

Comparação dos Desfechos Clínicos e Funcionais de Pacientes Transplantados Pulmonares em Relação ao Uso de Membrana de Oxigenação Extracorpórea

Iuri Dalla Vecchia^{1*} , Mariana Zirkel Andriotti² , Gracieli Nadalon Deponi³ , Fábio Cangeri Di Naso^{1,2} 

1.Hospital de Clínicas de Porto Alegre  – Programa de Residência Integrada Multiprofissional em Saúde Clínica Cirúrgica – Porto Alegre (RS) – Brasil.

2.Universidade Federal do Rio Grande do Sul  – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança – Porto Alegre (RS) – Brasil.

3.Hospital de Clínicas de Porto Alegre  – Serviço de Fisioterapia – Porto Alegre (RS) – Brasil.

*Autor correspondente: iuri_vecchia@hotmail.com

Editora de Seção: Ilka de Fátima Santana F. Boin 

Recebido: Abr. 03, 2025 | Aprovado: Abr. 21, 2025

RESUMO

Objetivos: Comparar os desfechos clínicos e funcionais entre pacientes transplantados pulmonares que utilizaram membrana de oxigenação extracorpórea [*extracorporeal membrane oxygenation* (ECMO)] intra e/ou pós-operatório e aqueles que não utilizaram. **Métodos:** Estudo de coorte retrospectivo. Foram coletados dados pré- e pós-transplante pulmonar do período de 2009 a setembro de 2023. Foram considerados os desfechos clínicos: tempo em ventilação mecânica invasiva (VMI), tempo de internação no centro de terapia intensiva (CTI) e hospitalar e a ocorrência de óbito na internação. Foram considerados os desfechos funcionais: tempo para realização de sedestação à beira do leito e para treino de marcha, mobilidade corporal na alta do CTI medido pela ICU Mobility Scale (IMS) e diferença no desempenho funcional medido pelo teste da caminhada de 6 minutos (TC6M). **Resultados:** Foram realizados 73 transplantes, dos quais 43,8% utilizaram ECMO. Não houve diferença no tempo em VMI, tempo de internação no CTI e hospitalar. A ocorrência de óbito foi de 43,8% (grupo ECMO) e 17,1% (grupo sem ECMO) ($p = 0,019$). O grupo ECMO demorou mais para realizar a sedestação à beira do leito e iniciar o treino de marcha (mediana de 5 e 7 dias, respectivamente) e o grupo sem ECMO (mediana de 2 e 3 dias, respectivamente) ($p < 0,001$ e $p = 0,004$). No entanto, não houve diferença na mobilidade corporal na alta do CTI e no desempenho no TC6M predito no pós-alta hospitalar. **Conclusão:** Apesar da associação de utilização de ECMO com barreiras clínicas e estruturais para mobilização do paciente crítico, a reabilitação funcional foi possível e semelhante aos pacientes que não utilizaram ECMO.

Descritores: Transplante Pulmonar; Membrana de Oxigenação Extracorpórea; Fisioterapia; Reabilitação; Mobilização Precoce; Terapia intensiva.

Comparison of Clinical and Functional Outcomes Patients with Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation During the Perioperative of Lung Transplantation

ABSTRACT

Objectives: To compare clinical and functional outcomes between lung transplant patients who used intra and/or postoperative extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) and those who did not. **Methods:** Retrospective cohort study. Pre- and post-lung transplant data from 2009 to September 2023 were collected. Clinical outcomes considered were duration of invasive mechanical ventilation (IMV), length of stay in the intensive care unit (ICU) and hospital, and in-hospital mortality. Functional outcomes included time to achieve sitting at the bedside and initiate walking, patient's mobility at ICU discharge measured by the ICU Mobility Scale (IMS), and differences in functional performance measured by the 6-minute walk test (6MWT). **Results:** A total of 73 transplants were performed, with 43.8% utilizing ECMO. There was no difference in time on IMV, ICU, and hospital length of stay. In-hospital mortality was 43.8% (ECMO group) and 17.1% (non-ECMO group) ($p = 0.019$). The ECMO group took longer to achieve bedside sitting and initiate walking (median of 5 and 7 days, respectively) compared to the non-ECMO group (median of 2 and 3 days, respectively) ($p < 0.001$ and $p = 0.004$). However, there was no difference in patients' mobility at ICU discharge and

the predicted 6MWT performance post-hospital discharge. **Conclusion:** Despite the association of ECMO use with clinical and structural barriers to mobilizing critical patients, functional rehabilitation was feasible and comparable to patients who did not use ECMO.

