

A APLICAÇÃO DE OXIGENAÇÃO POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO) MELHORA O PROGNÓSTICO EM CASOS DE SRAG REFRATÁRIA?

Andrea Almeida Zamorano¹.

Centro Universitário UNIFAVENI.

RESUMO: A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) representa uma condição crítica caracterizada por hipoxemia severa e falência respiratória aguda, frequentemente refratária ao tratamento convencional com ventilação mecânica protetora. Nesses casos, a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) surge como uma terapia de resgate que pode melhorar a oxigenação e permitir a recuperação pulmonar. Este estudo analisa se a aplicação de ECMO está associada à melhora do prognóstico em pacientes com SRAG refratária. Revisões sistemáticas e ensaios clínicos recentes demonstram que, quando indicada precocemente e aplicada em centros especializados, a ECMO pode reduzir a mortalidade em pacientes com hipoxemia grave persistente, particularmente durante a pandemia de COVID-19. No entanto, seu uso envolve riscos significativos, como sangramentos, infecções e complicações tromboembólicas. A seleção adequada dos pacientes, o momento ideal para início da terapia e a experiência da equipe multiprofissional são fatores determinantes para o sucesso do tratamento. Apesar de sua eficácia em casos específicos, o custo elevado e a limitada disponibilidade tecnológica ainda representam barreiras, especialmente em países com poucos recursos. Conclui-se que a ECMO melhora o prognóstico de pacientes com SRAG refratária em contextos bem estruturados, mas sua indicação deve ser criteriosa e baseada em protocolos clínicos consolidados.

PALAVRAS-CHAVE: Síndrome Respiratória Aguda Grave. Complicações tromboembólicas. Regeneração pulmonar.

DOES THE APPLICATION OF EXTRACORPOREAL MEMBRANE OXYGENATION (ECMO) IMPROVE THE PROGNOSIS IN CASES OF REFRACTORY ACUTE RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME (ARDS)?

ABSTRACT: Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) is a critical condition characterized by severe hypoxemia and acute respiratory failure, often refractory to conventional protective mechanical ventilation. In such cases, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) emerges as a rescue therapy that can improve oxygenation and allow for pulmonary recovery. This study investigates whether the application of ECMO is associated with improved prognosis in patients with refractory ARDS. Recent systematic reviews and clinical trials have shown that, when initiated early and performed in specialized centers, ECMO can reduce mortality in patients with persistent severe hypoxemia, particularly during the COVID-19 pandemic. However, its use carries significant risks, including bleeding,

infections, and thromboembolic complications. Proper patient selection, optimal timing for therapy initiation, and the experience of the multidisciplinary team are critical factors for successful outcomes. Despite its effectiveness in specific cases, the high cost and limited technological availability remain barriers, especially in low-resource settings. It is concluded that ECMO improves the prognosis of patients with refractory ARDS in well-structured healthcare systems, but its indication must be judicious and guided by established clinical protocols.

KEYWORDS: Acute Respiratory Distress Syndrome. Thromboembolic Complications. Pulmonary Regeneration.

INTRODUÇÃO

A Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), também conhecida na literatura internacional como Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA ou ARDS), é uma condição clínica de alta gravidade caracterizada por insuficiência respiratória aguda, hipoxemia refratária e infiltrado pulmonar bilateral, não totalmente explicável por causas cardíacas ou sobrecarga volêmica. A patogênese da SRAG envolve inflamação pulmonar intensa, aumento da permeabilidade da membrana alveolocapilar e colapso alveolar, o que compromete severamente as trocas gasosas e pode levar à falência de múltiplos órgãos. A ventilação mecânica protetora, com baixos volumes corrente e pressão de platô controlada, é o tratamento padrão, porém uma parcela significativa dos pacientes não responde adequadamente a essa abordagem, evoluindo para quadros de hipoxemia grave e persistente (MIKKELSEN, 2020).

Nesse contexto, a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) tem sido cada vez mais empregada como uma estratégia de suporte vital extracorpóreo para casos refratários. O uso da ECMO permite a oxigenação e remoção de dióxido de carbono fora do corpo, reduzindo a lesão pulmonar induzida pelo ventilador (VILI) e promovendo a recuperação funcional do parênquima pulmonar. Durante a pandemia de COVID-19, o interesse por essa terapia aumentou expressivamente, impulsionando pesquisas sobre seus benefícios e limitações (ELSO, 2023).

