

Terapia nutricional em pacientes sob uso de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO): uma revisão integrativa

Nutritional therapy in patients using extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): an integrative review

DOI: 10.37111/braspenj.2025.40.1.11

Ismael Paula de Souza¹
Paulo Joel de Almeida Guilherme²
Rayane Lemos Faria Tosta³

Unitermos:

Oxigenação por membrana extracorpórea. Terapia nutricional. Proteínas alimentares. Necessidades nutricionais. Estado crítico.

Keywords:

Extracorporeal membrane oxygenation. Nutrition therapy. Dietary proteins. Nutritional requirements. Critical illness.

Endereço para correspondência:

Ismael Paula de Souza
Hospital Regional Unimed - Av. Visconde do Rio Branco, 4000 - São João do Tauape - Fortaleza - CE, Brasil. CEP: 60055-172
E-mail: ismael.paula@unimedfortaleza.com.br

Submissão:

19 de abril de 2025

Aceito para publicação:

18 de junho de 2025

Data da publicação:

27 de junho de 2025

RESUMO

Introdução: A terapia nutricional (TN) em pacientes graves é um desafio, principalmente quando são utilizadas avançadas tecnologias de suporte à vida como oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). Devido à escassez de pesquisas acerca da condução da TN neste público, o objetivo deste estudo foi investigar as principais recomendações nutricionais em pacientes graves sob uso de ECMO. **Método:** Uma revisão integrativa da literatura foi realizada de forma cega e independente, em outubro e novembro de 2024, de acordo com as diretrizes PRISMA. Os resultados foram obtidos por acesso direto online utilizando as bases de dados PubMed e ScienceDirect, empregando a combinação dos seguintes descritores em inglês: *extracorporeal membrane oxygenation, nutritional therapy, nutritional requirements e dietary proteins*. **Resultados:** Foram selecionados um total de 7 artigos, com uma amostragem de total de 586 participantes com média de idade de 55 anos. A TN precoce apresentou superioridade nos desfechos, bem como a oferta nutricional adequada (similar às recomendações para o paciente crítico) foi associada a melhores prognósticos clínicos como desmame do ECMO, diminuição da mortalidade na unidade de terapia intensiva e sobrevida até a alta hospitalar. Avaliar o risco de disfunção do trato gastrointestinal (TGI) se mostra necessário na prática clínica. **Conclusão:** Existem poucas evidências, contudo a oferta de uma TN adequada ao paciente grave, monitorando as fases de criticidade da doença e avaliação rotineira do TGI parecem auxiliar na condução da TN efetiva e com melhores desfechos clínicos em pacientes sob uso de ECMO.

ABSTRACT

Introduction: Nutritional therapy (NT) in critically ill patients is a challenge, especially when advanced life support technologies such as extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) are used. Due to the scarcity of studies on the management of NT in this population, the aim of this study was to investigate the main nutritional recommendations for critically ill patients using ECMO. **Method:** An integrative literature review was carried out blindly and independently in October and November 2024, in accordance with the PRISMA guidelines. The results were obtained through direct online access using the PubMed and ScienceDirect databases, using the combination of the following English descriptors: *extracorporeal membrane oxygenation, nutritional therapy, nutritional requirements and dietary protein*. **Results:** A total of 7 articles were selected, with a total sample of 586 participants with a mean age of 55 years. Early NT showed superior outcomes, and adequate nutritional supply (similar to the recommendations for critically ill patients) was associated with better clinical prognosis such as weaning from ECMO, reduced mortality in the intensive care unit and survival until hospital discharge. Assessing the risk of gastrointestinal tract (GIT) dysfunction is necessary in clinical practice. **Conclusion:** There is little evidence, but the provision of adequate NT to critically ill patients, monitoring the critical phases of the disease and routine evaluation of the GIT seem to help in the management of effective NT and better clinical outcomes in patients using ECMO.

