



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
FISIOTERAPIA**

**FRANCISCO LUCAS AGUIAR
VITÓRIA EMILLE SAMPAIO BARBOSA**

**SUORTE HEMODINÂMICO E CONDUTAS FISIOTERAPÊUTICAS EM
PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA
EXTRACORPÓREA (ECMO) EM UM HOSPITAL REFERÊNCIA EM
CARDIOPNEUMOLOGIA**

**FORTALEZA
2023**

FRANCISCO LUCAS AGUIAR
VITÓRIA EMILLE SAMPAIO BARBOSA

SUPORTE HEMODINÂMICO E CONDUTAS FISIOTERAPÊUTICAS EM
PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA
EXTRACORPÓREA (ECMO) EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM
CARDIOPNEUMOLOGIA

Artigo TCC apresentado ao curso de
Fisioterapia da UNIFAMETRO como
requisito para a obtenção do grau de
bacharel, sob a coorientação da Raimunda
Selma Antero Sousa Onofre e orientação
da prof^a Dra. Denise Moreira Lima Lobo.

FORTALEZA
2023

FRANCISCO LUCAS AGUIAR
VITÓRIA EMILLE SAMPAIO BARBOSA

SUORTE HEMODINÂMICO E CONDUTAS FISIOTERAPÊUTICAS EM
PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA
EXTRACORPÓREA (ECMO) EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM
CARDIOPNEUMOLOGIA

Artigo TCC apresentado no dia 05 de dezembro de 2023 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia da UNIFAMETRO, tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Denise Moreira Lima Lobo
Orientadora - UNIFAMETRO

Prof^ª. Dra. Natália Bitar da Cunha Olegário
Membro – UNIFAMETRO

Prof^ª. Ma. Camila Fernandes Mendes
Membro – HOSPITAL DE MESSEJANA, DR. CARLOS
ALBERTO STUDART GOMES

A persistência é o menor caminho do êxito.

- Charles Chaplin.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a **Deus**, que fez com que nossos objetivos fossem alcançados durante todos os anos de curso.

Aos **nossos pais**, por nunca terem medido esforços para nos proporcionar um ensino de qualidade, e por sempre terem nos incentivado a seguir em frente, apesar de todos os obstáculos.

A nossa orientadora, professora **Dra. Denise Lobo**, que conduziu o nosso trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento e *expertise*, e não hesitou em fazer todo o possível para que este trabalho fosse finalizado com excelência.

A nossa coorientadora, **Raimunda Selma Antero Sousa Onofre**, que mesmo de longe, sempre se prontificou a nos ajudar no necessário, esclarecer possíveis dúvidas e nos nortear nos trâmites burocráticos internos.

Aos membros da **banca examinadora**, pela disponibilidade e rica contribuição neste momento tão importante.

Aos **nossos amigos**, que sempre estiveram ao nosso lado, pela amizade e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o tempo em que dedicamos a este trabalho, e principalmente, pela torcida, fundamental para nossa motivação.

Eu, Lucas, gostaria de expressar minha profunda gratidão e reconhecimento a **minha namorada**, por todo o apoio e compreensão que você proporcionou durante a elaboração deste trabalho. Este TCC não teria sido concluído da mesma forma sem o seu constante incentivo e encorajamento.

Aos **profissionais do hospital**, que permitiram que o processo fosse mais leve, se prontificando à retirada de dúvidas que porventura viessem a surgir, e se empenhando em resolver problemas técnicos caso ocorressem.

Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e jornada acadêmica, enriquecendo o processo de aprendizado e certamente impactando na nossa formação.

SUPORTE HEMODINÂMICO E CONDUTAS FISIOTERAPÊUTICAS EM PACIENTES PEDIÁTRICOS SUBMETIDOS A OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO) EM UM HOSPITAL DE REFERÊNCIA EM CARDIOPNEUMOLOGIA

Francisco Lucas Aguiar¹
Vitória Emille Sampaio Barbosa¹
Raimunda Selma Antero Sousa Onofre²
Denise Moreira Lima Lobo³