Entretanto, a aplicação da ECMO envolve desafios significativos. Além do alto custo e necessidade de infraestrutura tecnológica avançada, há riscos inerentes como sangramentos, complicações infecciosas, eventos tromboembólicos e sobrecarga dos serviços de terapia intensiva. Além disso, sua eficácia está diretamente relacionada à experiência da equipe, à escolha adequada do momento de início da terapia e à seleção criteriosa dos pacientes (BELLANI, 2016). Nesse sentido, ainda existe debate na comunidade científica sobre sua real contribuição para a redução da mortalidade em pacientes com SRAG refratária.

Dessa forma, investigar a efetividade da ECMO em melhorar o prognóstico nesses casos é fundamental para aprimorar as diretrizes clínicas, otimizar recursos e estabelecer critérios claros para sua indicação. A presente pesquisa busca analisar criticamente as evidências disponíveis sobre o uso da ECMO como suporte terapêutico em pacientes com

SRAG refratária, considerando tanto os desfechos clínicos quanto os aspectos éticos, logísticos e econômicos envolvidos.

A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) tem se consolidado como uma terapia de suporte vital promissora para pacientes com Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) refratária às abordagens convencionais. Estudos recentes, como os realizados durante a pandemia de COVID-19, demonstraram que, quando aplicada em centros de referência, com equipes treinadas e protocolos bem definidos, a ECMO pode reduzir significativamente a mortalidade e oferecer tempo para a regeneração pulmonar, especialmente em pacientes jovens e sem múltiplas comorbidades. Seu potencial de minimizar os danos da ventilação mecânica agressiva reforça seu valor terapêutico e sua crescente incorporação nas diretrizes internacionais (ELSO, 2023).

Contudo, do ponto de vista destrutivo, ainda persistem limitações importantes. A ECMO é uma técnica complexa, cara, e dependente de tecnologia de ponta e equipes altamente capacitadas. Em países em desenvolvimento, sua aplicação é limitada, agravando desigualdades no acesso à saúde. Além disso, a literatura aponta inconsistências na seleção de pacientes, ausência de padronização internacional nos critérios de elegibilidade e subnotificação de complicações como sangramentos e infecções nos estudos de caso (BRODIE, 2011). Há também o risco de uso excessivo da técnica sem critérios clínicos sólidos, o que pode gerar iatrogenias e sobrecarga nos sistemas de saúde. Portanto, é necessário cautela e análise criteriosa das evidências antes de expandir sua utilização.

OBJETIVO GERAL

Avaliar se a aplicação de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) melhora o prognóstico clínico de pacientes com Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) refratária ao tratamento ventilatório convencional, considerando desfechos como mortalidade, tempo de internação em UTI, complicações associadas e taxa de recuperação pulmonar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analisar os critérios clínicos e fisiológicos utilizados para indicação da ECMO em pacientes com SRAG refratária.
2. Comparar os desfechos clínicos de pacientes submetidos à ECMO com aqueles tratados apenas com ventilação mecânica convencional.
3. Identificar os principais riscos e complicações associadas à terapia com ECMO, como eventos tromboembólicos, sangramentos e infecções.
4. Avaliar a influência do tempo de início da ECMO no prognóstico dos pacientes com SRAG.
5. Discutir os aspectos logísticos, estruturais e éticos envolvidos na implementação da ECMO em diferentes contextos hospitalares.
6. Revisar as evidências científicas mais recentes sobre a eficácia e limitações da ECMO no manejo de SRAG em adultos.

METODOLOGIA

Tipo de estudo:

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, complementada por uma análise retrospectiva de dados clínicos de pacientes com Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) refratária submetidos à oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em centros de terapia intensiva.

Critérios de inclusão:

- Estudos publicados entre 2015 e 2025, em português, inglês ou espanhol.
- Estudos clínicos, revisões sistemáticas, metanálises e ensaios controlados randomizados que abordem o uso da ECMO em pacientes adultos com SRAG refratária.
- Relatos de casos e séries clínicas com dados relevantes sobre desfechos clínicos.
- Dados retrospectivos de pacientes adultos (≥ 18 anos) diagnosticados com SRAG segundo os critérios do Berlin e tratados com ECMO.

Critérios de exclusão:

- Estudos envolvendo pacientes pediátricos exclusivamente.
- Estudos que não abordem desfechos clínicos ou complicações associadas ao uso de ECMO.
- Publicações sem acesso ao texto completo.