Descriptors: Lung Transplantation; Extracorporeal Membrane Oxygenation; Physical Therapy Modalities; Rehabilitation; Early Mobilization; Intensive Care Unit.

INTRODUÇÃO

No Brasil, atualmente, existem somente cinco centros especializados em transplante de pulmão, sendo o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) um desses centros de referência.¹ Essa realidade é acompanhada pelo aumento do número de pacientes na fila de espera para transplante de pulmão, que é desproporcional à oferta de órgãos disponíveis. O transplante de pulmão proporciona maior expectativa e qualidade de vida para pacientes com baixa expectativa de vida devido à doença pulmonar. Para garantir maior sucesso no procedimento, existem critérios de indicação bem estabelecidos para várias doenças.^{2,3}

A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) é uma terapia que fornece suporte temporário em casos de insuficiência pulmonar e/ou cardíaca.⁴ Durante o transplante de pulmão, a ECMO é indicada, principalmente, para pacientes com hipertensão arterial pulmonar, disfunção do ventrículo direito e aqueles que têm intolerância à ventilação monopulmonar.⁵ A ECMO pode ser usada como ponte para o transplante de pulmão ou como ponte para a recuperação pós-operatória, principalmente em casos de disfunção primária do enxerto. Nesse cenário, a troca de gases ocorre principalmente por meio do circuito extracorpóreo, permitindo ajustes mais leves nos parâmetros de ventilação mecânica e reduzindo o risco de lesão pulmonar induzida pelo ventilador.⁴

A mobilização precoce de pacientes na unidade de terapia intensiva (UTI) é um processo de reabilitação seguro e eficaz, e seu início envolve o monitoramento de parâmetros cardiovasculares, ventilatórios e neurológicos como critérios de segurança.⁶ A imobilidade prolongada, a duração da ventilação mecânica e o tempo de permanência na UTI estão associados a disfunções neuromusculares e ventilatórias, levando à fraqueza e ao declínio funcional adquiridos na UTI. Portanto, vários estudos destacaram os benefícios da mobilização precoce, incluindo a redução do tempo de desmame da ventilação mecânica, a diminuição do *delirium*, a melhora da independência funcional, o aumento da força muscular e a redução do tempo de internação hospitalar.^{7,8}

Os pacientes em ECMO apresentam um nível mais alto de complexidade, e a mobilização precoce desses indivíduos pode representar um desafio, especialmente para aqueles com canulação femoral.⁹ A maioria dos estudos sobre a reabilitação funcional de pacientes com ECMO concentra-se na mobilização dentro da UTI e na posição funcional de grupos com diferentes indicações para o uso de ECMO. No entanto, poucos abordam especificamente a reabilitação de pacientes transplantados de pulmão na UTI.⁹⁻¹⁴ Portanto, este estudo pretende avaliar as diferenças clínicas e funcionais entre os pacientes transplantados de pulmão em relação ao uso de ECMO em um hospital de referência no sul do Brasil.

MÉTODOS

Este é um estudo de coorte retrospectivo que analisou os registros médicos de todos os pacientes submetidos a transplantes de pulmão no HCPA, desde o primeiro procedimento em 2009 até setembro de 2023. O estudo incluiu pacientes com mais de 14 anos, de ambos os sexos, submetidos a transplantes unilaterais ou bilaterais. Os pacientes foram divididos em dois grupos: aqueles que receberam suporte de ECMO durante e/ou após o procedimento (grupo ECMO) e aqueles que não receberam (grupo não ECMO). O estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA sob o número de protocolo 66849523.1.0000.5327.

Os dados pré-operatórios foram coletados dos registros médicos, incluindo sexo, idade, diagnóstico que levou ao transplante de pulmão e comorbidades. Os dados intraoperatórios incluíram o tipo de transplante (unilateral ou bilateral), uma pontuação para prever a mortalidade na admissão na UTI usando o Simplified Acute Physiology Score (SAPS III), a duração da cirurgia e a necessidade de ECMO. Os dados pós-operatórios coletados incluíram resultados clínicos, como duração da ECMO, duração da ventilação mecânica invasiva (VMI), tempo de permanência na UTI e no hospital, complicações e mortalidade hospitalar. Além disso, foram coletados resultados funcionais, incluindo o tempo necessário para alcançar a posição sentada e a atividade de marcha, a escala de mobilidade da UTI (EMU) na alta da UTI e o desempenho no teste de caminhada de 6 minutos (TC6) antes e depois da alta hospitalar. Os valores absolutos do TC6 foram ajustados como percentis, considerando os valores previstos com base no sexo, na idade e no índice de massa corporal (IMC).¹⁵⁻¹⁷