RESUMO

Introdução: Aproximadamente 29 mil crianças nascem no Brasil com doença cardíaca congênita, por ano. Nas cardiopatias congênitas graves, o suporte circulatório mecânico é terapia fundamental no manejo desses pacientes. Sabe-se que a fisioterapia é indicada para pacientes que utilizam ECMO, entretanto poucos estudos avaliaram quais procedimentos fisioterapêuticos são realizados nessa população. **Objetivo:** Analisar o suporte hemodinâmico e as condutas fisioterapêuticas em pacientes pediátricos submetidos à ECMO em um hospital referência em cardiopneumologia no estado do Ceará. **Metodologia:** Trata-se de um estudo descritivo, retrospectivo, transversal, de natureza quantitativa, realizado por meio de análise de prontuários de um hospital de referência em cardiopneumologia, em Fortaleza-CE. Foram incluídas todas as crianças que utilizaram o dispositivo de ECMO no período de 2018 a 2022, e foram excluídas as que não tivessem registros de atendimento fisioterapêutico em prontuário, apresentassem informações incompletas ou que não estivessem disponíveis para consulta. **Resultados e Discussão:** Foram analisados 09 prontuários de crianças que utilizaram o ECMO, sendo a maioria do sexo masculino (55,5%), mediana de idade de 426 (37,4 – 700,4) dias e mediana de peso de 6 (3,3 – 9,3) kg. A maioria apresentava cardiopatia congênita complexa (88,9%), sendo mais frequente a Tetralogia de Fallot (33,3%). Após o implante do ECMO, houve melhora de frequência cardíaca e da pressão arterial, assim como melhora de pH, PO₂, PCO₂ e SatO₂ (p<0,05). A duração da utilização do ECMO foi de 6,6±5,4 dias. A fisioterapia respiratória foi realizada em 100% dos pacientes. No que diz respeito a resolução para retirada da ECMO, houve melhora da função cardíaca em 04 pacientes, 01 foi submetido ao transplante cardíaco e 04 evoluíram a óbito. Em relação ao desfecho de internação hospitalar, o tempo médio de internação foi de 23,3±12,5 dias, 08 pacientes evoluíram a óbito por choque cardiogênico e 01 recebeu alta hospitalar. **Conclusão:** O ECMO é uma opção terapêutica relevante para o manejo das crianças com cardiopatia congênita complexa. Apesar do alto número de óbitos registrados, o dispositivo possibilitou uma melhora significativa dos parâmetros hemodinâmicos. As condutas fisioterapêuticas realizadas durante o ECMO se limitaram a fisioterapia respiratória.

Palavras-chave: Oxigenação por membrana extracorpórea; Cardiopatia congênita; Fisioterapia.

¹ Graduando (a) do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

² Fisioterapeuta Coorientadora membro do Hospital de Messejana Dr Carlos Alberto Studart Gomes - HM

³ Prof.^a Orientadora do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

HEMODYNAMIC SUPPORT AND PHYSIOTHERAPEUTIC CONDUCTS IN PEDIATRIC PATIENTS UNDERGOING EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION (ECMO) IN A CARDIOPNEUMOLOGY REFERENCE HOSPITAL

Francisco Lucas Aguiar¹
Vitória Emille Sampaio Barbosa¹
Raimunda Selma Antero Sousa Onofre²
Denise Moreira Lima Lobo³

ABSTRACT

Introduction: Approximately 29 thousand children are born in Brazil with congenital heart disease every year. In severe congenital heart disease, mechanical circulatory support is a fundamental therapy in the management of these patients. It is known that physical therapy is indicated for patients using ECMO, however few studies have evaluated which physical therapy procedures are performed in this population. **Objective:** To analyze hemodynamic support and physiotherapeutic procedures in pediatric patients undergoing ECMO in a reference hospital for cardiopneumology in the state of Ceará. **Methodology:** This is a descriptive, retrospective, cross-sectional study, of a quantitative nature, carried out through analysis of medical records from a reference hospital in cardiopneumology, in Fortaleza-CE. All children who used the ECMO device in the period from 2018 to 2022 were included, and those who did not have records of physiotherapeutic care in their medical records, presented incomplete information or were not available for consultation were excluded. **Results and Discussion:** 09 medical records of children who used ECMO were analyzed, the majority of which were male (55.5%), median age of 426 (37.4 – 700.4) days and median weight of 6 (3.3 – 9.3) kg. The majority had complex congenital heart disease (88.9%), the most common being Tetralogy of Fallot (33.3%). After ECMO implantation, there was an improvement in heart rate and blood pressure, as well as an improvement in pH, PO₂, PCO₂ and SatO₂ (p<0.05). The duration of ECMO use was 6.6±5.4 days. Respiratory physiotherapy was performed in 100% of patients. Regarding the resolution to remove ECMO, there was an improvement in cardiac function in 04 patients, 01 underwent heart transplantation and 04 died. Regarding the outcome of hospital admission, the average length of stay was 23.3±12.5 days, 08 patients died due to cardiogenic shock and 01 were discharged from hospital. **Conclusion:** ECMO is a relevant therapeutic option for the management of children with complex congenital heart disease. Despite the high number of deaths recorded, the device enabled a significant improvement in hemodynamic parameters. The physiotherapeutic procedures carried out during ECMO were limited to respiratory physiotherapy.

Keywords: Extracorporeal membrane oxygenation; Congenit cardiopatics; Physiotherapy.

¹ Graduating from the Physiotherapy course at Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

² Physiotherapist Co-supervisor member of Messejana Hospital Dr Carlos Alberto Studart Gomes - HM

³ Prof. Advisor of the Physiotherapy course at Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASSOBRAFIR - Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva.

C-TAH - CARMAT-Total Artificial Heart

CEP-HM - Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Messejana Dr. Carlos Alberto Studart Gomes.

CIA - Comunicação Interatrial.

CIV - Comunicação Interventricular.

CoAo - Coarctação da Aorta.

DCC - Doença Cardíaca Congênita.

DVSVD - Dupla Via de Saída do Ventrículo Direito.

ECMO - “Extracorporeal Membrane Oxygenation” - Oxigenação por membrana extracorpórea.