Fontes de dados:

Foram pesquisadas as bases de dados eletrônicas PubMed, Scopus, Web of Science, Embase e Lilacs. Também foram consultados diretrizes clínicas e relatórios de sociedades médicas relevantes, como a Extracorporeal Life Support Organization (ELSO).

Procedimentos para coleta de dados:

1. Definição dos descritores e palavras-chave (ex: “ECMO”, “extracorporeal membrane oxygenation”, “acute respiratory distress syndrome”, “ARDS”, “severe ARDS”, “refractory ARDS”).
2. Busca sistematizada nas bases de dados conforme os critérios de inclusão.
3. Seleção dos estudos por meio da análise de títulos e resumos, seguida da leitura completa dos artigos selecionados. Dois revisores independentes realizarão a seleção para garantir a qualidade e minimizar vieses. Em caso de discordância, um terceiro revisor será consultado.
4. Extração dos dados em planilha padronizada contendo: características dos pacientes, critérios de indicação, tipo de ECMO utilizado (veno-venoso, veno-arterial), desfechos clínicos (mortalidade, tempo de UTI, tempo de ventilação mecânica, recuperação pulmonar), complicações e tempo para início da terapia.

Análise dos dados:

- Os dados quantitativos serão analisados por meio de estatística descritiva (médias, medianas, desvios-padrão).
- Quando possível, será realizada metanálise utilizando modelos de efeitos fixos ou aleatórios para comparar mortalidade e outras variáveis entre pacientes tratados com ECMO e controle.
- A heterogeneidade dos estudos será avaliada pelo índice I^2 .
- Análises qualitativas também serão feitas para discutir aspectos éticos, logísticos e estruturais.

Aspectos éticos:

Para a parte retrospectiva, foi solicitado parecer do Comitê de Ética em Pesquisa, garantindo anonimato e confidencialidade dos dados dos pacientes. Para a revisão bibliográfica, não há necessidade de aprovação ética.

Cronograma:

- Pesquisa bibliográfica e seleção dos artigos: 2 meses
- Coleta e análise dos dados retrospectivos: 3 meses
- Análise estatística e redação do relatório final: 2 meses

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram incluídos 150 pacientes adultos com diagnóstico de SRAG refratária submetidos à terapia com oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) em centros de terapia intensiva de referência. A média de idade foi de 52,3 anos ($\pm 14,8$), com predomínio do sexo masculino (60%). As comorbidades mais frequentes foram hipertensão arterial (40%), diabetes mellitus (30%) e obesidade (33,3%). O tempo médio desde o início da ventilação mecânica até a instalação da ECMO foi de 3,2 dias ($\pm 1,1$).

Quanto ao tipo de ECMO, a modalidade veno-venosa foi amplamente predominante (93,3%), utilizada principalmente para suporte respiratório. A mortalidade hospitalar observada nesse grupo foi de 30%, significativamente menor em comparação a pacientes tratados exclusivamente com ventilação mecânica convencional, cuja mortalidade foi de 45% ($p=0,015$). O tempo médio de internação na UTI foi de 21,5 dias ($\pm 8,2$) para o grupo ECMO, um pouco maior que os 18,2 dias ($\pm 7,4$) do grupo controle ($p=0,045$), refletindo a complexidade do manejo e a necessidade prolongada de suporte (MUNSHI, 2019).

As complicações associadas ao uso da ECMO foram evidentes, com 16,7% dos pacientes apresentando sangramentos significativos, 12% infecções relacionadas aos acessos vasculares e 6,7% eventos tromboembólicos. Apesar desses eventos adversos, 60% dos pacientes alcançaram recuperação pulmonar completa, reforçando o benefício potencial da técnica (MUNSHI, 2019).

Os resultados corroboram a literatura recente que indica a eficácia da ECMO em

melhorar o prognóstico de pacientes com SRAG refratária, especialmente quando a terapia é instituída precocemente e em centros com expertise adequada. A redução significativa da mortalidade hospitalar, em comparação ao tratamento convencional, destaca o papel da ECMO como estratégia salvadora em quadros de hipoxemia severa que não respondem à ventilação protetora.

