica (ACM) muito utilizada em pacientes pediátricos que apresentam falência cardíaca secundária à cardiopatia congênita ou adquirida, refratária ao tratamento convencional.<sup>(1)</sup> Apesar de sua indicação ter crescido exponencialmente nos últimos anos e de apresentar resultados cada vez mais promissores, especialmente como ponte para o transplante cardíaco, o uso dessa terapia envolve muitos riscos e complicações.<sup>(2-4)</sup> Estudo da *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO)<sup>(5)</sup> que avaliou a sobrevivência de pacientes pediátricos com indicação da ECMO por falência cardíaca em uma coorte de 12 anos mostrou que apenas 23% sobreviveram até a alta hospitalar.

Os benefícios com o uso da ECMO devem ser ponderados em relação aos seus riscos. Estudo que avaliou uma coorte de 303 lactentes que utilizaram ECMO por falência cardíaca mostrou que 98% dos 46% de pacientes que evoluíram a óbito tiveram alguma complicação e estas compreenderam: o acidente vascular cerebral, a hemorragia gastrointestinal, pulmonar e de sítio cirúrgico, a coagulação intravascular disseminada, a lesão renal aguda (LRA) e a infecção. Além disso, os fatores que estiveram independentemente relacionados à mortalidade foram o baixo peso ao nascer, ocorrência de parada cardiorrespiratória e a necessidade de hemodiálise.<sup>(2)</sup> Outro estudo<sup>(6)</sup> multicêntrico, que avaliou 998 pacientes pediátricos que utilizaram ECMO, também por falência cardíaca, mostrou que o maior tempo de utilização da terapia esteve relacionado com o aumento da mortalidade, do tempo para o desmame ventilatório, do tempo de permanência na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e dos custos hospitalares.

O interesse em realizar este estudo surgiu da atuação como enfermeiros de uma UTI de um centro especializado em Cardiopneumologia, que atende rotineiramente pacientes pediátricos em uso de ECMO; dada a alta complexidade destes pacientes e o cuidado que requerem; bem como pelo fato de os estudos<sup>(2-7)</sup> demonstrarem ainda altas taxas de mortalidade, desfechos clínicos desfavoráveis e complicações relacionadas a esta terapia e pelo que temos observado dos resultados com estes pacientes em nosso serviço. Sendo assim, o

nosso objetivo é identificar os fatores relacionados com a mortalidade e avaliar a sobrevivência de pacientes pediátricos tratados com ECMO.