FiO2 - Fração de oxigênio inspirado.

PaO2 - Pressão parcial de oxigênio no sangue arterial.

SBC - Sociedade Brasileira de Cardiologia.

SESA - Secretaria de Saúde do Estado do Ceará.

SUS - Sistema Único de Saúde.

TALE - Termo de Assentimento Livre Esclarecido.

TCLE - Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

TGA - Transposição das Grandes Artérias.

TX - Transplante.

UTI - Unidade de Terapia Intensiva.

1 INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas são caracterizadas por um conjunto de malformações estruturais cardíacas resultantes de alterações durante a fase embrionária (Chinchilla et al., 2022). Estudos epidemiológicos apontam que oito em cada 1.000 crianças nascem com doenças cardíacas congênitas. Destes, aproximadamente 25% necessitam de intervenção cirúrgica imediata (Institute of Medicine, 2010). De acordo com dados do Ministério da Saúde, o Brasil registrou 19.536 internações hospitalares no ano de 2022. Destas, 46,7% foram em crianças menores de 1 ano de idade. Neste mesmo ano, foram notificados 1.119 óbitos por cardiopatia congênita, sendo a maior prevalência na faixa etária menor de 1 ano (72,1%) (Brasil, 2022).

A cardiopatia congênita é uma das principais doenças que necessitam de suporte da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em crianças (Lin et al., 2023). Esta é uma modalidade terapêutica relacionada à possibilidade de suporte provisório na falência pulmonar e/ou cardíaca, adjunto ao tratamento clínico convencional (Ribeiro, 2021). Sua utilização se dá por meio da circulação de um dispositivo mecânico de uso temporário implantado através de cânulas maleáveis em vias arteriais ou venosas, podendo seu uso ser de curta ou longa duração, o qual é determinado pela evolução clínica da doença.

Este dispositivo tem como principal indicação clínica a insuficiência cardíaca aguda e/ou insuficiência respiratória grave, com o intuito de manter o suprimento sanguíneo e a troca gasosa de todo o corpo, assim, dispondo do objetivo de melhorar a perfusão e resolver a hipoxemia, ganhando tempo para a recuperação do sistema ou para transplante de órgãos (Ma et al., 2020).

Na cardiopatia congênita, o manejo da ECMO perpassa por grandes desafios devido à complexa estrutura anatômica do coração, fisiopatologia especial, complicações perioperatórias e diversas malformações concomitantes. Apesar da sobrevida de crianças que recebem esse tipo de suporte circulatório mecânico ter melhorado na última década, a taxa de sobrevivência é em torno 46% a 55%, sendo significativamente menor do que outras classificações de doenças (Brown et al., 2021; Lin et al., 2023).

Entretanto, se por um lado a ECMO é capaz de reduzir a mortalidade, por outro já está bem estabelecido na literatura que o repouso prolongado no leito ocasiona diversos efeitos deletérios que podem contribuir para a progressão da doença e

prejudicar outros sistemas (Kourek et al., 2022). Nesse sentido, a fisioterapia emerge como terapia complementar que objetiva reduzir o risco de complicações como pneumonias e atelectasias, visando a melhora hemodinâmica e funcional durante e após o uso do dispositivo, podendo levar a redução do tempo de utilização do mesmo (Ferreira et al., 2019).

Rotineiramente, a fisioterapia é indicada para pacientes que utilizam ECMO, entretanto poucos estudos avaliaram quais procedimentos fisioterapêuticos são realizados nessa população. Sabe-se que o perfil clínico dos pacientes que utilizam a ECMO, assim como a repercussão funcional em decorrência do uso do equipamento pode influenciar diretamente na conduta fisioterapêutica. Além disso, o uso de ventilação mecânica invasiva, sedação e analgesia podem ter implicações diretas na evolução clínica do paciente. Nesse contexto, o objetivo desse estudo foi analisar o suporte hemodinâmico e as condutas fisioterapêuticas em pacientes pediátricos submetidos à ECMO em um hospital referência em cardiopneumologia no estado do Ceará.

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo do tipo descritivo, retrospectivo, transversal, de natureza quantitativa. O estudo foi realizado por meio de análise de dados registrados no prontuário de pacientes que estiveram internados no setor de pediatria do Hospital de Messejana - Dr. Carlos Alberto Studart Gomes (HM) em Fortaleza-CE. A amostra foi obtida a partir da análise dos prontuários dos pacientes pediátricos que utilizaram o dispositivo. Foram incluídas todas as crianças que utilizaram o dispositivo de ECMO no período de 2018 a 2022. Foram excluídas as que não tivessem registros de atendimento fisioterapêutico em prontuário e as crianças cujos prontuários apresentassem informações incompletas ou não estivessem disponíveis para consulta no serviço de arquivo médico.

Este protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Messejana Dr. Carlos Alberto Studart Gomes (CAAE: 72953923.3.0000.5039).

