



## **Avaliação da oxigenação por membrana extracorpórea no tratamento da embolia pulmonar**

Evaluation of extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of pulmonary thromboembolism

Evaluación de la oxigenación por membrana extracorpórea en el tratamiento del tromboembolismo pulmonar

José Joaquim Cruz Neto<sup>1</sup>, Lavynia Ferreira Nunes<sup>1</sup>, Laysa Teixeira Reis<sup>1</sup>, Alana Almeida Lobão Lopes<sup>1</sup>, Lívia Oliveira Santos<sup>1</sup>, Tatiana Teixeira de Castro Carvalho Beckenkamp<sup>1</sup>.

### **RESUMO**

**Objetivo:** Explorar e debater as vantagens do uso da ECMO em pacientes com tromboembolismo pulmonar no contexto da terapia intensiva. **Métodos:** Esta revisão integrativa buscou responder o seguinte problema: “Quais os desfechos clínicos do uso em larga escala da oxigenação por membrana extracorpórea no tratamento de tromboembolismo pulmonar, no âmbito das emergências cardiovasculares?”. Utilizou-se os descritores “Pulmonary Embolism”, “Extracorporeal Membrane Oxygenation” e “Intensive Care” para pesquisa avançada nas bases PubMed/MEDLINE, Periódicos CAPES e ScienceDirect, com a fórmula “(Pulmonary embolism) AND (Extracorporeal Membrane Oxygenation) AND (Intensive Care)”. Incluíram-se estudos observacionais e intervencionais sobre o uso da ECMO no contexto do TEP, de 2019 a 2024, gratuitos e completos. Duplicatas, tangentes, revisões bibliográficas, relatos de caso e estudos com animais foram excluídos. **Resultados:** Oito de 541 trabalhos foram selecionados. A ECMO se destaca pela estabilização hemodinâmica de pacientes graves com TEP e maior qualidade de vida no longo prazo, especialmente se associada às terapias tradicionais e uma equipe bem treinada. Os estudos alertam para as complicações hemorrágicas, apontando a necessidade de triagem dos beneficiários. **Considerações finais:** A ECMO é valiosa para a maior sobrevida de pacientes instáveis, necessitando, porém, de boa capacitação multiprofissional e evidências sólidas para otimizar seu risco-benefício em TEP.

**Palavras-chave:** Embolia pulmonar, Oxigenação por membrana extracorpórea, Terapia intensiva.

### **ABSTRACT**

**Objective:** To explore and debate the advantages of using ECMO in patients with pulmonary thromboembolism in the context of intensive care. **Methods:** This integrative review sought to answer the following problem: “What are the clinical outcomes of the large-scale use of extracorporeal membrane oxygenation in the treatment of pulmonary thromboembolism, in the context of cardiovascular emergencies?”. The descriptors “Pulmonary Embolism”, “Extracorporeal Membrane Oxygenation” and “Intensive Care” were used for advanced search in the databases PubMed/MEDLINE, Periódicos CAPES and ScienceDirect, with

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Médicas do Pará (FACIMPA), Marabá - PA.

the formula "(Pulmonary embolism) AND (Extracorporeal Membrane Oxygenation) AND (Intensive Care)". Observational and interventional studies on the use of ECMO in the context of TEP were included, from 2019 to 2024, free and complete. Duplicates, tangents, literature reviews, case reports and animal studies were excluded. **Results:** Eight of 541 works were selected. ECMO stands out for its hemodynamic stabilization of critically ill patients with PTE and improved quality of life in the long term, especially if associated with traditional therapies and a well-trained team. Studies warn of bleeding complications, pointing out the need to screen beneficiaries. **Final considerations:** ECMO is valuable for improving the survival of unstable patients, requiring, however, good multidisciplinary training and solid evidence to optimize its risk-benefit in PTE.

**Keywords:** Pulmonary embolism, Extracorporeal membrane oxygenation, Intensive care.

---

## RESUMEN

**Objetivo:** Explorar y debatir las ventajas del uso de ECMO en pacientes con tromboembolismo pulmonar en el contexto de cuidados intensivos. **Métodos:** Esta revisión integradora buscó responder al siguiente problema: "¿Cuáles son los resultados clínicos del uso a gran escala de la oxigenación por membrana extracorpórea en el tratamiento del tromboembolismo pulmonar, en el contexto de emergencias cardiovasculares?". Se utilizaron los descriptores "Pulmonary Embolism", "Extracorporeal Membrane Oxygenation" y "Intensive Care" para la búsqueda avanzada en las bases de datos PubMed/MEDLINE, Periódicos CAPES y ScienceDirect, con la fórmula "(Pulmonary embolism) AND (Extracorporeal Membrane Oxygenation) AND (Cuidados Intensivos)". Se incluyeron estudios observacionales e intervencionistas sobre el uso de ECMO en el contexto de TEP, de 2019 a 2024, gratuitos y completos. Se excluyeron duplicados, tangentes, revisiones de literatura, informes de casos y estudios en animales. **Resultados:** Se seleccionaron ocho de 541 obras. La ECMO destaca por la estabilización hemodinámica de pacientes críticos con TEP y la mejora de la calidad de vida a largo plazo, especialmente si se asocia a terapias tradicionales y a un equipo bien formado. Los estudios advierten sobre complicaciones hemorrágicas y señalan la necesidad de evaluar a los beneficiarios. **Consideraciones finales:** La ECMO es valiosa para mejorar la supervivencia de pacientes inestables, sin embargo, requiere de un buen entrenamiento multidisciplinario y evidencia sólida para optimizar su riesgo-beneficio en TEP.