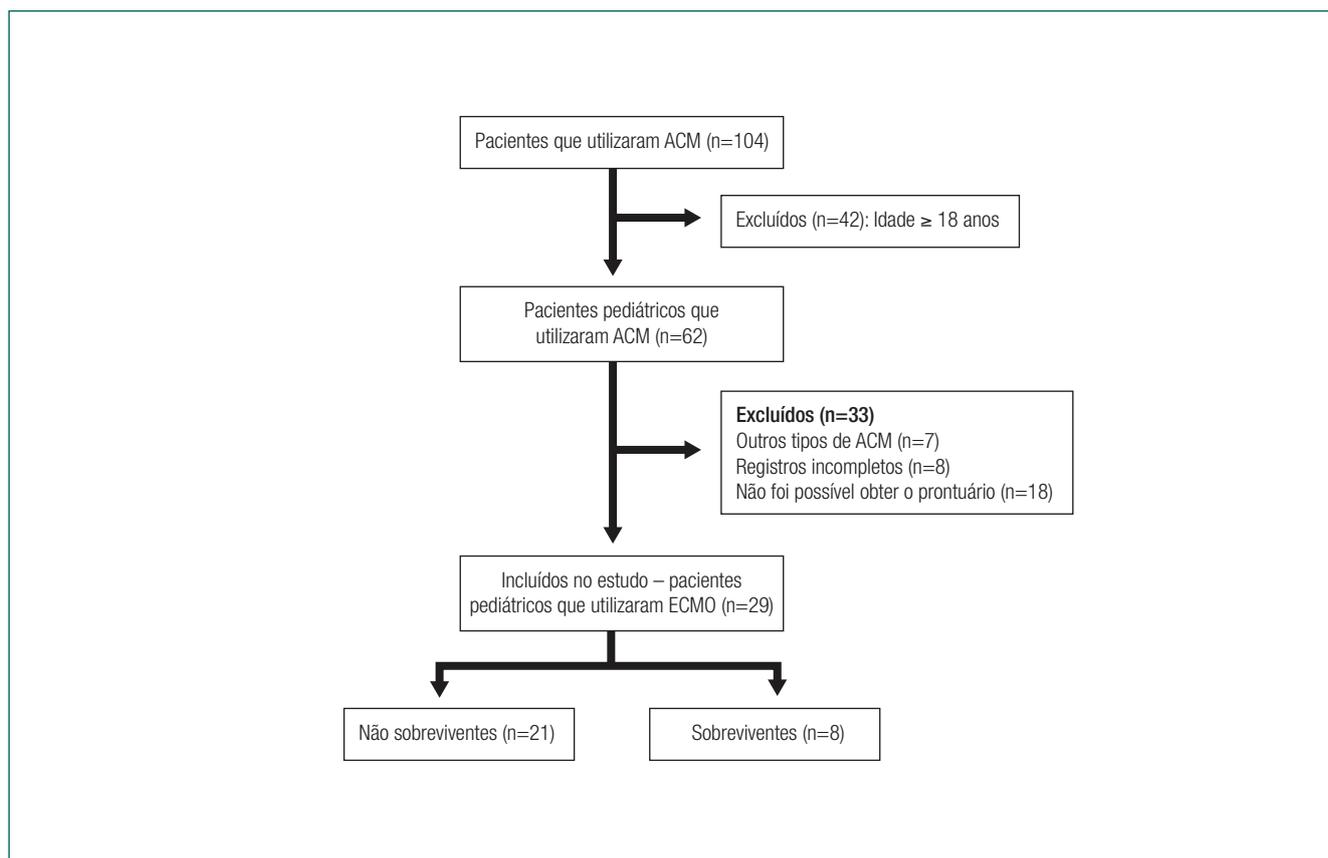
## Métodos

Estudo de coorte retrospectivo e unicêntrico realizado em um hospital de ensino especializado em cardiopneumologia de alta complexidade, na cidade de São Paulo, Brasil, e membro da *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO).

Na coleta dos dados, avaliamos os registros de todos os pacientes que fizeram uso de qualquer tipo de ACM, entre janeiro de 2010 e março de 2015, e incluímos os pacientes cirúrgicos menores de 18 anos completos, no momento em que utilizaram a terapia e a ECMO como tipo de suporte. Excluímos os pacientes dos quais não recuperamos o prontuário físico e aqueles cujos dados dos prontuários estavam incompletos ou faltantes. Para análise dos dados, dividimos os pacientes em dois grupos (sobreviventes e não sobreviventes), tendo como base aquele que sobreviveu ou não ao uso da terapia até a alta hospitalar da internação que utilizou o dispositivo. A amostra final foi composta por 29 pacientes como apresenta a figura 1.

Realizamos a coleta de dados com dois pesquisadores de forma independente entre os meses de maio e outubro de 2015. Elaboramos um instrumento de coleta de dados constituído de: dados sociodemográficos (sexo, idade e raça); características clínicas (fração de ejeção do ventrículo esquerdo, infarto ou acidente vascular encefálico prévio, diabetes, insuficiência cardíaca, hipertensão arterial e creatinina basal); dados do procedimento (indicação, tipo de canulação, tempo do procedimento e ocorrência de complicações); avaliação clínica seis horas após o procedimento, nos primeiros sete dias e no dia da retirada do dispositivo (sinais vitais, exames laboratoriais, uso de drogas vasoativas e desfechos clínicos) e escores para avaliação do grau de lesão pulmonar aguda (Escore de *Murray*),<sup>(8)</sup> avaliação do risco de mortalidade pediátrica (*PRISM Score*)<sup>(9)</sup> e avaliação do grau de disfunção orgânica em UTI (*SOFA Score*).<sup>(10)</sup>

O *PRISM Score* foi calculado para cada paciente levando-se em consideração os dados encontrados no



**Figura 1.** Fluxograma do estudo

prontuário no dia da instalação da terapia. O maior valor do PRISM reflete maior gravidade e risco aumentado de morte. O SOFA foi calculado com os dados coletados imediatamente antes da instalação da ECMO para avaliação do grau de disfunção orgânica.