2.1 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada durante os meses de agosto a outubro de 2023. Para conhecer o perfil dos pacientes pediátricos submetidos à ECMO, verificar o tempo médio de utilização do dispositivo, identificar os principais desfechos da internação hospitalar, as condutas fisioterapêuticas realizadas e as repercussões hemodinâmicas após o implante do dispositivo ECMO nesses pacientes, foram coletadas as seguintes informações:

- 1) dados demográficos e antropométricos: sexo, idade, altura e peso;
- 2) dados clínicos: diagnóstico, comorbidades, justificativa do implante da ECMO, exames como gasometria arterial e ecocardiograma transtorácico, tempo de uso da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), plano terapêutico;
- 3) desfechos da internação: resolução para a retirada da ECMO, tempo em UTI, tempo de internação hospitalar, mortalidade e causa do óbito;
- 4) parâmetros hemodinâmicos e gasométricos antes e após o implante do dispositivo ECMO na UTI;
- 5) condutas fisioterapêuticas realizadas.

2.2 ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram tabulados em planilha Excel, e em seguida analisados no programa IBM SPSS *Statistics*, Versão 22.0.

Inicialmente, foi aplicado o teste Shapiro-Wilk em todas as variáveis para verificar a normalidade dos dados. Para analisar o perfil demográfico, antropométrico e clínico dos participantes e condutas fisioterapêuticas realizadas, foi realizada uma estatística descritiva. Para verificar possíveis diferenças nos parâmetros hemodinâmicos e gasométricos antes e após o implante do dispositivo ECMO na UTI, foi aplicado o teste T de *Student* para as variáveis paramétricas quantitativas e o teste de Wilcoxon para as variáveis não-paramétricas quantitativas.

Os resultados estão apresentados em frequências absolutas (n) e relativas (%) para as variáveis qualitativas e médias e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil para as variáveis quantitativas. Foi considerada como diferença significativa $P < 0,05$.

3 RESULTADOS

Foram identificadas 40 crianças que utilizaram o dispositivo ECMO nos últimos 5 anos (2018 a 2022). Dessas, foram analisados 09 pacientes. 06 crianças foram excluídas pois havia informações incompletas em prontuário e 25 porque os prontuários não estavam disponíveis para consulta no serviço de arquivo médico.

As características antropométricas e demográficas dos pacientes pediátricos com cardiopatias congênitas estão descritas na tabela 1. As crianças incluídas no estudo apresentaram mediana de idade de 426,1 dias (37,4 a 700,4 dias). Destes, 55,6% (n=05) eram do sexo masculino. A mediana de peso foi 6,1 kg.

A maioria das crianças incluídas neste estudo apresentavam cardiopatia complexa (88,9%). Quanto ao diagnóstico clínico das cardiopatias congênitas, a tetralogia de Fallot foi a patologia mais prevalente, registrando 33,3%. As condições de dupla via de saída do ventrículo direito (DVSVD), síndrome da hipoplasia do coração esquerdo, transposição das grandes artérias (TGA) e miocardiopatia dilatada apresentaram uma incidência de 22,2% cada. outras patologias, como comunicação interatrial (CIA), comunicação interventricular (CIV), coarctação da aorta (CoAo), hipoplasia do arco aórtico, hipoplasia mitral e dupla lesão aórtica, registraram uma ocorrência de 11,1% cada. Cinquenta por cento das crianças apresentavam duas ou mais cardiopatias associadas.

Tabela 1 - Características antropométricas, demográficas e clínicas dos pacientes pediátricos com cardiopatias congênitas

	CC (n = 09)
Idade, dias	426,1 (37,4 - 700,4)
Peso, kg	6,1 (3,3 - 9,3)
Altura, m	0,6 ± 0,4
Sexo Masculino, n (%)	5 (55,6)
Classificação da Cardiopatia Congênita, n (%)	
Cianótica	6 (66,6)
Acianótica	3 (33,4)
Patologia, n (%)	
Cardiopatia complexa	8 (88,9)
Tetralogia de Fallot	3 (33,3)
DVSVD	2 (22,2)
Síndrome da Hipoplasia do Coração Esquerdo	2 (22,2)
TGA	2 (22,2)
Miocardiopatia Dilatada	2 (22,2)
CIA	1 (11,1)
CIV	1 (11,1)
CoAo	1 (11,1)
Hipoplasia do Arco-Aórtico	1 (11,1)
Hipoplasia Mitral	1 (11,1)
Dupla Lesão Aórtica	1 (11,1)

CC: Cardiopatia Congênita. DVSVD: Dupla Via de Saída do Ventrículo Direito; TGA: Transposição das Grandes Artérias; CIA: Comunicação Interatrial; CIV: Comunicação Interventricular; CoAo: Coarctação da Aorta. Valores apresentados em mediana (25-75) ou frequência absoluta (relativa).

Os achados do ecocardiograma transtorácico estão descritos na tabela 2. Todos os pacientes eram portadores de cardiomegalia. Ademais, 55,6% apresentavam insuficiência valvar. A presença de disfunção diastólica e hipocinesia ventricular foi evidenciada em 44,4% dos casos. A disfunção diastólica foi observada em 33,3% dos pacientes. As condições menos frequentes foram atresia de aorta, Blalock-Taussing, redução do arco aórtico e comunicação interatrial (CIA), e foram registradas em uma incidência de 11,1% para cada patologia.