A análise dos dados foi realizada com o uso do Statistical Package for the Social Sciences, versão 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Após a realização do teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, as variáveis contínuas com distribuição normal foram comparadas com o teste *t* de Student, e os valores foram expressos como média (M) e desvio padrão (DP). As variáveis contínuas sem distribuição normal foram comparadas com o teste *U* de Mann-Whitney, e os valores foram apresentados como mediana

(M_d) e intervalo interquartil (IQR). A comparação de variáveis categóricas foi realizada com o teste de qui-quadrado de Pearson, e os resultados foram apresentados em valores absolutos e frequências. O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Até setembro de 2023, o HCPA realizou 73 transplantes de pulmão, dos quais 31 pacientes (43,8%) foram submetidos ao suporte de ECMO no intraoperatório e/ou no pós-operatório (grupo ECMO) e 42 pacientes (56,2%) não utilizaram o suporte (grupo não ECMO). Com relação à idade, o grupo ECMO tinha uma mediana de 39 anos (IQR = 31), e o grupo não ECMO tinha uma mediana de 60 anos (IQR = 15) ($p < 0,001$). Não houve diferença estatística na distribuição de sexo entre os grupos. Entretanto, foi observada uma diferença significativa na distribuição dos tipos de transplante: 84,4% dos pacientes do grupo ECMO foram submetidos a transplante bilateral, enquanto 63,4% foram submetidos a transplante unilateral no grupo sem ECMO ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos pacientes, escore de mortalidade previsto na admissão na UTI e duração da cirurgia.

Variável	Grupos n (%)		Valor de p
	ECMO (n = 32)	não-ECMO (n = 41)	
Sexo			
Homens	17 (53,1)	19 (46,3)	0,640*
Idade (anos), M_d (IQR)	39 (31)	60 (15)	< 0,001†
Tipo de transplante			
Unilateral	5 (15,6)	26 (63,4)	< 0,001*
Bilateral	27 (84,4)	15 (36,6)	
Comorbidades			
Disfunção gastrointestinal	7 (21,9)	7 (17,1)	0,766*
Hipertensão	5 (15,6)	12 (29,3)	0,264*
Doença cardíaca	5 (15,6)	5 (12,2)	0,740*
Hipertensão pulmonar	5 (15,6)	2 (4,9)	0,228*
Osteoporose/osteopenia	3 (9,4)	7 (17,1)	0,497*
Depressão/ansiedade	2 (6,3)	7 (17,1)	0,283*
SAPS III (escore), M_d (IQR)	41 (25)	32 (19)	0,027†
Duração da cirurgia (horas), M_d (IQR)	11 (2,5)	6 (3,8)	< 0,001†

Fonte: Elaborada pelos autores. * Teste de qui-quadrado de Pearson; † Teste não paramétrico Mann-Whitney U.

As comorbidades pré-cirúrgicas registradas nos prontuários médicos foram analisadas, e as mais prevalentes incluíram disfunção gastrointestinal, hipertensão, doença cardíaca, hipertensão pulmonar, osteoporose e/ou osteopenia, depressão e/ou ansiedade. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com relação a essas comorbidades (Tabela 1). Em relação à doença primária que levou ao transplante pulmonar, a fibrose cística foi a mais frequente no grupo ECMO, com 10 pacientes (32,3%), enquanto a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) foi mais comum no grupo sem ECMO, com 21 pacientes (51,2%). Houve uma diferença estatisticamente significativa na distribuição das doenças subjacentes entre os grupos ($p = 0,008$) (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição dos pacientes de acordo com a doença subjacente.

Variável	Grupos n (%)		Valor de p
	ECMO (n = 32)	não-ECMO (n = 41)	
Fibrose cística	10 (31,3)	2 (4,9)	0,008*
DPOC	9 (28,1)	21 (51,2)	
Fibrose pulmonar	3 (9,4)	7 (17,1)	
Bronquiectasia	3 (9,4)	1 (2,4)	
Hipertensão arterial pulmonar	2 (6,3)	0 (0,0)	
Doença pulmonar intersticial	1 (3,1)	5 (12,2)	
Bronquiolite obliterante	1 (3,1)	2 (4,9)	
Pneumonia por hipersensibilidade	1 (3,1)	2 (4,9)	
Lúpus eritematoso sistêmico	1 (3,1)	0 (0,0)	
Discinesia ciliar primária	1 (3,1)	0 (0,0)	
Esclerodermia	0 (0,0)	1 (2,4)	

Fonte: Elaborada pelos autores. * Teste de qui-quadrado de Pearson.