Para avaliação da lesão renal aguda (LRA) foi utilizada a classificação RIFLE, acrônimo de *Risk* (risco de disfunção renal); *Injury* (injúria/lesão para o rim); *Failure* (falência da função renal); *Loss* (perda da função renal) e *End stage renal disease* (doença renal em estágio terminal), que utiliza os critérios de nível sérico da creatinina (CrS), taxa de filtração glomerular (TFG) e fluxo urinário.<sup>(11)</sup> A LRA foi definida pelo critério RIFLE utilizando a maior variação na CrS e na TFG estimada durante os primeiros sete dias após a instalação da terapia comparado com os valores basais. A TFG foi calculada pela fórmula do *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD). Os pacientes foram estratificados de acordo com a maior classe alcançada do RIFLE, segundo os critérios CrS e TFG.

Para a análise estatística, utilizou-se o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a distribuição normal das variáveis contínuas. As variáveis categóricas foram apresentadas como frequências absoluta (n) e relativa (%), as variáveis contínuas foram expressas como média e desvio padrão, mediana e intervalo interquartil. A diferença entre os grupos foi avaliada utilizando-se os testes *t* de *Student*, *U* de *Mann-Whitney*, Qui-quadrado e exato de *Fisher*. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo. Para avaliar os fatores preditivos de morte, utilizamos a análise multivariada com regressão logística. Curvas de sobrevivência foram construídas pelo método de *Kaplan-Meier* e comparadas pelo método do *Log-Rank*. O programa estatístico SPSS (versão 20.0; IBM, Armonk, USA) foi utilizado para a análise dos dados.

O estudo foi registrado na Plataforma Brasil sob o número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE): 45016115.2.0000.0068.

## Resultados

Dos 29 pacientes incluídos no estudo, 21 (72,4%) evoluíram a óbito e oito (27,6%) sobreviveram até a alta hospitalar da internação que utilizou a ECMO. A tabela 1 apresenta a caracterização sociodemográfica, os dados do procedimento e avaliação clínico-laboratorial dos pacientes pediátricos sobreviventes e não sobreviventes, tratados com ECMO entre 2010 e 2015. Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação ao sexo masculino (47,6% vs. 75%,  $p=0,176$ ), idade ( $60 \pm 62$  meses vs.  $37 \pm 60$  meses,  $p=0,381$ ) e Índice de Massa Corpórea - IMC ( $15,3 \pm 2,5$  kg/m<sup>2</sup> vs.  $17,6 \pm 9,3$  kg/m<sup>2</sup>,  $p=0,554$ ). Em relação às indicações para o uso de ECMO, o choque cardiogênico foi a indicação mais frequente (95,2% vs. 87,5%,  $p=0,263$ ) entre os não sobreviventes e sobreviventes, respectivamente. Pacientes que sobreviveram apresentavam maior fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) quando comparados com os não sobreviventes ( $74\% \pm 14,6\%$  vs  $56,2\% \pm 22\%$ ,  $p=0,038$ ).

Em relação ao uso de drogas vasoativas, o grupo de não sobreviventes utilizou maiores doses dessas quando comparado com o grupo de sobreviventes, dobutamina ( $13,5 \pm 10,3$  mcg/kg/min vs.  $5 \pm 3,5$  mcg/kg/min,  $p=0,018$ ) e noradrenalina ( $0,6 \pm 0,24$  mcg/kg/min vs.  $0,1 \pm 0,05$  mcg/kg/min,  $p=0,017$ ). A presença e a extensão do dano pulmonar, avaliadas pelo *Murray Score*, foram diferentes, quando comparados os dois grupos, sendo maior no grupo dos não sobreviventes em relação aos sobreviventes ( $2,33 \pm 0,48$  vs.  $2,0 \pm 0,01$ ,  $p=0,005$ ). Observamos ainda diferença entre os grupos em relação ao *PRISM score*, sendo maior no grupo de não sobreviventes ( $22[17 - 27]$  vs  $11[10,5 - 14]$ ,  $p=0,009$ ). Não houve diferença entre os grupos em relação aos parâmetros hemodinâmicos e dados laboratoriais (Tabela 1).

Os desfechos clínicos de pacientes pediátricos sobreviventes e não sobreviventes tratados com ECMO entre 2010 e 2015 estão relacionados na tabela 2. Encontramos diferença significativa entre os pacientes do grupo de não sobreviventes quando comparados aos do grupo de sobreviventes quanto ao desfecho diálise (52,4% vs. 12,5%,  $p=0,039$ ) e tempo de utilização da ECMO ( $14,6 \pm 9,8$  dias vs.  $9,2 \pm 4,3$  dias,  $p=0,047$ ).