Tabela 2 - Resultados do ecocardiograma transtorácico em pacientes pediátricos portadores de cardiopatias congênitas

Patologia, n (%)	CC (n = 09)
Cardiomegalia	9 (100)
Insuficiência Valvar	5 (55,6)
Hipocinesia Ventricular	4 (44,4)
Disfunção Diastólica	4 (44,4)
Disfunção Sistólica	3 (33,3)
CIA	1 (11,1)
Redução do Arco-Aórtico	1 (11,1)
Blalock-Taussing	1 (11,1)
Atresia de Aorta	1 (11,1)

CC: Cardiopatia Congênita. CIA: Comunicação Interatrial. Valores apresentados em frequência absoluta (relativa).

Com relação à indicação da utilização do ECMO, a disfunção ventricular foi a mais frequente (66,7%). Em 22,2% das situações, a indicação relacionou-se à síndrome de baixo débito cardíaco (SBDC), abrangendo intervenções pós-Norwood e condições como hipocinesia ventricular severa, choque cardiogênico, insuficiência valvar e miocardiopatia dilatada, com uma incidência de 11,1% cada (Tabela 3).

Os pacientes permaneceram internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) em média 19,6 dias. Durante esse tempo, o dispositivo ECMO foi utilizado em média 6,6 dias. O tempo médio de internação hospitalar foi de 23,3 dias (Tabela 3).

Quanto à resolução para a retirada do dispositivo, constatou-se que 44,4% dos pacientes evoluíram a óbito, 44,4% apresentaram melhora da função cardíaca, e 11,1% foram submetidos à cirurgia de transplante cardíaco (Tabela 3).

De acordo com o plano terapêutico registrado em prontuário, 66,7% dos pacientes aguardavam transplante cardíaco, enquanto em 33,3% buscavam a recuperação do sistema cardiovascular. A fisioterapia respiratória foi realizada em todos os pacientes. Não houve registro de realização de fisioterapia motora (Tabela 3).

Das nove crianças analisadas, 8 evoluíram a óbito (88,9%). Todos os óbitos tiveram como causa o choque cardiogênico (Tabela 3).

Tabela 3 – Justificativa para o implante e desfechos da utilização do dispositivo de suporte à vida em pacientes pediátricos com cardiopatias congênitas

	CC (n = 09)
Justificativa para o implante, n (%)	
P.O. Norwood	1 (11,1)
Hipocinesia Severa Ventricular	1 (11,1)
Choque Cardiogênico	1 (11,1)
Insuficiência Valvar	1 (11,1)
Miocardiomatia Dilatada	1 (11,1)
SBDC	2 (22,2)
Disfunção Ventricular	6 (66,7)
Tempo de uso da ECMO, dias	6,6 ± 5,4
Tempo de Internação em UTI, dias	19,6 ± 13
Tempo de IH Total, dias	23,3 ± 12,5
Plano Terapêutico, n (%)	
Aguardando TX Cardíaco	6 (66,7)
Recuperação do Sistema Cardiovascular	3 (33,3)
Resolução para retirada da ECMO, n (%)	
Melhora da função cardíaca	4 (44,4)
TX Cardíaco	1 (11,1)
Óbito	4 (44,4)
Condutas Fisioterapêuticas, n (%)	
Fisioterapia Respiratória	9 (100)
Óbito, n (%)	8 (88,9)
Causa do óbito, n (%)	
Choque Cardiogênico	8 (100)

CC: Cardiopatia Congênita. P.O. Norwood: Pós-operatório da cirurgia de Norwood; SBDC: Síndrome do Baixo Débito Cardíaco; ECMO: Oxigenação por Membrana Extracorpórea; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; IH: Internação Hospitalar; TX: Transplante. Valores apresentados em mediana (25-75) ou frequência absoluta (relativa).

Os parâmetros hemodinâmicos e dados da gasometria arterial antes e após o implante do dispositivo ECMO estão demonstrados na tabela 4.

Observou-se que houve melhora significativa das variáveis hemodinâmicas logo após o implante do ECMO ($p < 0,05$). Também houve melhora significativa nos

valores de pH, pressão parcial de oxigênio, pressão parcial de dióxido de carbono e saturação de oxigênio ($p < 0,05$).

Tabela 4 – Parâmetros hemodinâmicos e gasometria arterial antes e após o implante do dispositivo de suporte à vida na pediatria

	PRÉ (n = 09)	PÓS (n = 09)	P
Parâmetros Hemodinâmicos			
FC, bpm	75 (64 – 98)	140 (134 -145)	0,008
PAS, mmHg	58 ± 18,35	96,78 ± 8,47	0,000
PAD, mmHg	32 (30 – 50)	60 (60 – 64)	0,008
Gasometria Arterial			
pH	7,24 ± 0,1	7,34 ± 0,1	0,007
PO ₂ , mmHg	45,8 ± 8,3	237,4 ± 114	0,001
PCO ₂ , mmHg	49,8 (48 - 81)	38 (32 - 43,3)	0,015
HCO ₃ , mEq/L	26,7 ± 5,2	27,6 ± 3,9	0,593
SatO ₂ , %	75,2 (71,5 - 78,8)	98,9 (97,3 - 99,1)	0,008
LAC, mmol/L	4,8 ± 2,9	5,3 ± 2,9	0,151

FC: Frequência Cardíaca; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; pH: potencial Hidrogeniônico; PO₂: Pressão Parcial de Oxigênio; PCO₂: Pressão Parcial de Gás Carbônico; HCO₃: Bicarbonato de Sódio; SatO₂: Saturação de Oxigênio; LAC: Lactato. Valores apresentados em média e desvio padrão ou mediana (25-75). * vs. Pré ($P < 0,05$).