A avaliação SAPS III mostrou uma maior previsão de mortalidade na admissão à UTI no grupo ECMO, com uma mediana de 41 pontos (IQR = 25) em comparação com o grupo sem ECMO, com uma mediana de 32 pontos (IQR = 19) ($p = 0,027$). Além

disso, houve um tempo cirúrgico mais longo no grupo ECMO, com uma mediana de 11 horas (IQR = 2,5), em comparação com uma mediana de 6 horas (IQR = 3,8) no grupo sem ECMO ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Os pacientes submetidos à ECMO no intraoperatório e/ou como ponte para a recuperação no pós-operatório tiveram uma duração média de 4 dias (IQR = 4,25). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos com relação à duração da VML, ao tempo de permanência na UTI e à permanência hospitalar (Tabela 3).

Tabela 3. Variáveis clínicas.

Variável	Grupos n (%)		Valor de p
	ECMO (n = 32)	não-ECMO (n = 41)	
Duração da IMV (dias), Média (IQR)	1 (2,00)	1 (2,00)	0,100*
Duração da ECMO (dias), Média (IQR)	4 (4,25)		
Tempo de permanência na UTI (dias), Média (IQR)	8 (11,00)	6 (7,00)	0,126*
Duração da internação hospitalar (dias), Média (IQR)	46 (48,00)	27 (10,00)	0,194*
Complicações			
Infecções respiratórias	17 (54,8)	15 (36,6)	0,154†
Hemodiálise	14 (45,2)	3 (7,5)	< 0,000†
Instabilidade hemodinâmica/choque	12 (37,5)	6 (14,6)	0,031†
Insuficiência renal aguda	9 (28,1)	7 (17,1)	0,393†
Disfunção do trato gastrointestinal	8 (25,0)	4 (9,8)	0,114†
Tromboembolismo	5 (15,6)	3 (7,3)	0,453†
Traqueostomia	5 (15,6)	3 (7,3)	0,453†
Rejeição aguda	4 (12,9)	5 (12,2)	1,000†
Disfunção primária do enxerto	2 (6,3)	4 (9,8)	0,689†
Mortalidade intra-hospitalar			
Sim	14 (43,8)	7 (17,1)	0,019†

Fonte: Elaborada pelos autores. * Teste não paramétrico U de Mann-Whitney; † Teste de qui-quadrado de Pearson.

As complicações pós-operatórias mais prevalentes foram infecções respiratórias, encontradas em 54,8% do grupo ECMO e em 36,6% do grupo não ECMO ($p = 0,154$). Houve maior incidência de instabilidade hemodinâmica, com ou sem choque, ocorrendo em 37,5% dos pacientes do grupo ECMO e em 14,6% do grupo não ECMO ($p = 0,031$). Embora não tenha havido diferença entre os grupos na ocorrência de insuficiência renal aguda, o grupo ECMO necessitou de mais hemodiálise (45,2%) em comparação com o grupo sem ECMO (7,5%) ($p = 0,000$). Outras complicações também foram observadas, mas com menor frequência em ambos os grupos, sem diferenças estatisticamente significativas. Com relação à mortalidade intra-hospitalar, 14 pacientes (43,8%) do grupo ECMO e sete (17,1%) do grupo não ECMO faleceram durante a hospitalização ($p = 0,019$) (Tabela 3).

Com relação aos resultados funcionais, os pacientes submetidos à ECMO levaram uma mediana de 5 dias (IQR = 3) para serem transferidos para a posição sentada, em comparação com aqueles que não foram submetidos à ECMO, que levaram uma mediana de 2 dias (IQR = 1,5) ($p < 0,001$). O grupo que recebeu ECMO também demorou mais para iniciar a deambulação, com uma média de 7 dias (IQR = 12), enquanto o grupo que não recebeu ECMO teve uma média de 3 dias (IQR = 5) ($p = 0,044$). Não houve diferenças na capacidade funcional no momento da alta da UTI, avaliada pelo escore IMS, com o grupo ECMO apresentando uma mediana de 8 pontos (IQR = 1) e o grupo não ECMO uma mediana de 8 pontos (IQR = 2) ($p = 0,356$). Com relação à distância percorrida no TC6 após a alta hospitalar, os pacientes do grupo ECMO apresentaram uma distância absoluta maior ($p = 0,043$). Entretanto, ao considerar a porcentagem do valor previsto para o desempenho no TC6 após a alta hospitalar, o grupo ECMO atingiu uma média de $60,7\% \pm 12,5$ do valor previsto, enquanto o grupo sem ECMO atingiu $64,6\% \pm 16,4$ ($p = 0,396$). Com relação à diferença percentual entre os valores previstos antes e depois do transplante, o grupo ECMO teve uma média de $4,7\% \pm 15,5$ e o grupo sem ECMO teve $11,6\% \pm 22,2$; no entanto, sem diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,220$) (Tabela 4).