**Tabela 1.** Caracterização sociodemográfica, dados do procedimento e avaliação clínico-laboratorial dos pacientes pediátricos sobreviventes e não sobreviventes tratados com ECMO

| Variáveis                                 | Não sobreviventes (n=21) | Sobreviventes (n=8) | p-value |
|---|--------------------------|---------------------|---------|
| Sexo masculino                            | 10(47,6)                 | 6(75)               | 0,176   |
| Idade, meses                              | 60+62                    | 37+60               | 0,381   |
| IMC, kg/m <sup>2</sup>                    | 15,3+2,5                 | 17,6+9,3            | 0,554   |
| FEVE, %                                   | 56,2+22                  | 74+14,6             | 0,038   |
| Raça branca                               | 19(90,5)                 | 7(87,5)             | 0,817   |
| Disfunção de VD                           | 11(52,4)                 | 3(37,5)             | 0,471   |
| Hipertensão Pulmonar                      | 2(9,5)                   | 2(25)               | 0,303   |
| Indicações da ECMO                        |                          |                     |         |
| Choque Cardiogênico                       | 20(95,2)                 | 7(87,5)             | 0,263   |
| Ponte para Transplante Cardíaco           | 0                        | 1(12,5)             |         |
| Síndrome pós cardiectomia                 | 1(4,8)                   | 0                   |         |
| Tempo do Procedimento, minutos            | 176+176                  | 248+202             | 0,391   |
| SvO <sub>2</sub> , %                      | 58,4+22                  | 87,7+15,5           | 0,166   |
| pH arterial                               | 7,37+0,12                | 7,4+0,10            | 0,710   |
| SaO <sub>2</sub> , %                      | 89,4+15,7                | 88+6,5              | 0,816   |
| Lactato, mg/dL                            | 62,5+63,9                | 40,3+45,8           | 0,468   |
| Delta de CO <sub>2</sub> , mmHg           | 8,4+4,6                  | 8,5+5,1             | 0,981   |
| Hb, g/dL                                  | 11,6+2,6                 | 10,4+0,5            | 0,443   |
| PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> , mmHg | 203,8+127                | 118+35,7            | 0,064   |
| PAM, mmHg                                 | 64 + 17                  | 60+20               | 0,697   |
| PVC, mmHg                                 | 15,5+5,4                 | 16+8,5              | 0,948   |
| Diurese, mL/kg/h                          | 2,4+2                    | 2,4+2,4             | 0,971   |
| Dobutamina, mcg/kg/min                    | 13,5+10,3                | 5+3,5               | 0,018   |
| Noradrenalina, mcg/kg/min                 | 0,6+0,24                 | 0,1+0,05            | 0,017   |
| Adrenalina, mcg/kg/min                    | 0,4+0,41                 | 0,25+0,21           | 0,493   |
| Milrinone, mcg/kg/min                     | 0,77+0,45                | 1,37+1,42           | 0,543   |
| SOFA score (instalação da ECMO)           | 8,9+4,5                  | 8,0+3,5             | 0,725   |
| PRISM score                               | 22[17-27]                | 11 [10,5-14]        | 0,009   |
| Score Murray                              | 2,33+0,48                | 2,0+0,01            | 0,005   |

Dados expressos em frequência absoluta (n) e relativa (%), média, desvio padrão, mediana e intervalo interquartil. IMC - índice de massa corporal; FEVE - fração de ejeção de ventrículo esquerdo; VD - ventrículo direito; SvO<sub>2</sub> - saturação venosa de oxigênio; SaO<sub>2</sub> - saturação arterial de oxigênio; Hb - hemoglobina; PaO<sub>2</sub> - pressão arterial de oxigênio; FiO<sub>2</sub> - fração inspirada de oxigênio; PAM - pressão arterial média; PVC - pressão venosa central; PRISM - *Pediatric Risk of Mortality Score*; SOFA - *Sequential Organ Failure Assessment*; ECMO - *extracorporeal membrane oxygenation*

