

AVANÇOS NO SUPORTE E MONITORAMENTO DE CRIANÇAS EM ESTADO CRÍTICO NA UTI PEDIÁTRICA

AVANÇOS NO SUPORTE E MONITORAMENTO DE CRIANÇAS EM ESTADO CRÍTICO NA UTI PEDIÁTRICA

Steffanno Moabe Sousa Santos¹
Giovana Sardi de Freitas Alvarez Lopes²
Moacir Batista de Resende Junior³
Osmar Pereira Evangelista Filho⁴
Lara Raisal Neves Figueiredo Correia⁵
Gabriela Diana Vieira⁶
Bruna Santos Silva⁷
Emily Fabiane Rodrigues Costa⁸
Juliana da Cunha Ferreira⁹
Daniel Mendes Lira Lobo¹⁰

RESUMO: Os avanços recentes no suporte e monitoramento de crianças em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P) têm promovido melhorias substanciais nos desfechos clínicos. Este estudo discute inovações nas principais áreas de cuidado intensivo, incluindo suporte ventilatório moderno, monitoramento hemodinâmico e neurológico, nutrição enteral e parenteral, e tecnologias de suporte avançado. As abordagens ventilatórias protetoras, combinadas com estratégias não invasivas e dispositivos como a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), têm ampliado as taxas de sobrevivência em casos graves. O monitoramento contínuo por meio de ferramentas minimamente invasivas e a integração de inteligência artificial têm permitido intervenções precoces e mais precisas. Adicionalmente, a nutrição enteral enriquecida com imunonutrientes e a otimização da terapia parenteral têm desempenhado papéis fundamentais na recuperação metabólica. Apesar dos desafios relacionados à padronização de protocolos e à capacitação profissional, os avanços tecnológicos e terapêuticos destacam-se como elementos essenciais.

7830

Palavras-Chave: Terapia Intensiva Pediátrica. Monitoramento Avançado. Suporte Ventilatório.

¹ Centro Universitário Alfredo Nasser.

² Universidade de Cuiabá.

³ Centro Universitário Alfredo Nasser.

⁴ Centro Universitário Alfredo Nasser.

⁵ Faculdade ZARNS.

⁶ Idomed Estácio de Sá Vista Carioca.

⁷ Instituição UNIME.

⁸ Universidad privada del este.

⁹ Faculdade Técnico Educacional Souza Marques

¹⁰ Centro Universitário Alfredo Nasser

1. INTRODUÇÃO

O cuidado de crianças em estado crítico nas Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P) representa um dos maiores desafios da medicina moderna, exigindo uma abordagem multidisciplinar e contínua evolução tecnológica. Avanços recentes no suporte ventilatório, monitoramento hemodinâmico, e manejo nutricional têm possibilitado melhores desfechos clínicos e redução de complicações associadas ao estado crítico. Entretanto, a complexidade das condições pediátricas e a diversidade de etiologias subjacentes continuam demandando o aprimoramento das práticas clínicas e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras¹.

Dentro desse cenário, o uso de tecnologias avançadas, como dispositivos de oxigenação extracorpórea (ECMO) e sistemas de monitoramento não invasivo, tem ampliado as possibilidades diagnósticas e terapêuticas. Além disso, a personalização dos cuidados baseada em parâmetros específicos, como biomarcadores e algoritmos preditivos, permite uma abordagem mais assertiva e centrada no paciente. Esses avanços são particularmente relevantes diante do aumento da complexidade dos casos atendidos na UTI-P, que frequentemente envolvem pacientes com condições prévias graves ou doenças raras que exigem terapias altamente especializadas².

Embora os progressos sejam evidentes, ainda existem lacunas importantes no conhecimento e na implementação dessas inovações. Questões relacionadas à efetividade comparativa das tecnologias disponíveis, ao impacto econômico e às barreiras para sua disseminação em países de baixa e média renda permanecem como desafios. Assim, a análise de evidências científicas sobre os avanços no suporte e monitoramento em UTIs pediátricas é essencial para subsidiar melhorias no cuidado clínico e no planejamento de políticas públicas³.

Analisar os avanços recentes no suporte e monitoramento de crianças em estado crítico na UTI-P, destacando os benefícios, limitações e lacunas para implementação clínica dessas inovações.

Este estudo é uma revisão narrativa da literatura, abrangendo publicações entre 2018 e 2024, obtidas em bases de dados indexadas, como PubMed, Scopus e Web of Science.