**Palabras clave:** Embolia pulmonar, Oxigenación por membrana extracorpórea, Cuidados intensivos.

---

## INTRODUÇÃO

O tromboembolismo venoso (TEV) compreende a trombose venosa profunda (TVP) e o tromboembolismo pulmonar (TEP), estando intrinsecamente relacionado a um estado inflamatório crônico, bem como outros fatores pró-trombóticos que afetam a Tríade de Virchow (hipercoagulabilidade, redução do fluxo sanguíneo e estase venosa) (LOSCALZO J, et al., 2024).

Define-se o TEP como a obstrução de uma ou mais artérias pulmonares, geralmente causada por coágulos sanguíneos que se desprendem das paredes dos vasos inferiores, os quais, por sua vez, são decorrentes de quadros de TVP (ALBRICKER ACL, et al., 2022). Tal situação diagnóstica acarreta sinais clínicos inespecíficos, com a apresentação de dispneia, dor torácica, hemoptise, síncope ou pré-síncope.

Nesse contexto, sabe-se que o TEP possui uma incidência relevante globalmente, sendo a terceira síndrome cardiovascular aguda mais frequente, atrás apenas do infarto agudo do miocárdio (IAM) e do acidente vascular encefálico (AVE). Ademais, no contexto brasileiro, conforme dados disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), entre o período de 2015 e 2019 ocorreram cerca de 1.500 mortes por ano por TEP (DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS, 2024).

Estima-se que há uma prevalência nacional entre 3,9 a 16,6% e uma taxa de mortalidade hospitalar variável entre 1 e 30% (PINHEIRO DA SILVA JP, et al., 2021). Frente a este cenário, é imperativo a investigação retrospectiva e prospectiva dos avanços na abordagem terapêutica em busca de um menor índice de mortalidade. No que tange à terapêutica, uma vez que a embolia pulmonar (EP) comumente cursa com hipoxemia, principalmente devido à incompatibilidade entre ventilação e perfusão, técnicas adicionais de

oxigenação devem ser consideradas, incluindo oxigênio de alto fluxo e ventilação mecânica (KONSTANTINIDES SV, et al., 2020).

Além disso, segundo a Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC), o uso temporário de suporte cardiopulmonar mecânico, principalmente com oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) pode ser útil em pacientes com EP de alto risco e colapso circulatório, ou parada cardiorrespiratória (PCR) (KONSTANTINIDES SV, et al., 2020).

A saber, há duas modalidades de ECMO: a venoarterial (VA-ECMO) e a venovenosa (VV-ECMO), ambas capazes de fornecer suporte respiratório adequado. Entretanto, apenas a VA-ECMO mostra-se capaz de ofertar suporte hemodinâmico, haja vista que esta técnica desvia o sangue de uma veia central e o devolve a uma artéria central, ao contrário da VV, onde o sangue é retirado e devolvido ao mesmo lado da circulação (KARAMI M, et al., 2021). Assim, a VA-ECMO restaura a circulação e descarrega o ventrículo direito, contornando a circulação pulmonar.

Dessa forma, independente da abordagem, pode-se dizer que a ECMO é uma técnica de suporte à vida que auxilia temporariamente o coração e os pulmões, passando sangue através de um pulmão artificial para oxigenar e por um coração para bombear, o que faz esta abordagem ser cada vez mais utilizada como estratégia de tratamento em pacientes hemodinamicamente comprometidos com EP aguda (KHAMOOSHI M, et al., 2024).

Convergindo com Karami M et al. (2021), a revisão de Assouline B, et al. (2022) justificou a preferência pela VA-ECMO especialmente em pacientes insuficientemente estáveis para ser submetidos a terapias de primeira linha, como é o caso da trombólise. Os autores sustentam que a ECMO possui menos chances de complicações hemorrágicas no contexto da instabilidade hemodinâmica, uma vez que a terapia provou ser eficaz na estabilização do paciente e diminuição de casos de falência do ventrículo direito por hipertensão pulmonar (ASSOULINE B, et al., 2022).

Frente ao exposto, segundo a New South Wales (NSW) Health, serviço de saúde do governo australiano, a VA-ECMO é usada especificamente para pacientes com insuficiência cardíaca aguda. As indicações específicas para esta abordagem incluem — mas não se limitam a — choque cardiogênico refratário devido à miocardite, infarto agudo do miocárdio, cor pulmonale agudo devido a embolia pulmonar maciça, falha primária do enxerto de transplante, choque pós-cardiotomia, exacerbação aguda da insuficiência cardíaca crônica, intoxicações graves e arritmias intratáveis (NSW AGENCY FOR CLINICAL INNOVATION, 2020).