**Tabela 2.** Análise dos desfechos clínicos de pacientes pediátricos sobreviventes e não sobreviventes tratados com ECMO

| Desfechos                            | Não sobreviventes (n=21) | Sobreviventes (n=8) | p-value |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------|
| Lesão Renal Aguda                    | 14(73,7)                 | 4(57,1)             | 0,425   |
| Injúria (I)                          | 4(21,1)                  | 1(14,3)             | 0,691   |
| Falência(F)                          | 10(52,6)                 | 3(42,9)             | 0,658   |
| Diálise                              | 11(52,4)                 | 1(12,5)             | 0,039   |
| Infecção                             | 6(28,6)                  | 1(12,5)             | 0,343   |
| Complicações neurológicas            | 6(28,6)                  | 1(12,5)             | 0,343   |
| Disfunção Hepática                   | 7(33,3)                  | 1(12,5)             | 0,237   |
| Tempo de UTI, dias                   | 33,5+27                  | 51+32               | 0,204   |
| Tempo de Internação Hospitalar, dias | 37,9+29                  | 72+51               | 0,109   |
| SOFA score (alta/óbito)              | 10,3+0,6                 | 9,5+2,5             | 0,393   |
| Tempo de uso de ECMO, dias           | 14,6+9,8                 | 9,2+4,3             | 0,047   |

Dados expressos em média, desvio padrão, frequência absoluta e relativa. UTI - unidade de terapia intensiva; SOFA - *Sequential Organ Failure Assessment*; ECMO - *extracorporeal membrane oxygenation*; Lesão Renal Aguda segundo o critério RIFLE

A análise multivariada mostrou que a FEVE <55%, a presença de LRA e o uso de terapia de substituição renal foram fatores de risco independentes para mortalidade em pacientes pediátricos tratados com ECMO entre 2010 e 2015. Pacientes com FEVE diminuída (<55%) tiveram risco 1,440 vez maior para morte quando comparados com os indivíduos com FEVE acima de 55% (IC: 1,319 - 1,711,  $p=0,010$ ). Os pacientes que desenvolveram LRA durante a terapia com ECMO tiveram o dobro do risco de morte (IC: 1,343 - 12,858  $p=0,027$ ) e, quando houve a necessidade de terapia de substituição renal, que foi maior entre os não sobreviventes que apresentavam falência renal segundo o critério RIFLE, o risco para morte foi 7,7 vezes maior (IC: 1,801 - 74,051,  $p= 0,022$ ) quando comparados com os indivíduos que não necessitaram da diálise (Tabela 3).

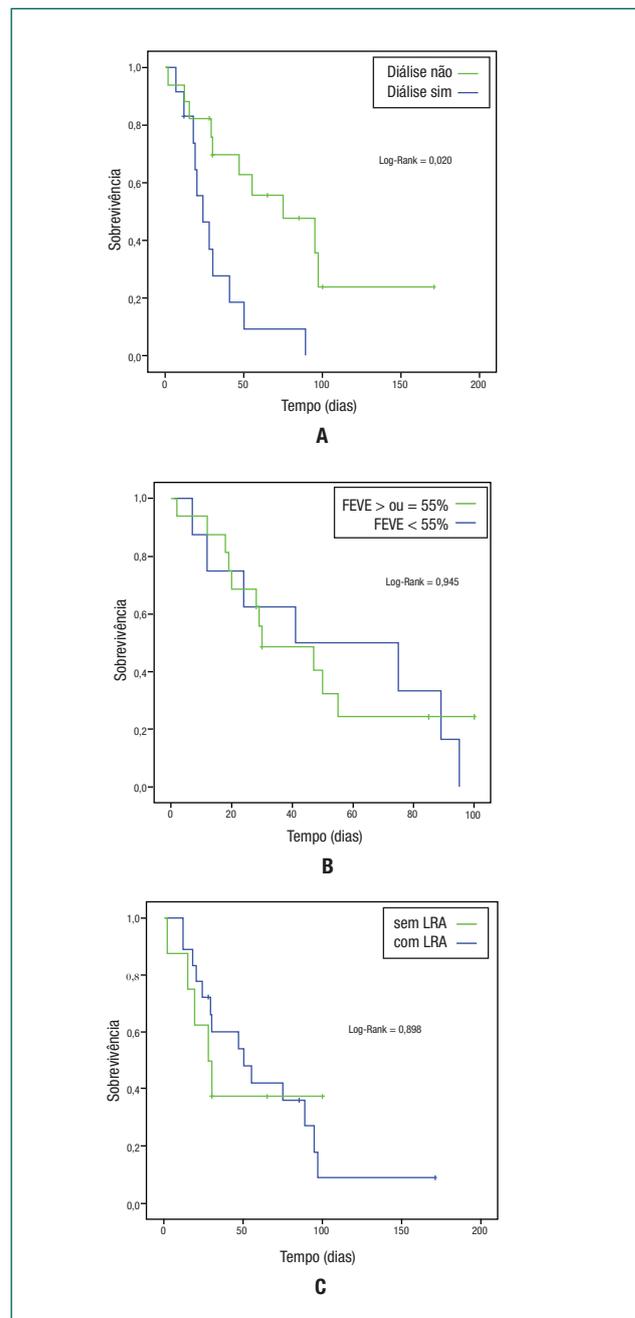
**Tabela 3.** Análise multivariada dos fatores preditivos para morte nos pacientes pediátricos tratados com ECMO