Foram incluídos artigos em inglês, português e espanhol que abordassem avanços no suporte ventilatório, monitoramento hemodinâmico, manejo nutricional e tecnologias de ponta para a UTI-P.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Suporte Ventilatório Moderno

O suporte ventilatório em crianças em estado crítico evoluiu substancialmente nas últimas décadas, com ênfase na individualização da terapia e na minimização de lesões pulmonares associadas à ventilação mecânica. Modos ventilatórios protetores, como ventilação com pressão de suporte (PSV), ventilação controlada por volume (VCV), e ventilação oscilatória de alta frequência (HFOV), têm sido amplamente incorporados em Unidades de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P), especialmente em casos de Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA). Estudos recentes apontam que essas estratégias não apenas melhoram a oxigenação, mas também reduzem a incidência de barotrauma e volutrauma, principais complicações da ventilação convencional⁴.

7832

Além disso, o uso de ventilação não invasiva (VNI), como pressão positiva contínua nas vias aéreas (CPAP) e ventilação com dois níveis de pressão (BiPAP), tem ganhado destaque no manejo de condições respiratórias menos graves, permitindo suporte precoce com menor necessidade de intubação. Esses métodos, associados ao monitoramento contínuo de volumes corrente e complacência pulmonar, têm mostrado eficácia na prevenção de complicações pulmonares, como atelectasias e disfunção diafragmática, além de contribuir para a redução do tempo de internação⁵.

Outra inovação significativa é a aplicação de dispositivos de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em pacientes pediátricos com falência respiratória refratária. Dados sugerem que a ECMO, quando aplicada de forma criteriosa, pode reverter quadros críticos e melhorar a sobrevivência em crianças com doenças respiratórias severas, como bronquiolite obliterante e pneumonia grave. A integração dessas tecnologias ao cuidado crítico respiratório tem permitido não apenas a melhoria dos desfechos clínicos, mas também a redução do impacto a longo prazo de condições críticas na saúde pulmonar

pediátrica. Contudo, a necessidade de treinamento especializado e a alta complexidade do manejo dessas ferramentas destacam a importância de protocolos padronizados e capacitação contínua das equipes multiprofissionais⁶.

2.2 Monitoramento Hemodinâmico e Neurológico

O monitoramento hemodinâmico e neurológico desempenha um papel fundamental no manejo de crianças em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P), permitindo a identificação precoce de alterações fisiológicas e a personalização das intervenções terapêuticas. Nos últimos anos, o desenvolvimento de tecnologias minimamente invasivas tem transformado a abordagem do monitoramento hemodinâmico, reduzindo riscos associados a técnicas tradicionais, como cateteres intravasculares. Dispositivos que utilizam bioimpedância elétrica e análise de ondas de pulso têm se mostrado eficazes na avaliação contínua de parâmetros como débito cardíaco, índice de perfusão e resistência vascular sistêmica, proporcionando dados em tempo real e contribuindo para a otimização do suporte circulatório⁷.

7833

No contexto neurológico, o uso ampliado de ferramentas de monitoramento cerebral, como a oximetria cerebral por espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS) e o eletroencefalograma contínuo (EEGc), tem permitido uma avaliação mais abrangente da integridade e da funcionalidade do sistema nervoso central em pacientes críticos. Essas tecnologias são particularmente úteis em condições de encefalopatia hipóxico-isquêmica, trauma cranioencefálico e estados epilépticos refratários, fornecendo indicadores precoces de deterioração neurológica e orientando intervenções específicas. Além disso, a integração dessas ferramentas com algoritmos preditivos baseados em inteligência artificial tem potencial para identificar padrões de descompensação antes que manifestações clínicas se tornem evidentes⁸.

Apesar dos avanços, desafios permanecem no que diz respeito à implementação de tecnologias de ponta em cenários de recursos limitados e à padronização do uso dessas ferramentas em diferentes populações pediátricas. A capacitação das equipes de saúde e o desenvolvimento de protocolos baseados em evidências são essenciais para maximizar os

benefícios do monitoramento hemodinâmico e neurológico. Estudos futuros devem focar na validação clínica de novos dispositivos e na análise do impacto dessas tecnologias nos desfechos de curto e longo prazo em crianças criticamente enfermas⁹.