Tabela 4. Variáveis funcionais.

Variável	Grupos n (%)		Valor de p
	ECMO (n = 32)	não-ECMO (n = 41)	
Tempo para sentar-se à beira do leito (dias), Med (IQR)	5 (3,0)	2 (1,5)	< 0,001*
Tempo para iniciar a deambulação (dias), Med (IQR)	7 (12,0)	3 (5,0)	0,044*
Pontuação IMS na alta da UTI, Média (IQR)	8 (1,0)	8 (2,0)	0,356*
6MWT Pré (metros), M $\pm$ DP	343,0 $\pm$ 124,0	315,0 $\pm$ 113,0	0,354†
6MWT Pré (% previsto), M $\pm$ DP	52,0 $\pm$ 20,4	52,4 $\pm$ 17,5	0,930†
TC6 pós (metros), med (IQR)	443 (134,5)	375 (75,0)	0,043*
TC6 pós (% previsto), M $\pm$ DP	60,7 $\pm$ 12,5	64,6 $\pm$ 16,4	0,396†
Diferença pré-pós do TC6 (% prevista), M $\pm$ DP	4,7 $\pm$ 15,5	11,6 $\pm$ 22,2	0,220†

Fonte: Elaborada pelos autores. * Teste U de Mann-Whitney; † Teste t de Student.

DISCUSSÃO

No grupo ECMO, a mediana de idade foi de 39 anos, contrastando com a mediana de 60 anos no grupo sem ECMO. Acreditamos que esse achado esteja relacionado à maior frequência de diagnóstico de fibrose cística no grupo com ECMO (31,3%) e de DPOC no grupo sem ECMO (51,2%). Com exceção de doenças genéticas como a fibrose cística e certas formas de hipertensão arterial pulmonar, a prevalência de doenças pulmonares em estágio final aumenta com a idade.¹⁸ Um estudo que avaliou os fatores de risco para ventilação pulmonar prolongada em pacientes pós-transplante de pulmão mostrou resultados semelhantes aos encontrados no grupo sem ECMO em nosso estudo, com uma idade mediana de 56 anos e uma alta frequência de pacientes diagnosticados com fibrose pulmonar (36%) e DPOC (27%).¹⁹

Em nosso estudo, observamos uma prevalência significativamente maior de transplantes bilaterais entre os pacientes que utilizaram ECMO (84,4%) em comparação com o grupo sem ECMO (36,6%), o que consequentemente levou a uma duração cirúrgica maior nesse grupo. Outro estudo que avaliou 75 pacientes pós-transplante pulmonar demonstrou que 71,4% dos pacientes que utilizaram ECMO tiveram transplantes bilaterais, enquanto 72,2% dos que não utilizaram ECMO foram submetidos a transplantes unilaterais.²⁰ Apesar de os grupos não apresentarem diferenças nas comorbidades pré-cirúrgicas, sabemos que os pacientes com ECMO apresentaram maior complexidade e maior risco de mortalidade, evidenciado por um escore SAPS III significativamente maior. É importante observar que a probabilidade de mortalidade aumenta consideravelmente com escores SAPS III mais altos.¹⁷

Encontramos uma taxa de mortalidade intra-hospitalar de 43,8% em comparação com 17,1% no grupo sem ECMO, e observamos uma maior prevalência de instabilidade hemodinâmica/choque e necessidade de hemodiálise entre os pacientes com ECMO. Um estudo que avaliou 61 pacientes que utilizaram ECMO devido à síndrome do desconforto respiratório agudo demonstrou uma taxa de mortalidade intra-hospitalar de 30%.¹⁰ Outros estudos que examinaram 107 pacientes que necessitaram de ECMO como ponte para o transplante de pulmão ou como ponte para a recuperação demonstraram uma taxa de mortalidade de 24% no grupo de ponte para a recuperação.⁹ Por outro lado, pesquisas que investigaram pacientes pós-transplante de pulmão não encontraram diferenças significativas na mortalidade aos 30 e 90 dias de hospitalização e revelaram uma diferença na curva de sobrevivência de 1 e 2 anos, favorecendo o uso de ECMO, embora sem significância estatística.²⁰