| Variável          | OR    | IC (95%)     | p-value |
|-------------------|-------|--------------|---------|
| Idade             | 0,993 | 0,978-1,0408 | 0,459   |
| Sexo masculino    | 0,303 | 0,049-1,861  | 0,197   |
| FEVE < 55%        | 1,440 | 1,319-1,711  | 0,010   |
| Lesão Renal Aguda | 2,100 | 1,343-12,858 | 0,027   |
| Diálise           | 7,700 | 1,801-74,051 | 0,022   |

OR - odds ratio; IC - intervalo de confiança; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; ECMO - extracorporeal membrane oxygenation

Entre os 29 pacientes incluídos no estudo, 21 (72,4%) foram a óbito durante a internação e somente oito (27,6%) tiveram alta hospitalar, o que nos mostra alta mortalidade na população estudada. Avaliamos ainda a mortalidade em seis meses e um ano após a alta; dos oito sobreviventes, dois evoluíram a óbito em seis meses e outros três morreram após um ano da alta hospitalar.

Na análise de *Kaplan-Meier*, a sobrevida, avaliada ao longo do tempo de acompanhamento dos pacientes, foi menor para os pacientes que necessitaram de terapia de substituição renal ( $p=0,020$ ) (Figura 2A). No entanto, quando comparamos as curvas de sobrevida, levando em consideração a FEVE (Figura 2B) e a presença de LRA (Figura 2C), não observamos diferença entre as curvas.



**Figura 2.** Curvas de sobrevida dos pacientes pediátricos que utilizaram ECMO entre 2010 e 2015 de acordo com a necessidade de terapia de substituição renal - diálise (Figura 2A), com os valores de fração de ejeção de ventrículo esquerdo - FEVE (Figura 2B) e com a presença de lesão renal aguda - LRA (Figura 2C)

## Discussão

Com base na busca realizada na literatura nacional, este é o primeiro estudo no Brasil a fazer uma análise dos fatores preditivos de mortalidade e da sobrevida de

pacientes pediátricos, com falência cardíaca secundária a cardiopatias congênicas complexas ou adquiridas, que utilizaram ECMO em um centro de referência em Cardiopneumologia. Além disso, obtivemos com os resultados uma caracterização sociodemográfica e clínica dos pacientes que fizeram uso dessa terapia na instituição em uma coorte de cinco anos.

A partir dos dados da caracterização clínico-demográfica, percebemos que a amostra estudada foi composta por pacientes graves. No grupo de pacientes não sobreviventes, a FEVE era menor, a dose de drogas vasoativas (inotrópicos e vasopressores) era maior e os escores de Murray, usados para caracterizar a lesão pulmonar, bem como o PRISM score, usado para avaliação do risco de mortalidade pediátrica, apresentavam valores elevados. Esses dados podem explicar a alta mortalidade observada na nossa casuística.

Ainda a partir da análise multivariada, a disfunção ventricular (FEVE < 55%), o desenvolvimento de LRA e a necessidade de diálise foram fatores de risco independentes para mortalidade em pacientes que utilizaram terapia com ECMO. Identificamos também uma diferença estatisticamente menor da sobrevida dos pacientes que necessitaram de terapia de substituição renal.

Em uma metanálise com 12 estudos que incluíram 1.763 pacientes,<sup>(7)</sup> a principal indicação para a ECMO foi a falência respiratória, seguida de choque cardiogênico. Em nosso centro, o choque cardiogênico foi o principal motivo para a instalação da ECMO. Em pacientes pediátricos, a principal indicação para o uso de ECMO tem sido descrita na literatura como sendo por falência respiratória, no entanto, a nossa amostra foi composta por pacientes com diagnóstico de cardiopatias congênicas complexas com disfunção cardíaca após a correção cirúrgica, o que explica os nossos achados.<sup>(11-13)</sup>

A mortalidade também está associada ao tempo de uso de ECMO, sendo que, quanto mais tempo o paciente depende da terapia, maior é o risco de complicações e, conseqüentemente, maior é a mortalidade.<sup>(12)</sup> Em nosso estudo, o tempo médio de uso da ECMO foi maior no grupo de não sobreviventes quando comparado com o de sobreviventes (14,6 ± 9,8 dias vs. 9,2 ± 4,3 dias, p=0,047). Estudo que avaliou 44 pacientes pediátricos com diagnóstico de

doença cardíaca congênita,<sup>(13)</sup> submetidos a tratamento com ECMO, similar a este, mostrou que o tempo médio de suporte com ECMO também foi maior no grupo de não sobreviventes quando comparados com o de sobreviventes.