2.3 Nutrição Enteral e Parenteral em Estados Críticos

A terapia nutricional desempenha um papel central no manejo de crianças em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P), sendo essencial para prevenir a desnutrição, preservar a massa muscular e modular a resposta inflamatória. Nos últimos anos, avanços significativos têm sido alcançados na otimização da nutrição enteral e parenteral, com foco na individualização do suporte nutricional baseado em parâmetros clínicos e metabólicos. A nutrição enteral, considerada a via preferencial, tem se beneficiado do desenvolvimento de fórmulas especializadas enriquecidas com imunonutrientes, como glutamina, arginina e ácidos graxos ômega-3, que demonstraram potencial em reduzir infecções e melhorar a recuperação clínica em pacientes pediátricos¹⁰.

Otimizações no manejo da nutrição parenteral também têm contribuído para a melhoria dos desfechos em crianças que não podem ser alimentadas por via enteral. Fórmulas parenterais modernas, com proporções ajustadas de aminoácidos, lipídios de cadeia média e longa e oligoelementos essenciais, têm reduzido complicações metabólicas, como hiperglicemia e esteatose hepática. Além disso, estratégias de transição gradual entre nutrição parenteral e enteral, guiadas por ferramentas de monitoramento metabólico, têm minimizado os riscos associados ao "refeeding syndrome" e facilitado a recuperação nutricional¹¹.

Um aspecto crítico na terapia nutricional é o uso de tecnologia para monitoramento contínuo do estado nutricional e metabólico, incluindo calorimetria indireta e biomarcadores séricos. Esses recursos permitem ajustes dinâmicos na oferta calórica e proteica, assegurando que as necessidades individuais sejam atendidas de forma precisa. No entanto, desafios permanecem, como a definição de diretrizes uniformes para diferentes populações pediátricas críticas e a superação de barreiras operacionais em contextos de recursos limitados. A consolidação de práticas baseadas em evidências e o treinamento

contínuo das equipes de saúde são indispensáveis para maximizar os benefícios do suporte nutricional em crianças gravemente enfermas¹².

2.4 Tecnologias de suporte avançado

O uso de tecnologias de suporte avançado tem revolucionado o manejo de crianças em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P), oferecendo alternativas eficazes para o tratamento de condições refratárias a terapias convencionais. A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO), por exemplo, destaca-se como uma ferramenta vital no suporte respiratório e circulatório em pacientes pediátricos com falência cardiorrespiratória grave. Estudos recentes evidenciam que a ECMO tem ampliado as taxas de sobrevivência em casos como a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e a miocardite fulminante, especialmente quando implementada de forma precoce e em centros especializados¹³.

Outra inovação relevante são os dispositivos de suporte renal contínuo, como a hemodiafiltração venovenosa contínua (CVVHDF), que têm se mostrado eficazes no manejo de desequilíbrios metabólicos e de fluidos em crianças criticamente enfermas com insuficiência renal aguda. Essas tecnologias permitem um controle mais preciso do volume intravascular, essencial para a manutenção da estabilidade hemodinâmica em estados críticos. Além disso, avanços na miniaturização de equipamentos têm possibilitado a adaptação de sistemas originalmente projetados para adultos às necessidades pediátricas, ampliando o acesso e a segurança desses tratamentos¹⁴.

Adicionalmente, a integração de inteligência artificial (IA) e aprendizado de máquina no monitoramento contínuo de pacientes tem mostrado potencial para prever eventos adversos e orientar intervenções terapêuticas em tempo real. Algoritmos baseados em IA têm sido aplicados para identificar padrões de deterioração clínica, como sepse e disfunção multiorgânica, antes do aparecimento de sinais clínicos evidentes. Apesar do progresso, desafios persistem em relação à validação de ferramentas tecnológicas e à padronização de protocolos para sua aplicação em diferentes cenários. A implementação bem-sucedida dessas tecnologias exige treinamento especializado, avaliação contínua dos

resultados e adequação às necessidades específicas da população pediátrica em estado crítico¹⁵.

CONCLUSÃO

Os avanços no suporte e monitoramento de crianças em estado crítico na Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica (UTI-P) têm transformado significativamente os desfechos clínicos, reduzindo a mortalidade e as sequelas a longo prazo. Tecnologias inovadoras, como modos ventilatórios protetores, dispositivos de oxigenação extracorpórea, e ferramentas de monitoramento contínuo hemodinâmico e neurológico, têm permitido uma abordagem mais precisa e personalizada no manejo de condições críticas. Além disso, estratégias otimizadas de nutrição enteral e parenteral têm contribuído para a recuperação metabólica e funcional, destacando a importância de uma terapia nutricional integrada e individualizada.