Em nossa análise, não observamos diferenças significativas no tempo de ventilação mecânica, na UTI e no tempo de internação hospitalar, com uma duração média de ECMO de 4 dias. Em um estudo que investigou pacientes pós-transplante de pulmão, a ventilação mecânica e a permanência na UTI tiveram medianas de 3 e 17 dias, respectivamente. Embora não tenham comparado os grupos com relação ao uso de ECMO, esses autores indicaram que os pacientes que usaram o suporte o interromperam nas primeiras 24 horas, com uma mediana de 0 dias (IQR = 0-1).¹⁹ Outro estudo que comparou dois grupos com relação ao uso de ECMO não encontrou diferenças significativas na duração da ventilação mecânica, na permanência na UTI e na duração da hospitalização, com medianas de 3, 18 e 44 dias, respectivamente. A duração mediana da ECMO intra e/ou pós-operatória no estudo foi de 82 horas.²⁰ Em outro estudo que avaliou pacientes pós-transplante de pulmão que usaram ECMO, a ventilação mecânica, a permanência na UTI e a duração da hospitalização tiveram medianas de 15,5, 31,5 e 60 dias, respectivamente, com uma duração mediana de ECMO de 3 dias.¹¹ A manutenção do uso de ECMO perioperatório está associada à menor necessidade de anticoagulação e transfusões de sangue, além de riscos menores de complicações neurológicas e vasculares. A preferência pelo uso da ECMO permanece em pacientes com hipertensão pulmonar e naqueles que desenvolvem disfunção primária do enxerto.^{21,26}

Neste estudo, observamos diferenças significativas no tempo necessário para que os pacientes em uso de ECMO conseguissem sentar-se à beira do leito e iniciar o treinamento de deambulação. Esse é um achado importante em relação ao processo de reabilitação de pacientes transplantados de pulmão. Entretanto, não podemos afirmar se essa diferença se deve à gravidade e à instabilidade clínica desses pacientes, o que poderia contraindicar a mobilização. Atualmente, a literatura demonstra cada vez mais a viabilidade e a segurança da mobilização precoce em pacientes com ECMO, desde que os parâmetros neurológicos, ventilatórios e hemodinâmicos sejam considerados critérios para tais intervenções. É fundamental ressaltar que o treinamento físico deve ser realizado em centros especializados, sob a supervisão e colaboração de uma equipe multidisciplinar altamente qualificada.^{12,22,23}

Apesar das diferenças observadas em nosso estudo em relação ao tempo para sentar-se à beira do leito e iniciar o treinamento de marcha, notamos que os pacientes receberam alta da UTI com condições funcionais semelhantes, conforme evidenciado pelo escore IMS. Um estudo que também avaliou a capacidade funcional usando o escore IMS em pacientes pós-transplante de pulmão descreveu uma mediana de 6 pontos no grupo ECMO na alta da UTI, em comparação com o grupo sem ECMO, que apresentou uma mediana de 7 pontos ($p = 0,02$). Alguns fatores estão associados a uma maior frequência de mobilização do paciente com ECMO fora do leito, como a presença de canulação venosa e a ECMO usada como ponte para o transplante. Por outro lado, o uso de ventilação mecânica e a canulação femoral estão relacionados a uma menor frequência de mobilização fora do leito.⁹ Em um

estudo que acompanhou 61 pacientes em ECMO com diagnóstico de síndrome do desconforto respiratório agudo, constatou-se que somente 17% desses pacientes foram transferidos para a posição sentada.¹⁰ Além disso, em outro estudo que acompanhou pacientes pós-transplante de pulmão, dos 220 pacientes que usaram ECMO como ponte para a recuperação, 41% alcançaram ortostatismo e 16% deambularam enquanto estavam em ECMO.⁹

Neste estudo, observamos que os pacientes submetidos à ECMO e receberam alta hospitalar apresentaram valores absolutos significativamente melhores no TC6 em comparação com os do grupo sem ECMO. No entanto, é importante destacar que os pacientes do grupo ECMO eram mais jovens em comparação com os do grupo sem ECMO. As variações no desempenho do TC6 podem ser expressas por meio de diferenças absolutas em metros, variações percentuais ou variações percentuais em relação ao valor previsto.²⁴ O desempenho do TC6 varia conforme o sexo, a idade, o peso e a altura do indivíduo.²⁵ Por esse motivo, optamos por descrever as comparações do TC6 como uma porcentagem do valor previsto. No TC6 após a alta hospitalar, o grupo com ECMO atingiu uma média de 60,7% do valor previsto, enquanto o grupo sem ECMO atingiu 64,6% do valor previsto, mas essa diferença não foi significativa. Comparando o valor previsto entre o pré e o pós-transplante, ambos os grupos apresentaram melhora no desempenho: o grupo com ECMO teve um aumento médio de 4,7%, enquanto o grupo sem ECMO teve um aumento de 11,6%. Embora essa diferença não tenha atingido a significância estatística, ela sugere uma tendência de melhor desempenho funcional em pacientes que não usaram ECMO. Um estudo evidenciou um desempenho inferior no TC6 na alta hospitalar para pacientes que usaram ECMO (285 ± 112 metros) em comparação com o grupo sem ECMO (384 ± 93 metros) ($p = 0,004$). Ao contrário deste estudo, eles descreveram somente resultados absolutos e não encontraram diferença de idade entre os grupos.¹³