A LRA é uma complicação adicional em pacientes críticos em uso de ECMO, sendo considerada um fator de risco para mortalidade nesses pacientes, afetando até 60% dos pacientes pediátricos que fazem uso da ECMO.<sup>(13-15)</sup> Diversos estudos<sup>(16-18)</sup> evidenciam que a LRA é comum em pacientes críticos que utilizam ACM. Durante as primeiras 24 a 48 horas de ECMO, oligúria e necrose tubular aguda (NTA), associadas à permeabilidade capilar e depleção de volume intravascular, são comuns porque a ECMO desencadeia uma reação inflamatória aguda.

Com relação à LRA, entre os 29 pacientes incluídos neste estudo, a incidência foi de 62% (18 pacientes). Além disso, quando avaliamos os fatores preditivos para morte entre os pacientes em ECMO, observamos que aqueles que desenvolveram LRA durante a terapia tiveram o dobro de risco de morrer. A utilização de terapia de substituição renal também foi um fator preditivo de mortalidade neste grupo, aumentando o risco em 7,7 vezes. Estudo que avaliou o prognóstico de 102 pacientes que utilizaram ECMO<sup>(18)</sup> demonstrou que 81,4% deles desenvolveram LRA e 85% dos que necessitaram de terapia de substituição renal, concomitante ao uso da ECMO, evoluíram a óbito. Apesar dos avanços diagnósticos e terapêuticos ocorridos, a mortalidade dos pacientes com LRA permaneceu elevada nas últimas décadas. Mesmo com a utilização de novas técnicas de diálise e de recursos nas unidades de terapia intensiva, o prolongamento da vida dos pacientes com LRA não apresentou redução da mortalidade.<sup>(17)</sup>

A instituição onde o estudo foi conduzido é um hospital de alta complexidade, referência em cardiopneumologia e que recentemente se tornou um centro de referência em cuidado a pacientes com ECMO pela *Extracorporeal Life Support Organization*, entretanto, reconhecemos algumas limitações da pesquisa. Primeiramente, pelo fato de a coleta de dados ser retrospectiva, houve dificuldade no acesso aos prontuários dos pacientes elegí-

veis ao estudo, uma vez que, devido à maioria evoluir a óbito, muitos prontuários são encaminhados para um serviço de arquivo médico em outro município, o que pode ter subestimado a mortalidade dos pacientes que fizeram uso de ECMO. Além disso, a coleta de dados retrospectiva fica sujeita a interpretações dos registros pelos pesquisadores, e alguns prontuários continham dados incompletos, o que foi critério de exclusão da amostra. Como o estudo foi unicêntrico e o tamanho amostral reduzido, isso também pode ter contribuído para a limitação dos nossos achados.

## Conclusão

A mortalidade dos 29 pacientes pediátricos que utilizaram ECMO entre 2010 e 2015 incluídos neste estudo foi elevada (72,4%). Os fatores que estiveram independentemente associados à mortalidade desses pacientes foram a disfunção ventricular prévia, caracterizada pela baixa fração de ejeção de ventrículo esquerdo (<55%), o desenvolvimento de lesão renal aguda e a necessidade de terapia de substituição renal concomitante à terapia com ECMO. Além disso, a sobrevida dos pacientes pediátricos que utilizaram ECMO e terapia de substituição renal concomitantemente foi significativamente menor do que a daqueles que não o fizeram. O cuidado ao paciente em ECMO ainda é algo novo para a realidade brasileira, no entanto acreditamos que os nossos achados são um estímulo para novas pesquisas nessa área. São resultados que impactam diretamente a assistência de enfermagem prestada, uma vez que este é um paciente que requer cuidados de alta complexidade e uma elevada carga de trabalho do enfermeiro, e são similares ao encontrado na literatura internacional.