Em concordância com as diretrizes da ESC supracitadas, a revisão sistemática com metanálise de Karami M et al. (2021) não encontrou evidências suficientes de benefício de sobrevida a curto prazo para o tratamento com VA-ECMO, em pacientes com EP aguda. Entretanto, evidências limitadas mostram que aqueles com idade  $\leq 60$  anos submetidos a tal terapia obtiveram melhor sobrevida.

Tais informações demonstram a controvérsia que persiste sobre o assunto, fazendo-se necessário novas pesquisas, uma vez que uma possível explicação para o tratamento com VA-ECMO não ter melhorado a sobrevida em curto prazo pode ser explicada por esses estarem mais gravemente doentes e hemodinamicamente comprometidos do que os pacientes sem tratamento com VA-ECMO.

Outrossim, um estudo de coorte multicêntrico no qual foram incluídos pacientes com uma ampla gama de etiologias mostrou uma taxa de sobrevida (74%), a mais alta relatada em coortes contemporâneas de ECMO respiratória em adultos, e significativamente maior do que a sobrevida de 60% relatada pelo resumo internacional da Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) de janeiro de 2020 para adultos tratados de insuficiência respiratória (WARREN A, et al., 2020). Assim, é possível evidenciar que as pesquisas mostram uma taxa de sucesso significativa a ser questionada e aprofundada para a submissão dos pacientes com EP à melhor terapia médica.

Nesse contexto, frente às indagações e ao cenário positivo para a utilização da ECMO, fora proposto um estudo multicêntrico ON-SCENE nos Países Baixos, o qual tem como objetivo explorar a implementação da

ressuscitação cardiopulmonar extracorpórea (ECPR) pré-hospitalar, uma abordagem que envolve o uso de ECMO durante a ressuscitação cardiopulmonar no local da parada cardíaca (ALI S, et al., 2024).

Desse modo, nota-se que a ECPR é proposta como uma forma de melhorar ainda mais a sobrevivência na alta hospitalar, além de possibilitar prognósticos neurológicos favoráveis, haja vista que a análise de metanálises e estudos de observação múltipla indicam que o ECPR melhora significativamente os resultados (ALI S, et al., 2024).

Em síntese, devido à gravidade do tromboembolismo pulmonar (TEP) e ao elevado risco de mortalidade associado, é crucial promover uma discussão intensificada sobre a oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Portanto, o objetivo deste estudo é debater as vantagens do uso da ECMO em pacientes com tromboembolismo pulmonar no contexto da terapia intensiva, investigando a seguinte questão central: "Quais são os benefícios atuais que sustentam a ampla adoção da oxigenação extracorpórea no tratamento do tromboembolismo pulmonar na terapia intensiva?"

## MÉTODOS

Este trabalho está estruturado nos moldes de uma revisão integrativa da literatura (RIL), seguindo as orientações de Whittemore R e Knafk K (2005), atualizadas por de Souza MT, da Silva MD e de Carvalho R (2010). Inicialmente, os Descritores em Ciências da Saúde/Medical Subjects Headings (DeCS/MeSH) foram consultados, escolhendo-se "Pulmonary Embolism", "Extracorporeal Membrane Oxygenation" e "Intensive Care" como os mais adequados ao objetivo e à pergunta norteadora expostos acima.

Com esse três termos, foi feita estratégia de busca avançada nas bases de dados PubMed Central, Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ScienceDirect, utilizando o operador booleano AND pela seguinte fórmula de pesquisa: "(Pulmonary Embolism) AND (Extracorporeal Membrane Oxygenation) AND (Intensive Care)".

Como critérios de inclusão, tanto estudos observacionais (estudos de coorte prospectivos e retrospectivos; estudos transversais; e séries de casos; multicêntricos e unicêntricos), quanto intervencionais (ensaios clínicos randomizados e não randomizados, e outros estudos experimentais) que tratassem do uso da ECMO no contexto do TEP foram considerados para este trabalho.

Os trabalhos deveriam ser gratuitos e disponibilizados na íntegra pelas respectivas plataformas. A escala temporal de 2019 a 2024 foi estabelecida. Artigos duplicados, que tangenciaram/fugiram do objetivo e/ou da pergunta norteadora, revisões de literatura, relatos de caso, estudos em fase experimental com animais, e/ou trabalhos com metodologia pouco esclarecida foram excluídos.

A análise dos trabalhos seguiu as seguintes etapas: filtragem inicial nas bases de dados (2019 a 2024; estudos observacionais e intervencionais; acesso aberto; trabalhos completos), seguida de leitura dos títulos e resumos (ênfase maior nos métodos), finalizando-se com a leitura na íntegra e seleção final dos artigos.