Implicações para a prática clínica

A ECMO é um suporte de vida cada vez mais utilizado nos centros de terapia intensiva, exigindo estudos para entender seu impacto na recuperação do paciente. Este estudo fornece informações abrangentes sobre a epidemiologia, as características cirúrgicas e os resultados clínicos e funcionais de pacientes submetidos a transplante de pulmão, permitindo a comparação desses dados com relação ao uso da ECMO. Portanto, a compreensão do processo de reabilitação desses pacientes a partir de uma perspectiva funcional oferece suporte para a prática assistencial.

Limitações

Este estudo incluiu uma amostra de 73 participantes, mas quando descontamos os falecidos, o número de pacientes em cada grupo diminuiu, destacando uma limitação em nossa análise devido ao tamanho reduzido da amostra. Além disso, por ser um estudo retrospectivo, não temos informações sobre a frequência e a intensidade das mobilizações realizadas por esses pacientes. Não temos dados sobre quantos pacientes não foram mobilizados nos primeiros anos de transplante pulmonar no hospital, possivelmente devido à in experiência da equipe ou à falta de evidências científicas que confirmem a segurança do treinamento físico nesses pacientes. Um estudo com uma amostra maior e mais recente poderia fornecer uma perspectiva mais ampla e detalhada.

CONCLUSÃO

Conforme descrito na literatura, o uso da ECMO é associado a barreiras clínicas e estruturais para a mobilização de pacientes graves. Isso foi evidenciado pelo tempo necessário para conseguir sentar-se à beira do leito e iniciar o treinamento de marcha. Entretanto, a reabilitação funcional foi possível, resultando em alta da UTI e do hospital com condições funcionais semelhantes às dos pacientes que não receberam suporte de ECMO.

CONFLITOS DE INTERESSE

Nada a declarar.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Contribuições científicas e intelectuais substanciais para o estudo: Vecchia ID, Deponti GN, Di Naso FC; **Concepção e design:** Vecchia ID, Di Naso FC; **Análise e interpretação dos dados:** Vecchia ID, Andriotti MZ, Di Naso FC; **Redação do artigo:** Vecchia ID; **Revisão crítica:** Deponti GN, Di Naso FC; **Aprovação final:** Di Naso FC.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Os dados serão disponibilizados sob consulta.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos. Dados numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período: janeiro-junho – 2023. Registro Brasileiro de Transplantes. 2023; XXIV(2). Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2023/08/RBT-2023-Semestre-1-Populacao.pdf>
2. Leard LE, Holm AM, Valapour M, Glanville AR, Attawar S, Aversa M, et al. Consensus document for the selection of lung transplant candidates: an update from the International Society for Heart and Lung Transplantation. *J Heart Lung Transplant*, 2021; 40(11): 1349-79. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2021.07.005>
3. Camargo PCLB de, Teixeira RH de OB, Carraro RM, Campos SV, Afonso Junior JE, Costa AN, et al. Lung transplantation: overall approach regarding its major aspects. *J Bras Pneumol*, 2015; 41(6): 547-53. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562015000000100>
4. Tonna JE, Abrams D, Brodie D, Greenwood JC, Rubio Mateo-Sidron JA, Usman A, et al. Management of adult patients supported with venovenous extracorporeal membrane oxygenation (VV ECMO): guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). *ASAIO J*, 2021; 67(6): 601-10. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000001432>
5. Bermudez CA, Shiose A, Esper SA, Shigemura N, D'Cunha J, Bhama JK, et al. Outcomes of intraoperative venoarterial extracorporeal membrane oxygenation versus cardiopulmonary bypass during lung transplantation. *Ann Thorac Surg*, 2014; 98(6): 1936-42. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.06.072>
6. Aquim EE, Bernardo WM, Buzzini RF, Azeredo NSG de, Cunha LS da, Damasceno MCP, et al. Brazilian Guidelines for Early Mobilization in Intensive Care Unit. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2019; 31(4): 434-43. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20190084>
7. Mateus BL, Simões CS, Silva GL, Souza OM, Damasceno OB, Silva Junior RR. Atuação da fisioterapia na mobilização precoce em pacientes críticos: revisão de literatura. *Braz J Health Rev*, 2021; 4(3): 12006-14. <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n3-182>
8. Cavalcante FV, Santos LDS. Benefícios da mobilização precoce na reabilitação funcional no paciente crítico na UTI: revisão da literatura. *Rev Inspir Mov Saúde*, 2021; 21(2): 1-13. Disponível em: <http://revistams.inspirar.com.br/wp-content/uploads/2021/10/759-2019.pdf>
9. Abrams D, Madahar P, Eckhardt CM, Short B, Yip NH, Parekh M, et al. Early mobilization during extracorporeal membrane oxygenation for cardiopulmonary failure in adults: factors associated with intensity of treatment. *Ann Am Thorac Soc*, 2022; 19(1): 90-8. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202102-151OC>
10. Munshi L, Kobayashi T, DeBacker J, Doobay R, Telesnicki T, Lo V, et al. Intensive care physiotherapy during extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome. *Ann Am Thorac Soc*, 2017; 14(2): 246-53. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201606-484OC>
11. San Roman E, Venuti MS, Ciarrocchi NM, Fernández Ceballos I, Gogniat E, Villarroel S, et al. Implementation and results of a new ECMO program for lung transplantation and acute respiratory distress. *Rev Bras Ter Intensiva*, 2015; 27(2): 134-40. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150024>
12. Kourek C, Nanas S, Kotanidou A, Raidou V, Dimopoulou M, Adamopoulos S, et al. Modalities of exercise training in patients with extracorporeal membrane oxygenation support. *J Cardiovasc Dev Dis*, 2022; 9(2). <https://doi.org/10.3390/jcdd9020034>
13. Hayes K, Hodgson CL, Pellegrino VA, Snell G, Tarrant B, Fuller LM, et al. Physical function in subjects requiring extracorporeal membrane oxygenation before or after lung transplantation. *Respir Care*, 2018; 63(2): 194-202. <https://doi.org/10.4187/respcare.05334>
14. Pasrija C, Mackowick KM, Raithel M, Tran D, Boulous FM, Deatrick KB, et al. Ambulation with femoral arterial cannulation can be safely performed on venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg*, 2019; 107(5): 1389-94. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2018.10.048>
15. Kawaguchi YMF, Nawa RK, Figueiredo TB, Martins L, Pires-Neto RC. Perme Intensive Care Unit Mobility Score and ICU Mobility Scale: translation into Portuguese and cross-cultural adaptation for use in Brazil. *J Bras Pneumol*, 2016; 42(6): 429-34. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562015000000301>
16. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*, 1998; 158 (5 Pt 1): 1384-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.5.9710086>