4 DISCUSSÃO

Esse estudo objetivou analisar o suporte hemodinâmico e as condutas fisioterapêuticas realizadas em pacientes pediátricos submetidos à ECMO em um hospital referência em cardiopneumologia no estado do Ceará, além de conhecer o perfil desses pacientes, o tempo médio de utilização do dispositivo de ECMO e os principais desfechos da internação hospitalar.

Os principais achados desse estudo é que 1) dentre as cardiopatias congênitas, as mais prevalentes para implante do ECMO são as do tipo complexa; 2) o implante do ECMO leva a importante melhora dos parâmetros hemodinâmicos, 3) a fisioterapia respiratória é realizada em todos os pacientes que utilizam ECMO, 4) o tempo médio de utilização do dispositivo é inferior a 10 dias, e 5) o óbito foi o principal desfecho encontrado, tendo como causa o choque cardiogênico.

Dados na literatura mostram que, anualmente, aproximadamente 29 mil crianças nascem no Brasil com doença cardíaca congênita, representando cerca de

1% do total de nascimentos no país (Soares, 2020). De acordo com estudo epidemiológico global, a incidência de cardiopatia congênita no Brasil no ano de 2017 variou de 5 a 10 por 100.000 habitantes, enquanto a taxa de mortalidade variou de 2,1 a 4 por 100.000 habitantes (Wu; He; Shao, 2020).

Nas cardiopatias congênitas graves, o suporte circulatório mecânico é terapia fundamental no manejo desses pacientes, seja como suporte temporário para a recuperação, seja em pacientes com doença cardíaca não recuperável que são candidatos a suporte de longo prazo (dispositivo de assistência ventricular) ou transplante cardíaco (Perry et al., 2022). De fato, verificamos que a necessidade de utilização de ECMO foi predominantemente maior nos pacientes com cardiopatias congênitas complexas. Esse dado é confirmado em outras literaturas (Knoblauch et al., 2019). Paralelamente a isso, os achados do ecocardiograma transtorácico destacam o estado crítico das condições cardíacas congênitas tratadas com o dispositivo ECMO.

Diversos foram os motivos para implante desse dispositivo nesses pacientes, entretanto, a condição do paciente no pré-implante demonstra importantes alterações dos parâmetros hemodinâmicos. Observou-se que logo após o implante do ECMO houve melhora significativa dos valores de frequência cardíaca e de pressão arterial. Resultados semelhantes já foram demonstrados em diversos estudos, como em Bassi et al., (2011) e Chaves et al., (2022).

Essa melhora nas variáveis hemodinâmicas refletiu na melhora nos parâmetros de gasometria arterial. A melhora nos valores de PO_2 e $SatO_2$, assim como nos valores de pH e PCO_2 observadas logo após o implante da ECMO, pode estar relacionada com a melhora do fluxo sanguíneo favorecida pelo dispositivo (Guglin et al., 2019). Entretanto, apesar de ter havido melhora significativa no valor do pH, esta não foi suficiente para normalizá-lo. Isso pode estar relacionado com o alto valor de lactato sérico (>5 mmol). Esse é um dado relevante, uma vez que alterações no metabolismo do lactato podem inferir maior gravidade da doença, além de ser preditor de mortalidade (Roeleveld; Mendonca, 2019).

Também é importante ressaltar que as crianças apresentavam baixo peso. Esse é um dado que não nos surpreendeu, uma vez que pacientes com cardiopatias congênitas apresentam atraso significativo no ganho de peso em comparação com crianças saudáveis (Belo et al., 2016; Miyague et al., 2003), porém o baixo peso é

preditor de mortalidade nesses pacientes submetidos ao ECMO (Roeleveld; Mendonca, 2019).

Outro dado relevante que reforça fatores demográficos ao estudar populações pediátricas com cardiopatias congênitas é a idade: 78% das crianças incluídas nesse estudo tinham idade inferior a 4 anos. Esses resultados estão alinhados com dados disponibilizados pelo Ministério da Saúde. Entre os anos de 2018 e 2022, 64% das internações por cardiopatia congênita ocorreram em crianças com idade menor ou igual a 4 anos (Brasil, 2023).

Nesse contexto, a interpretação cuidadosa desses resultados não apenas enriquece o entendimento das complexidades clínicas dessas condições, mas também serve como alicerce para intervenções personalizadas, contribuindo para avanços significativos no cuidado e de pacientes com cardiopatias congênitas.