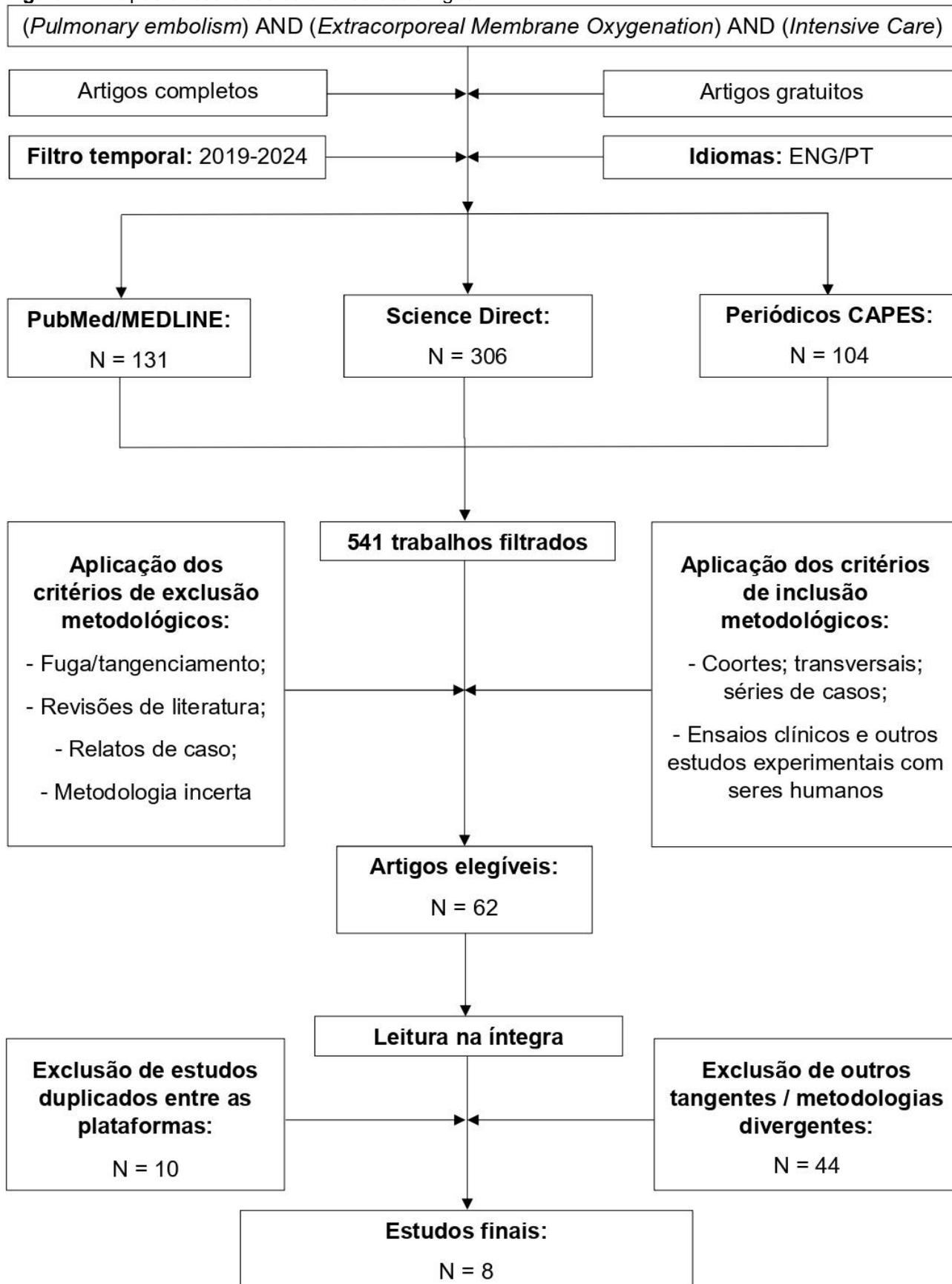
## RESULTADOS

A princípio, a etapa de filtragem pelas bases de dados através das suas próprias ferramentas de busca resultou em 541 artigos totais. Após a leitura dos títulos e resumos, 479 trabalhos foram excluídos por tangenciamento do tema ou por divergirem (título) da metodologia proposta.

Dos 62 trabalhos restantes, nove foram aprovados após leitura integral, todos observacionais (cinco coortes retrospectivas; um estudo transversal; e duas séries de casos). Um estudo intervencional (ensaio clínico) foi excluído por estar em fase inicial e ainda não apresentar resultados.

Detalhes mais aprofundados do processo de seleção estão expostos no fluxograma da **(Figura 1)**. O **Quadro 2**, por sua vez, resume os achados mais relevantes de cada um dos estudos e suas contribuições no entendimento da aplicabilidade da ECMO em EP e suas variantes vasculares, no contexto das unidades de terapias intensivas.

**Figura 1** - Etapas e resultados da análise dos artigos.



Fonte: Cruz Neto JJ, et al., 2025.