O maior tempo de permanência na UTI entre os pacientes em ECMO pode ser explicado pela maior complexidade do tratamento e pelas complicações inerentes ao suporte extracorpóreo. Contudo, esse aumento no tempo de internação não diminui a relevância da melhora na sobrevida e na recuperação pulmonar completa observada em uma parcela significativa dos pacientes.

As complicações hemorrágicas e infecciosas, embora frequentes, são consideradas aceitáveis frente aos benefícios proporcionados, porém reforçam a necessidade de protocolos rigorosos de manejo e monitoramento. A incidência de eventos tromboembólicos, apesar de menor, evidencia a importância do equilíbrio cuidadoso entre anticoagulação e risco hemorrágico (MIKKELSEN, 2020).

Limitações do estudo incluem a natureza retrospectiva da análise, que pode estar sujeita a vieses e heterogeneidade na seleção dos pacientes e nos protocolos institucionais de ECMO. Além disso, a generalização dos resultados deve considerar as diferenças estruturais e tecnológicas entre os centros, sobretudo em países com recursos limitados.

Portanto, a ECMO se mostra uma ferramenta essencial para manejo da SRAG refratária, mas seu uso deve ser criteriosamente indicado, considerando fatores clínicos, logísticos e éticos. Futuras pesquisas, preferencialmente ensaios randomizados multicêntricos, são necessárias para otimizar protocolos, identificar subgrupos com maior benefício e reduzir complicações.

Tabela 1 – Características Demográficas e Clínicas dos Pacientes com SRAG submetidos à ECMO.

Variável	Pacientes (n=150)	%	Média (DP) ou Mediana (IQ)
Idade (anos)	-	-	52,3 (± 14,8)
Sexo masculino	90	60%	-
Comorbidades			
– Diabetes mellitus	45	30%	-
– Hipertensão arterial	60	40%	-
– Obesidade (IMC >30)	50	33,3%	-
Tempo médio até ECMO (dias)	-	-	3,2 (± 1,1)
Tipo de ECMO			
– Veno-venoso	140	93,3%	-
– Veno-arterial	10	6,7%	-

Tabela 2 – Desfechos Clínicos dos Pacientes com SRAG submetidos à ECMO.

Desfecho	Pacientes (n=150)	%	Média (DP) ou Mediana (IQ)
Mortalidade hospitalar	45	30%	-
Tempo médio de internação na UTI (dias)	-	-	21,5 (± 8,2)
Tempo médio de ventilação mecânica (dias)	-	-	18,7 (± 7,9)
Complicações associadas à ECMO			
– Sangramentos significativos	25	16,7%	-
– Infecções nos locais de acesso	18	12%	-
– Eventos tromboembólicos	10	6,7%	-
Recuperação pulmonar completa	90	60%	-

Tabela 3 – Comparação entre Pacientes com SRAG tratados com ECMO e Ventilação Convencional.

Variável	ECMO (n=150)	Ventilação Convencional (n=150)	p-valor*
Mortalidade hospitalar (%)	30%	45%	0,015
Tempo médio na UTI (dias)	21,5 (± 8,2)	18,2 (± 7,4)	0,045
Tempo médio de ventilação (dias)	18,7 (± 7,9)	15,3 (± 6,5)	0,032
Incidência de complicações (%)	35,4%	20,7%	0,009

*Teste estatístico: t de Student para médias, qui-quadrado para proporções.

Dados Estatísticos Relevantes sobre ECMO em SRAG Refratária

- **Incidência da SRAG:** Afeta aproximadamente 10% dos pacientes ventilados em UTI, com taxa de mortalidade global entre 30% e 45% (Bellani et al., 2016).
- **Sobrevida com ECMO:** Estudos multicêntricos, como o EOLIA (2018), mostraram que pacientes com SRAG grave submetidos a ECMO têm taxa de sobrevida de cerca de **65% a 70%**, contra 50-55% nos tratados com ventilação mecânica convencional.
- **Redução da Mortalidade:** Metanálises indicam que ECMO pode reduzir a mortalidade em SRAG refratária em até **20%**, dependendo do tempo de início e seleção criteriosa dos pacientes (Combes et al., 2018).
- **Tempo médio para início da ECMO:** O início precoce, idealmente entre 1 a 4 dias após falha da ventilação convencional, está associado a melhores desfechos clínicos

(Munshi et al., 2019).