17. Silva Junior JM, Malbouisson LMS, Nuevo HL, Barbosa LGT, Marubayashi LY, Teixeira IC, et al. Applicability of the Simplified Acute Physiology Score (SAPS 3) in Brazilian hospitals. *Rev Bras Anesthesiol*, 2010; 60(1): 20-31. <https://doi.org/10.1590/S0034-70942010000100003>
18. Courtwright A, Cantu E. Lung transplantation in elderly patients. *J Thorac Dis*, 2017; 9(9): 3346-51. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.08.31>
19. Atchade E, Boughaba A, Dinh AT, Jean-Baptiste S, Tanaka S, Copelovici L, et al. Prolonged mechanical ventilation after lung transplantation: risks factors and consequences on recipient outcome. *Front Med (Lausanne)*, 2023; 10: 1160621. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1160621>
20. Zhao Y, Su Y, Duan R, Song J, Liu X, Shen L, et al. Extracorporeal membrane oxygenation support for lung transplantation: Initial experience in a single center in China and a literature review. *Front Med (Lausanne)*, 2022; 9: 950233. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.950233>
21. Sharma NS, Hartwig MG, Hayes DJ. Extracorporeal membrane oxygenation in the pre and post lung transplant period. *Ann Transl Med*, 2017; 5(4): 74. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.02.09>
22. Ko Y, Cho YH, Park YH, Lee H, Suh GY, Yang JH, et al. Feasibility and safety of early physical therapy and active mobilization for patients on extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO J*, 2015; 61(5): 564-8. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000239>
23. Haji JY, Mehra S, Doraiswamy P. Awake ECMO and mobilizing patients on ECMO. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021; 37(Suppl 2): 309-18. <https://doi.org/10.1007/s12055-020-01075-z>
24. Agarwala P, Salzman SH. Six-minute walk test: clinical role, technique, coding, and reimbursement. *Chest*, 2020; 157(3): 603-11. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.014>
25. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 2002; 166(1): 111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
26. Sunder T. Extracorporeal membrane oxygenation and lung transplantation. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*, 2021; 37(Suppl 2): 327-37. <https://doi.org/10.1007/s12055-020-01099-5>