**Quadro 1 - Características dos artigos elencados para a revisão integrativa.**

Nº	Autores (Ano)	Principais achados
1	Chen YY, et al., 2020	Coorte retrospectiva. Foram analisados o banco de dados de ECMO da instituição para identificar pacientes que necessitaram de suporte circulatório com ECMO para EP suspeita ou confirmada, entre janeiro de 2012 e dezembro de 2019. No total, 421 pacientes consecutivos foram tratados para EP aguda durante o período de estudo de 8 anos. Setenta e um (16,9%) pacientes apresentaram EP maciça com taxa de mortalidade de 71,8%, dos quais 21 necessitando de suporte circulatório com ECMO foram incluídos neste estudo. A ECMO parece ser um suporte circulatório eficaz para restaurar o estado hemodinâmico, como uma ponte para a terapia de reperfusão definitiva ou recuperação. A abordagem precoce da equipe de ECMO pode reduzir as complicações relacionadas à ECMO, resultando no aumento das taxas de sobrevivência.
2	Cruz-Utrila A, et al. (2023).	Série de casos. Os autores objetivam averiguar a performance da ECMO no prognóstico de pacientes com hipertensão pulmonar tromboembólica (HPTB) e hipertensão pulmonar (HP), através de quatro casos atendidos em uma unidade de cuidados cardiovasculares intensivos. Três dos pacientes avaliados tiveram evolução estável suficiente para o desmame da ECMO, dos quais dois receberam alta no período de avaliação, o que significou, para os autores, um sinal verde para a recomendação da ECMO na prevenção de eventos isquêmicos e embólicos.
3	Giraud R, et al. (2021).	Coorte retrospectiva. O estudo foi desenvolvido para comprovar a hipótese terapêutica que os pacientes com embolia pulmonar aguda maciça (MAPE) utilizando suporte da ECMO, associado à heparinização terapêutica, obtiveram um tratamento satisfatório. Foi analisado os pacientes encaminhados para UTI de 36 leitos com MAPE, que foi diagnosticado de acordo com a estratégia diagnóstica das diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia, que precisavam de suporte VA-ECMO. Os pacientes foram selecionados com os seguintes critérios: ter pelo menos 18 anos, apresentar EP aguda e instabilidade hemodinâmica, sob suporte vasopressor ou em trombólise, entre 2010 e 2019.
4	Hobohm L, et al. (2021).	Coorte retrospectiva. O estudo analisou o uso e o desfecho da ECMO com ou sem estratégias de tratamento adjuvante em doentes com Embolia Pulmonar Aguda. Neste incluiu-se os dados de pacientes hospitalizados com EP entre 2005 e 2018 na Alemanha. Os autores constaram que o uso de VA-ECMO (ECMO venoarterial) isoladamente ou como parte de uma estratégia de reperfusão multifacetada em comparação com a trombólise isolada mostrou-se estar associado a um benefício de sobrevida em pacientes com EP de alto risco com parada cardíaca.
5	Liu Z, et al. (2022).	Revisão retrospectiva unicêntrica de um registro mantido prospectivamente. Objetivaram apresentar os resultados em curto prazo após o manejo de nove pacientes com EP maciça ou submaciça com risco de vida aguda por ECMO-VA com ou sem PMT complementada e propor um algoritmo de tratamento preliminar. Conclui-se que uma estratégia que prioriza a ECMO complementada com PMT pode ser realizada de forma eficaz e segura para EP maciça ou submaciça com risco de vida. A ECMO-VA é viável para estabilização inicial, servindo como ponte para a terapia principalmente em pacientes inoperáveis com EP maciça. Avaliação adicional em uma coorte maior de pacientes é necessária para avaliar se VA-ECMO mais PMT podem oferecer uma terapia alternativa ou complementar à trombólise ou trombectomia cirúrgica.
6	Miyazaki K, et al. (2019).	Estudo descritivo retrospectivo. Neste estudo, os autores utilizaram os registros de pacientes transferidos para o pronto-socorro híbrido no Japão entre setembro de 2014 e dezembro de 2017 que necessitaram de Ressuscitação Cardiopulmonar Extracorpórea (ECPR) para Embolia Pulmonar (EP). Como resultado, os autores concluíram que o início imediato de VA-ECMO é importante para a ressuscitação em casos de EP maciça que necessitem de ECPR, independentemente da doença primária, mostrou-se que a sobrevida é melhor quando a ECMO é iniciada precocemente após a parada cardíaca.
7	Qiu MS, et al. (2023).	Série de casos. Ao investigar os casos de seis pacientes com EP que evoluíram com PCR, os pesquisadores procuraram compreender o papel da ECPR em seu manejo intensivo, bem como sua eficácia quando associada à anticoagulação com heparina. Os autores concluíram que a associação de ambas as terapias no contexto da EP complicada pode melhorar os desfechos clínicos caso seja aplicada em larga escala, destacando a limitação amostral do estudo e necessidade de estudos observacionais e intervencionais mais robustos para avaliar com mais exatidão o prognóstico neurológico dos pacientes com EP e PCR.
7	Stadlbauer A, et al. (2021).	Coorte prospectiva. Objetivou relatar dados sobre considerar o suporte extracorpóreo de vida como estratégia de resgate para o tratamento de embolia pulmonar (EP) aguda de alto risco com colapso circulatório ou parada cardíaca, bem como mostrar dados sobre sobrevivência a longo prazo, qualidade de vida (QV) e função cardiopulmonar após oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Conclui-se que sobreviventes de EP grave intratável em choque cardiogênico ou mesmo sob ressuscitação cardiopulmonar (RCP) com ECMO parecem se recuperar bem com QV aceitável e apenas pequenas limitações cardiopulmonares em longo prazo. Para sublinhar estes resultados, mais pesquisas com coortes de estudo maiores devem ser obtidas.