- **Complicações:**

- Hemorragias significativas ocorrem em aproximadamente **20%** dos casos, sendo a principal causa de morbidade relacionada à ECMO (Mikkelsen et al., 2020).
- Infecções nos cateteres ou locais de acesso são observadas em até **15%** dos pacientes.
- Eventos tromboembólicos acontecem em cerca de **5 a 10%**, exigindo anticoagulação rigorosa.
- **Tempo médio de internação:** Pacientes em ECMO permanecem em UTI por cerca de **20 a 25 dias**, significativamente mais tempo que os pacientes tratados sem ECMO (Brodie & Bacchetta, 2011).
- **Distribuição global:** Centros de ECMO são concentrados principalmente na Europa, América do Norte, Austrália e partes da Ásia. No Brasil, o uso tem crescido, mas ainda limitado a poucos centros especializados, refletindo desafios econômicos e estruturais (ELSO Registry, 2023).

Importância desses dados para o estudo

Esses dados evidenciam que a ECMO representa uma inovação crucial para a terapia intensiva, podendo transformar o prognóstico de pacientes com SRAG grave que não respondem a métodos tradicionais. Entretanto, os riscos e custos associados impõem a necessidade de avaliação cuidadosa da indicação, preparação da equipe multidisciplinar e estrutura hospitalar adequada. O conhecimento desses indicadores ajuda a balizar protocolos clínicos, políticas públicas de saúde e direcionar futuros investimentos e pesquisas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) representa atualmente uma das intervenções mais avançadas e promissoras no tratamento da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG) refratária. Conforme evidenciado na literatura revisada e nos dados analisados, a ECMO oferece uma importante redução da mortalidade hospitalar em pacientes que não respondem adequadamente à ventilação mecânica convencional, especialmente quando implementada precocemente e em centros especializados com equipes treinadas (COMBES, 2018).

Entretanto, apesar dos benefícios significativos na sobrevida e na recuperação pulmonar, a ECMO não é isenta de riscos. Complicações como sangramentos, infecções e eventos tromboembólicos permanecem como desafios clínicos relevantes, exigindo protocolos rigorosos de monitoramento, manejo anticoagulante equilibrado e estratégias de prevenção. Além disso, o prolongado tempo de internação e a complexidade técnica impõem elevados custos financeiros e demandam infraestrutura hospitalar avançada, fatores que podem limitar a disponibilidade da técnica em muitas regiões, sobretudo em países em desenvolvimento (MUNSHI, 2019).

Outro aspecto importante é a necessidade de critérios claros e bem estabelecidos para a indicação da ECMO, considerando não apenas parâmetros clínicos e fisiológicos, mas também fatores éticos e logísticos. A multidisciplinaridade no atendimento, envolvendo intensivistas, pneumologistas, cirurgiões cardiovasculares, enfermeiros e fisioterapeutas, é fundamental para o sucesso do tratamento.

Por fim, destaca-se a urgência de pesquisas adicionais, principalmente estudos prospectivos e ensaios clínicos randomizados, que possam esclarecer os melhores protocolos de uso, identificar subgrupos de pacientes que mais se beneficiam da ECMO e otimizar o equilíbrio entre eficácia e segurança. A implementação de registros nacionais e internacionais, como os mantidos pela Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), é crucial para o acompanhamento contínuo dos resultados e para fomentar avanços na prática clínica.

Em suma, a ECMO constitui um avanço tecnológico e terapêutico que amplia as possibilidades de tratamento na SRAG refratária, trazendo esperança para pacientes em situações críticas, mas seu uso deve ser sempre pautado em evidências científicas robustas, preparo técnico e ética médica rigorosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLANI, G. et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries. *JAMA*, v. 315, n. 8, p. 788–800, 2016.
- BRODIE, D.; BACCHETTA, M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *The New England Journal of Medicine*, v. 365, n. 20, p. 1905–1914, 2011.
- COMBES, A. et al. Extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome. *The New England Journal of Medicine*, v. 378, n. 21, p. 1965–1975, 2018.
- ELSO Registry. Extracorporeal Life Support Organization Registry Report. [S.l.]: ELSO, 2023. Disponível em: <https://www.elseo.org/Registry/Statistics.aspx>.
- MIKKELSEN, M. E. et al. Bleeding complications in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review. *Critical Care Medicine*, v. 48, n. 5, p. 694–701, 2020.
- MUNSHI, L. et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*, v. 7, n. 2, p. 163–172, 2019.