A implementação dessas inovações, entretanto, exige a superação de desafios, como a necessidade de treinamento especializado, padronização de protocolos e garantia de acessibilidade em diferentes contextos de recursos. O uso emergente de inteligência artificial para análise preditiva e suporte à decisão clínica apresenta um enorme potencial para a identificação precoce de deteriorações e para a personalização de intervenções, mas ainda demanda validação robusta e integração prática.

Portanto, os avanços apresentados apontam para uma transformação contínua na UTI pediátrica, com foco na integração de tecnologias de ponta, capacitação multiprofissional e adoção de práticas baseadas em evidências. A expansão do acesso a essas inovações e a realização de estudos futuros para validar e aperfeiçoar essas abordagens serão fundamentais para melhorar ainda mais o cuidado de crianças em estado crítico.

REFERÊNCIAS

1. BRANDI, Simone; TROSTER, Eduardo Juan; CUNHA, Mariana Lucas da Rocha. Tempo de permanência em unidade de terapia intensiva pediátrica: modelo de predição. *einstein (Sao Paulo)*, v. 18, p. eAO5476, 2020.
2. MARTINS, Dayse Marinho; BOTELHO, Jamille Fontes Leite; SOUZA, Suellen Christine de C. REFLEXÕES A PARTIR DA PANDEMIA DE COVID-19 SOBRE AS

NECESSIDADES DA FAMÍLIA NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA. ESTUDOS SOBRE OS IMPACTOS DA PANDEMIA NO BRASIL, p. 470.

3. MORALES JUNIOR, Ronaldo. **Abordagem farmacocinética e farmacodinâmica no monitoramento terapêutico de antibióticos e antifúngicos em pacientes pediátricos pós-transplante hepático.** 2023. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

4. DA SILVA, Letícia Silva et al. ENFERMAGEM PEDIÁTRICA NA UTI NEONATAL: Revisão sistemática da literatura. **Scientia Generalis**, v. 4, n. 2, p. 429-440, 2023.

5. TAVARES, Aline Menezes Rossi; FRANK, Marcilene Rosa. IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA CLÍNICA E TECNOLOGIA ALIADAS NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 18, n. 1, p. 49-54, 2020.

6. LEITE, Ilana Deyse Rocha. **Construção e validação de instrumento histórico de enfermagem para Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica.** 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

7. DUMONT, Fani Elesbão et al. OS PRINCIPAIS FATORES DA ECMO NA UTI PEDIÁTRICA. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 6, n. 1, p. 297-323, 2024.

7837

8. DE VASCONCELOS TEIXEIRA, Marcelle et al. Hipotermia terapêutica induzida na unidade de terapia intensiva: revisão integrativa de literatura. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 15, p. e151423-e151423, 2024.

9. ANGELIN FILHO, Angelo. OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO) AOS PACIENTES PEDIÁTRICOS SOB CUIDADOS INTENSIVOS. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 8, n. 2, 2022.

10. VASCONCELOS, Larissa et al. Terapia Nutricional em um Hospital Pediátrico: Indicadores de Qualidade. **Saúde Coletiva (Barueri)**, v. 11, n. 62, p. 5144-5153, 2021.

11. GOMES, Daniela França et al. Manual de triagem e avaliação nutricional em pediatria-Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral. **BRASPEN Journal**, v. 39, n. 1, p. 0-0, 2024.

12. DA SILVA, Caíque Mortati Martins et al. COMPLICAÇÕES E RISCOS ASSOCIADOS À NUTRIÇÃO PARENTERAL PROLONGADA EM PACIENTES PEDIÁTRICOS E NEONATAIS EM UTI: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. **LUMEN ET VIRTUS**, v. 15, n. 41, p. 6097-6109, 2024.

13. CARVALHO, Abraão Lira et al. O perfil das internações da unidade de terapia intensiva neonatal e pediátrica de um hospital no Maranhão. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 7, p. e13186-e13186, 2023.
14. NAVAIS, Máira Costa et al. Morte e luto: vivências de pediatras em unidades de terapia intensiva pediátrica e neonatal nas microrregiões de Barbacena e São João Del Rei. **Rev Med Minas Gerais**, v. 27, n. Supl 1, p. S60-S5, 2017.
15. TAVARES, Aline Menezes Rossi; FRANK, Marcilene Rosa. IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA CLÍNICA E TECNOLOGIA ALIADAS NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: RELATO DE EXPERIÊNCIA. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 18, n. 1, p. 49-54, 2020.