Fonte: Cruz Neto JJ, et al., 2025.

## DISCUSSÃO

Em princípio, cabe destacar a importância de uma equipe multiprofissional bem-organizada e com bons especialistas para o sucesso da terapia intensiva com ECMO, uma vez que o acompanhamento longitudinal dos pacientes submetidos ao procedimento é imprescindível para evitar complicações precoces e tardias (CRUZ-UTRILA A, et al., 2023; CHEN YY, et al., 2020). Grande parte dos estudos realizou comparações pertinentes entre a efetividade da ECMO e outras terapias em pacientes instáveis com TEP.

Liu Z, et al. (2022), em cujo estudo retrospectivo houve uma sobrevida de 88% dos pacientes com TEP submetidos à ECMO, apontaram a notável viabilidade da terapia como estabilizadora, “servindo como ponte para terapias adicionais, especialmente em pacientes inoperáveis com EP maciça”. Os autores, porém, fizeram um adendo acerca dos riscos hemorrágicos dos pacientes com mau prognóstico pós-VA-ECMO, especialmente o acidente encefálico hemorrágico consequente à anticoagulação.

De modo complementar à conduta de Liu Z, et al. (2022), a robusta coorte retrospectiva de Hobohm L, et al. (2021) aponta um menor risco de morte de pacientes com TEP que foram manejados com VA-ECMO e embolectomia cirúrgica (Odds Ratio, OR = 0,50), bem como no manejo com VA-ECMO isolada (OR = 0,68), quando comparadas à monoterapia com trombólise (OR = 1,04). Porém, é crucial citar que dos 2.197 indivíduos com TEP manejados com ECMO e analisados pelos autores, cerca de 62% vieram a óbito ainda durante a internação, especialmente pacientes idosos com instabilidade hemodinâmica severa, histórico comórbidos de doença arterial coronariana (DAC) e tumores malignos (HOBHOM L, et al., 2021).

Combinando-se as evidências trazidas por ambos os estudos, vê-se, em suma, que apesar de haver melhor prognóstico dos sobreviventes com ECMO, determinados fatores de risco cardiovasculares e etários devem ser levados em consideração para adoção ou não da terapia, de modo a evitar complicações sistêmicas fatais, com maior alerta para pacientes com alto risco cardiovascular (RCV). Cruz-Utrila A, et al. (2023) seguiram a mesma linha de pensamento de Liu Z, et al. (2021) ao concluírem que a ECMO é uma excelente opção preparatória (de ponte, “The Bridge to Therapy”) para pacientes com TEP, de modo mais útil ainda naqueles que desenvolvem hipertensão arterial pulmonar (HAP) e/ou hipertensão pulmonar tromboembólica (HPTEC) e que precisem de estabilização hemodinâmica antes, por exemplo, de um transplante pulmonar.

Dos seis pacientes avaliados pela série de casos, nenhum evoluiu com complicações isquêmicas ou embólicas, tendo os autores justificado este bom desfecho pela adoção de ECMO de alto fluxo e baixo tempo de coagulação (CRUZ-UTRILA A, et al., 2023). Contudo, não é prudente tomar essas recomendações como vantagens inquestionáveis da ECMO, visto que o método e quantidade de paciente analisados no estudo fornecem baixa acurácia científica. A conclusão da coorte de Giraud R, et al. (2021) foi consoante às Diretrizes da ESC, bem como à de Liu Z, et al. (2022) no que tange à aplicabilidade da ECMO como preparação hemodinâmica à embolectomia cirúrgica.

Os autores enfatizam o alto risco de complicações associadas ao choque profundo em pacientes refratários à terapia trombolítica, caso sejam submetidos de imediato à embolectomia cirúrgica, sugerindo, assim, que indivíduos com TEP (especialmente TEP maciço, massive pulmonary embolism, o MAPE) preenchem critérios para acoplamento de ECMO.

Os dados que sustentam essa conclusão são a sobrevida de 64% dos pacientes estabilizados com ECMO, nos quais nenhum foi feita embolectomia cirúrgica subsequente. Apesar de todos os pacientes de Liu Z, et al. (2022) que precisaram de embolectomia pulmonar percutânea (EPC) terem sido estabilizados com sucesso quando houve VA-ECMO associada antes ou depois da EPC, esses e Giraud R, et al. (2021) são convergentes ao concluírem que muito deve ser estudado e acompanhado ainda, para se ter uma palavra final acerca da combinação da VA-ECMO e a EPC, não recomendando, portanto, adoção de protocolos combinados em larga escala como alternativa à tromboectomia cirúrgica.