Vale ressaltar que pacientes em uso de ECMO podem cursar com complicações musculoesqueléticas, como atrofia e fraqueza muscular, as quais podem influenciar na recuperação desses doentes. Entretanto, apesar de diversas literaturas recomendarem a mobilização precoce em pacientes críticos, a instabilidade hemodinâmica e a utilização de ECMO constituem fatores limitantes para a realização de mobilização nesses pacientes (Aquim et al., 2019). Esses fatores podem justificar a ausência de realização de fisioterapia motora nesse estudo.

Por outro lado, todas as crianças receberam atendimento referente a fisioterapia respiratória. O estudo de Do Val (2020), apontou que pacientes críticos, em ventilação mecânica, tem maiores riscos de evoluir com complicações pulmonares, destacando que a fisioterapia respiratória tem indicação importante para evitar essas complicações.

Por fim, o tempo médio de utilização do ECMO foi de 6 dias. Durante esse período, quatro crianças evoluíram a óbito, quatro apresentaram melhora da função cardíaca e uma foi submetida ao transplante cardíaco. Entretanto, apenas uma criança recebeu alta hospitalar. Vale ressaltar que a gravidade da doença influencia diretamente no prognóstico. Fatores presentes em nossa amostra como idade mais jovem, baixo peso, acidose pré-ECMO, alto lactato pré-ECMO e a própria complexidade das cardiopatias congênitas são preditores de mortalidade em pacientes pediátricos e neonatais submetidos ao ECMO (Roeleveld; Mendonca, 2019). Esses fatores podem justificar o alto número de óbitos observado em nosso estudo. Todos os pacientes que evoluíram a óbito tiveram como causa o choque

cardiogênico. Este ocorre devido ao estado de débito cardíaco diminuído, assim, deixando a perfusão sanguínea inadequada (Camacho, 2019). Outros estudos mostram que essa é a principal causa de morte na cardiopatia congênita (Soares, 2018).

4.1 IMPLICAÇÕES CLÍNICAS

Conhecer esses dados são cruciais para compreender como as diversas cardiopatias congênitas estão distribuídas entre as crianças que necessitam do dispositivo de suporte à vida, uma vez que a complexidade da doença pode ter implicações significativas no que diz respeito ao tratamento e prognóstico dessas condições.

Em nosso estudo, a maioria das crianças tinham como plano terapêutico o transplante cardíaco. Sabe-se que os resultados dos transplantes cardíacos são bem favoráveis, pois englobam uma triagem bem rigorosa de doadores, além da possibilidade de protocolos para identificação e tratamento caso ocorra rejeição do órgão (Mangini, 2015). Entretanto, é válido destacar as dificuldades da realização de um transplante cardíaco, visto a escassez de doadores de órgãos, assim como doares compatíveis, que culminam em altas taxas de mortalidade na fila de espera.

Visto as dificuldades para a realização de um transplante, pesquisadores têm investigado uma possível alternativa para ponte de transplante ou terapia de destino, o coração artificial total Carmat (C-TAH), um dispositivo eletro-hidráulico desenvolvido por pesquisadores franceses para substituir o coração em pacientes com insuficiência cardíaca terminal (Carmat, 2022). Estudos revelam que o dispositivo se mostrou promissor na terapia de substituição cardíaca mecânica, porém requer pesquisas mais amplas com um maior número de pacientes para uma avaliação mais abrangente do desempenho e segurança do dispositivo (Latrémouille et al., 2018).

Além disso, nossos dados também reforçam a necessidade de investigações mais detalhadas acerca das cardiopatias congênitas durante o período gestacional, uma vez que o planejamento e a implementação da intervenção cardíaca fetal bem-sucedidos podem melhorar lesões fetais criticamente progressivas (Halder et al., 2021).

4.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Nós reconhecemos limitações nesse estudo. O baixo número de prontuários incluídos, em decorrência da indisponibilidade de prontuários no serviço de arquivo médico, assim como a ausência de registro de informações nos prontuários, limitou a análise de dados.

5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o ECMO é uma opção terapêutica relevante para o manejo das crianças com cardiopatia congênita complexa. Apesar do alto número de óbitos registrados, o dispositivo possibilitou uma melhora significativa dos parâmetros hemodinâmicos.

As condutas fisioterapêuticas realizadas durante o ECMO se limitaram a fisioterapia respiratória, a qual visa reduzir complicações pulmonares, decorrentes do uso da ventilação mecânica.

Por fim, sabendo que a mortalidade nessa população é alarmante e a disponibilidade de doares de órgãos compatíveis é escassa, nossos dados reforçam a necessidade de maior investigação e tratamento de cardiopatias congênitas durante o período gestacional e maiores investimentos em pesquisas que visem o desenvolvimento de soluções para as suas complicações.