## Colaborações

Santos RNNF, Oliveira ACARM e Silva JR declararam que contribuíram com a redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada. Santana-Santos E e Oliveira LB colaboraram nas etapas de concepção do estudo, análise, interpretação dos da-

dos, redação do artigo, revisão crítica relevante do conteúdo intelectual e aprovação final da versão a ser publicada.

## Referências

1. Brown KL, Ichord R, Marino BS, Thiagarajan RR. Outcomes following extracorporeal membrane oxygenation in children with cardiac disease. *Pediatr Crit Care Med*. 2013; 14(5):S73-83.
2. Bairdain S, Betit P, Craig N, Gauvreau K, Rycus P, Wilson JM, et al. Diverse Morbidity and Mortality Among Infants Treated with Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Cureus*. 2015; 7(4):e263.
3. Nehra D, Goldstein AM, Doody DP, Ryan DP, Chang Y, Masiakos PT. Extracorporeal membrane oxygenation for nonneonatal acute respiratory failure: the Massachusetts General Hospital experience from 1990 to 2008. *Arch Surg*. 2009; 144(5):427-32.
4. Redaelli S, Zanella A, Milan M, Isgrò S, Lucchini A, Pesenti A, et al. Daily nursing care on patients undergoing venous-venous extracorporeal membrane oxygenation: a challenging procedure! *J Artif Organs*. 2016. DOI:10.1007/s10047-016-0912-y.
5. Merrill ED, Schoeneberg L, Sandesara P, Molitor-Kirsch E, O'Brien J Jr, Dai H, et al. Outcomes after prolonged extracorporeal membrane oxygenation support in children with cardiac disease--Extracorporeal Life Support Organization registry study. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014; 148(2):582-8.
6. Gupta P, Robertson MJ, Beam B, Gossett JM, Schmitz ML, Carroll CL, et al. Relationship of ECMO duration with outcomes after pediatric cardiac surgery: a multi-institutional analysis. *Minerva Anestesiol*. 2015; 81(6):619-27.
7. Zangrillo A, Landoni G, Biondi-Zoccai G, Greco M, Greco T, Frati G, et al. A meta-analysis of complications and mortality of extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Resusc*. 2013; 15(3):172-8.
8. Murray JF, Matthay MA, Luce JM, Flick MR. An expanded definition of the adult respiratory distress syndrome. *Am Rev Respir Dis*. 1988; 138(3):720-3.
9. Pollack MM, Ruttimann UE, Getson PR. Pediatric risk of mortality (PRISM) score. *Crit Care Med*. 1988; 16(11):1110-6.
10. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996; 22(7):707-10.
11. Schmidt M, Bailey M, Sheldrake J, Hodgson C, Aubron C, Rycus PT, et al. Predicting survival after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure. The Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation Survival Prediction (RESP) score. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 189(11):1374-82.
12. Almond CS, Singh TP, Gauvreau K, Piercey GE, Fynn-Thompson F, Rycus PT, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for bridge to heart transplantation among children in the United States: analysis of data from the Organ Procurement and Transplant Network and Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Circulation*. 2011; 123(25):2975-84.
13. Doll N, Kiaii B, Borger M, Bucerius J, Kramer K, Schmitt DV, et al. Five-year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal

- membrane oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg.* 2004; 77(1):151-7; discussion 157.
14. Gajarski RJ, Mosca RS, Ohye RG, Bove EL, Crowley DC, Custer JR, et al. Use of extracorporeal life support as a bridge to pediatric cardiac transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2003; 22(1): 28-34.
  15. Mehta U, Laks H, Sadeghi A, Marelli D, Odum J, Alejos J, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for cardiac support in pediatric patients. *Am Surg.* 2000; 66(9):879-86.
  16. Villa G, Katz N, Ronco C. Extracorporeal Membrane Oxygenation and the Kidney. *Cardiorenal Med.* 2015; 6(1):50-60.
  17. Chen YC, Tsai FC, Chang CH, Lin CY, Jeng CC, Juan KC, et al. Prognosis of patients on extracorporeal membrane oxygenation: the impact of acute kidney injury on mortality. *Ann Thorac Surg.* 2011; 91(1):137-42.
  18. Lin CL, Pan KY, Hsu PY, Yang HY, Guo HL, Huang CC. Preoperative 24-hour urine amount as an independent predictor of renal outcome in poor cardiac function patients after coronary artery bypass grafting. *J Crit Care.* 2004; 19:92-8.