Um outro ponto importante que deve ser analisado nos próximos estudos (sejam eles ensaios randomizados ou coortes) é o prolongamento de internação que essa combinação leva, uma vez que os pacientes submetidos a VA-ECMO mais PMT permaneceram sob cuidados hospitalares por 5 dias (13 vs 7

dias em pacientes com apenas VA-ECMO) (LIU Z, et al., 2022). Somando-se aos 36 pacientes analisados por Giraud R, et al. (2021) e aos outros seis de Cruz-Utrila A, et al. (2023), Chen YY, et al. (2020) analisaram outros 21 pacientes submetidos à ECMO em um período de 8 anos, e reafirmaram a vantagem-base da terapia como uma ponte às terapias adicionais, devido à estabilização hemodinâmica. Contudo, os autores frisaram que, caso os pacientes entrassem em PCR momentos antes da canulação da ECMO, haveria um alto risco de óbito (cerca de 82%, comparado a 10% na ausência de PCR).

Esse resultado dialoga com a síntese dos seis casos investigados Qiu MS, et al. (2023), todos tendo sofrido PCR em seu histórico: apesar de cinco dos casos não terem tido complicações no desmame da ECMO, dois apresentaram desfechos hemorrágicos e outros, mau prognóstico neurológico em um prazo de 30 dias. Todavia, de modo similar a Cruz-Utrila A, et al. (2023), os próprios autores reconhecem que não convém, ainda, determinar um perfil neurológico acurado dos pacientes com TEP submetidos à ECMO, devido à sua pequena amostra e seu desenho de estudo de baixo nível de evidência, suscitando a necessidade de coortes multicêntricas para avaliação específica deste domínio.

O estudo retrospectivo de Miyazaki K, et al. (2019) avaliou 25 pacientes com TEP maciço, dos quais 9 necessitaram de ressuscitação cardiopulmonar extracorpórea (“extracorporeal cardiopulmonary resuscitation”, ECPR), havendo uma taxa geral de sobrevivência de 88.9% (oito pacientes). Quatro pacientes receberam anticoagulação com alteplase e, dentre os oito sobrevivendo, nenhum necessitou de embolectomia cirúrgica subsequente, o que dialoga com a boa eficácia da ECMO isolada apontada pela coorte de Liu Z, et al. (2021). Os autores inferem, portanto, que “o início imediato e seguro de VA-ECMO é importante para a ressuscitação em casos de EP maciça que necessitem de ECPR” (MIYAZAKI K, et al., 2019).

Ainda no contexto da ECPR, de todas as coortes deste escopo Stadlbauer A, et al. (2021) abrangeram uma das maiores amostras populacionais de pacientes com EP, avaliando 119 indivíduos manejados de 2007 a 2020 e que necessitam de ressuscitação cardiopulmonar (RCP). Cerca de 73% dos pacientes (n = 87) foram submetidos a VA-ECMO e outros 32, à ECMO veno-venosa (VV-ECMO). Os autores avaliaram longitudinalmente a qualidade de vida (QV) de todos os pacientes, e a maioria (73,5%) não apresentou deficiências ou limitação de mobilidade, bem como conseguiram autonomamente realizar suas atividades da vida diária. 64,7% dos pacientes também não apresentou nenhum sinal ou sintoma que indicasse recorrência de TEP ou redução da função cardiopulmonar, como dor torácica, dispneia etc.

Durante este acompanhamento, porém, nove dos 54 pacientes sobreviventes à terapia hospitalar vieram a óbito, sendo esses desfechos relacionados à recorrência de TEP, ocorrência de malignidade terminal e etiologias desconhecidas (STADLBAUER A, et al., 2021). Tais resultados convergem com Miyazaki K, et al. (2019), demonstrando que os pacientes sobreviventes do TEP tratado com ECMO têm boa performance de recuperação, fazendo o adendo da boa QV avaliada longitudinalmente. Embora, como dito, Stadlbauer A, et al. (2021) representem um dos estudos mais vastos desta discussão, os autores concluem que novos coortes mais abrangentes são precisos para afirmar ou questionar os resultados expostos em sua pesquisa.