REFERÊNCIAS

- AQUIM, E. E. et al. Diretrizes Brasileiras de Mobilização Precoce em Unidade de Terapia Intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 31, n. 4, p. 434-443, 2019.
- BASSI, E. et al. Uso de suporte hemodinâmico e respiratório por meio de oxigenação por membrana (ECMO) venoarterial em um paciente politraumatizado. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 23, p. 374-379, 2011.
- BELO, W. A.; OSELAME, G. B.; NEVES, E. B. Perfil clínico-hospitalar de crianças com cardiopatia congênita. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 2, p. 216–220, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS - **DATASUS**. Informações de Saúde, Epidemiológicas e Morbidade: banco de dados. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/niuf.def>> Acesso em: 16 de nov. de 2023.
- BROWN, G. et al. Extracorporeal Life Support Organization (ELSO): Guidelines for Pediatric Cardiac Failure. **ASAIO Journal**, v. 67, n. 5, p. 463-475, 2021.
- CAMACHO, C. E. G.; SIGARROA, E. R.; CHERIT, G. D. Choque Cardiogénico: de la definición al abordaje. **Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)**, v. 33, n. 5, p. 251-258, 2019.
- CARMAT. AESON®, The CARMAT total artificial heart. 2022. Disponível em: https://www.carmatsa.com/en/our_product/. Acesso em: 29 nov. 2023.
- CHAVES, R. B.; ULHOA, M. B.; ARAÚJO, M. C. C. L. ECMO-VA no Choque Cardiogênico como Ponte para Transplante Cardíaco. **ABC Heart Fall Cardiomyop**, v. 2, n. 2, p. 229-231, 2022.
- CHINCHILLA, C. D. V.; MEJÍA, D. E. S.; CALDERÓN, P. A. T. Congenital Heart Disease: The State-of-the-Art on Its Pharmacological Therapeutics. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 9, n.7, p. 1-22, 2022.
- DO VAL, H. R. Complicações Associadas à Ventilação Mecânica. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 46, n. 3, p. 206-222, 2020.
- FERREIRA, D. d. C. et al. Segurança e potenciais benefícios da fisioterapia em adultos submetidos ao suporte de vida com oxigenação por membrana extracorpórea: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 31, n. 2, p. 227-239, 2019.
- GUGLIN, M. et al. Venoarterial ECMO for Adults: JACC Scientific Expert Panel. **Journal of the American college of cardiology**, v. 73, n. 6, p. 698-716, 2019.

HALDER, V. et al. Fetal cardiac intervention and fetal cardiac surgery: where are we in 21st century?. **American Journal of Cardiovascular Disease**, v. 11, n. 5, p. 642-646, 2021.

Institute of Medicine. Cardiovascular Disability: Updating the Social Security Listings. Washington, DC: The National Academies Press, 2010.

KNOBLAUCH, W. S. et al. ECMO na criança cardiopata: experiência de 5 anos em centro de referência. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 113, n. 1, p. 47-47, 2019.

KOUREK, C. et al. Modalities of Exercise Training in Patients with Extracorporeal Membrane Oxygenation Support. **Journal of Cardiovascular Development and Disease**, v. 9, n. 2, p. 1-29, 2022.

LATRÉMOUILLE, C. et al. A bioprosthetic total artificial heart for end-stage heart failure: Results from a pilot study. **The Journal Heart and Lung Transplantation**, v. 37, n. 1, p. 33-37, 2018.

LIN, R. et al. Perioperative extracorporeal membrane oxygenation in pediatric congenital heart disease: Chinese expert consensus. **World Journal of Pediatrics**, v. 19, n. 1, p. 7-19, 2023.

MA, X. et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) In Critically Ill Patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia and Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS). **Medical Science Monitor**, v. 26, 2020.

MANGINI, S. et al. Transplante cardíaco: Revisão. **Einstein (São Paulo)**, v. 13, n. 2, p. 310-318, 2015.

MIYAGUE, N. I. et al. Epidemiological study of congenital heart defects in children and adolescents: analysis of 4,538 cases. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 80, n. 3, p. 274-280, 2003.

PERRY, T. et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Congenital Heart Disease. **Children**, v. 9, n. 3, p. 1-15, 2022.

RIBEIRO, A. P. R. ECMO A Terapia Que Salva Vidas: Revisão Sistemática. Id on LINE **Revista multidisciplinar e de psicologia**, v. 15, n. 54, p. 341-356, 2021.

ROELEVELD, P. P.; MENDONCA, M. Neonatal Cardiac ECMO in 2019 and Beyond. **Frontiers in Pediatrics**, v. 7, 2019.

SILVA, W. T. et al. Características clínicas e comorbidades associadas à mortalidade por insuficiência cardíaca em um hospital de alta complexidade na Região Amazônica do Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 11, 2020.

SOARES, A. M. Mortalidade em Doenças Cardíacas Congênitas no Brasil - o que sabemos?. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 115, n. 6, p. 1174-1175, 2020.

SOARES, A. M. Mortalidade para Cardiopatias Congênitas e Fatores de Risco Associados em Recém-Nascidos. Um Estudo de Coorte. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 111, n. 5, p. 674-675, 2018.

WU, W.; HE, J.; SHAO, X. Incidence and mortality trend of congenital heart disease at the global, regional, and national level, 1990–2017. **Medicine**, v. 99, n. 23, p. e20593, 2020.