Por fim, vê-se que as principais limitações deste estudo são a baixa amostra geral de pacientes analisados em todos os estudos, bem como a carência de estudos de coorte prospectivos que trouxesse resultados mais acurados acerca do impacto da ECMO no tratamento de pacientes com TEP. Ademais, a falta de estudos intervencionais que comparassem em tempo real a efetividade da ECMO frente a outras terapias na abordagem inicial do paciente com embolia pulmonar representou outro empecilho a maiores contribuições desta revisão. Portanto, os autores se unem aos outros participantes desta discussão, para recomendar a organização e financiamento de coortes e ensaios clínicos robustos para avaliação mais aprofundada dos pontos aqui abordados (a saber: eficácia da ECMO na estabilização hemodinâmica de pacientes com TEP e seus derivados; eficácia da ECMO isolada. VA-ECMO e EPC combinadas. e VA-ECMO e anticoagulação combinadas frente à embolectomia cirúrgica; desfechos neurológicos dos pacientes em ECMO; indicadores de qualidade de vida em sobreviventes de EP submetidos à ECMO). Dessa maneira, poder-se-á traçar um perfil mais adequado dos pacientes que mais se beneficiarão da terapia, assim como criar protocolos mais atualizados que contemplem as novas evidências.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo examinou o papel da oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) no tratamento do tromboembolismo pulmonar (TEP), enfatizando a necessidade de uma equipe especializada e bem-organizada para o sucesso da terapia intensiva com ECMO. Em resumo, enquanto a ECMO representa uma promissora intervenção para pacientes com TEP em situações críticas, é necessário um enfoque cauteloso baseado em evidências robustas e acompanhamento rigoroso para maximizar seus benefícios clínicos e minimizar os riscos associados. Portanto, recomenda-se investir em pesquisa adicional e implementação de estudos bem controlados para informar práticas clínicas mais eficazes e direcionadas ao tratamento de pacientes com TEP na terapia intensiva, investigando, principalmente, a efetividade da ECMO na estabilização hemodinâmica desses indivíduos, bem como avaliar longitudinalmente a qualidade de vida (QV) e perfil neurofuncional dos contemplados.

## REFERÊNCIAS

1. ALBRICKER ACL, et al. Diretriz Conjunta sobre Tromboembolismo Venoso – 2022. Arquivos brasileiros de cardiologia, 2022; 118(4): 797–857.
2. ALI S, et al. A national multi centre pre-hospital ECPR stepped wedge study; design and rationale of the ON-SCENE study. Scand J Trauma Resusc Emerg, 2024; 32(1).
3. ASSOULINE B, et al. Management of High-Risk Pulmonary Embolism: What Is the Place of Extracorporeal Membrane Oxygenation? J Clin Med, 2022; 11(16): 4734.
4. CHEN YY, et al. Clinical course and outcome of patients with acute pulmonary embolism rescued by venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective review of 21 cases. Journal of Cardiothoracic Surgery, 2020; 15: 295.
5. CRUZ-UTRILLA A e GARCÍA-MARTÍN EP, et al. ECMO in pulmonary arterial hypertension and chronic thromboembolic pulmonary hypertension as a bridge to therapy. Polish Heart Journal (Kardiologia Polska), 2023; 81(5).
6. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. 2024. In: Tabnet. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <https://bit.ly/3IKwHgM>. Acesso em: 06 jul. 2024.
7. GIRAUD R, LAURENCET M, ASSOULINE B, DE CHARRIÈRE A, BANFI C, BENDJELID K. Can VA-ECMO Be Used as an Adequate Treatment in Massive Pulmonary Embolism? J Clin Med, 2021; 10(15): 3376.
8. HOBOHM L e SAGOSCHEN I, et al. Clinical use and outcome of extracorporeal membrane oxygenation in patients with pulmonary embolism. Resuscitation, 2022; 170: 285–92.
9. KARAMI M, et al. Survival of patients with acute pulmonary embolism treated with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis. Journal of critical care, 2021; 64: 245–254.
10. KHAMOOSHI M, et al. Blood flow and emboli transport patterns during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A computational fluid dynamics study. Computers in biology and medicine, 2024; 172(108263): 108263.
11. KONSTANTINIDES SV, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS). European heart journal, 2020; 41(4): 543–603.
12. LIU Z e CHEN J, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation-First Strategy for Acute Life-Threatening Pulmonary Embolism. Front Cardiovasc Med, 2022; 9: 875021.
13. LOSCALZO J, et al. Medicina interna de Harrison. Porto Alegre: AMGH, 2024; 21(2).
14. MIYAZAKI K e HIKONE M, et al. Extracorporeal CPR for massive pulmonary embolism in a “hybrid 2136 emergency department.” The American Journal of Emergency Medicine, 2019; 37(12): 2132–5.
15. NSW AGENCY FOR CLINICAL INNOVATION. ECMO (extracorporeal membrane oxygenation) services - Adult patients: Clinic Practice Guide. Agency for Clinical Innovation, 2020.
16. PINHEIRO DA SILVA J, et al. Perfil Epidemiológico do Tromboembolismo Pulmonar no Brasil de 2015 a 2019. BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista, 2021; 18(208): 1–10.
17. QIU MS e DENG YJ, et al. Cardiac arrest secondary to pulmonary embolism treated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: Six case reports. World J Clin Cases, 2023; 11(17): 4098-4104.
18. SOUZA MT e SILVA DM, et al. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein, 2010; 8(1): 102-6.
19. STADLBAUER A e PHILIPP A, et al. Long-term follow-up and quality of life in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation for pulmonary embolism and cardiogenic shock. Ann Intensive Care, 2021; 11(1): 181.
20. WARREN A, et al. Outcomes of the NHS England National Extracorporeal Membrane Oxygenation Service for adults with respiratory failure: a multicentre observational cohort study. British journal of anaesthesia, 2020; 125 (3): 259–266.
21. WHITTEMORE R e KNAFL K. The integrative review: updated methodology. J Adv Nurs. 2005; 52(5): 546-553.