1. Nutricionista clínico no Hospital Regional Unimed, Fortaleza, CE, Brasil.
2. Residente de Nutrição em Urgência e Emergência na Santa Casa de Misericórdia de Sobral, Sobral, CE, Brasil.
3. Nutricionista na Associação Evangélica Beneficente de Minas Gerais, Betim, MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

A oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO) é uma técnica utilizada dentro de unidades de terapia intensiva (UTIs) e centros específicos, que visa fornecer oxigenação total do sangue e eliminação de gás carbônico (CO₂) combinada com ventilação, funcionando como o sistema cardiorrespiratório do indivíduo¹.

O uso dessa tecnologia permite estratégias de repouso pulmonar e suporte cardiovascular, fornecendo suporte totalmente respiratório, suporte ventricular direito ou suporte cardiopulmonar completo. A ECMO também pode ser utilizada como terapia de resgate, permitindo a realização de transplantes em casos de insuficiência respiratória hipóxica ou choque cardiogênico^{2,3}.

Os avanços tecnológicos conseguidos no desenho do aparelho, com equipamentos mais simples e compactos e a utilização de membranas mais biocompatíveis e eficientes para as trocas gasosas, auxiliaram no crescimento da utilização desses sistemas em pacientes adultos nos últimos anos³.

Devido à complexidade clínica enfrentada em pacientes sob utilização de ECMO e a falta de diretrizes ou recomendações específicas que norteiam o cuidado nutricional, a terapia nutricional (TN) pode não ser priorizada, devido à instabilidade hemodinâmica, repercutindo diretamente e no estado nutricional e prognóstico clínico^{3,4}.

As poucas diretrizes acerca da TN surgiram após a pandemia por COVID-19, onde houve um grande aumento na utilização dessa ferramenta. Contudo, essas diretrizes mantêm a orientação de seguir a TN conforme os demais pacientes críticos^{5,6}. Dado o aumento da utilização dessa terapia e a necessidade de fornecimento de uma TN adequada ao paciente, devido à escassez de pesquisas acerca da condução da TN neste público, o objetivo deste estudo foi investigar as principais recomendações nutricionais para o início da TNE segura em pacientes graves sob uso de ECMO.

MÉTODO

Seguimos as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (PRISMA)⁷. A questão norteadora formada pela sigla PICOS foi: quais as evidências científicas sobre início de terapia nutricional nos pacientes em uso de oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO)?

Foram realizadas pesquisas eletrônicas utilizando a combinação dos descritores em inglês: *extracorporeal membrane oxygenation*, *nutritional therapy*, *nutritional requirements* e *dietary proteins*, por meio de duas bases de dados: PubMed e Science Direct.

Todos os títulos e resumos encontrados na busca eletrônica foram analisados manualmente por dois revisores de

forma cega e independente, no período de 02/10/2024 a 29/11/2024. As discrepâncias foram resolvidas por um terceiro autor. As listas de referências de todos os artigos relevantes foram examinadas para identificar outros estudos elegíveis.

Os critérios de elegibilidade dos estudos foram definidos de acordo com a sigla PICOS, considerando população, intervenção, comparação, resultados e delineamento do estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Critérios para inclusão e exclusão de estudos segundo PICOS.

		Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
P	Participantes	Adultos hospitalizados em terapia de ECMO	Adultos hospitalizados sob uso de ECMO + outras terapias e estudos em animais
I	Intervenção	Início de TN em pacientes com ECMO	Descontinuação ou oferta nutricional já em andamento
C	Comparação	-	-
O	Resultados	Efeitos da terapia nutricional na saúde dos participantes	Desfechos não relacionados à TN durante o uso
S	Estudos	Ensaios clínicos randomizados, transversais, entre outros que abordem resultados voltados para a terapia nutricional em pacientes com ECMO	Revisões de literatura, estudos de caso, dissertações, teses, capítulos de livros, resumos apresentados em congressos, opiniões de especialistas, comentários do editor e referências duplicadas

ECMO = oxigenação por membrana extracorpórea; TN = terapia nutricional.

Os estudos elegíveis para esta revisão foram: a) ensaios clínicos randomizados e transversais; b) realizados em adultos (18 anos) de ambos os sexos; c) pacientes se encontravam no durante a utilização da ECMO; d) publicados em inglês, espanhol e português, nos últimos 5 anos; e) estudos que deveriam investigar intervenções com início da TN nos pacientes em uso de ECMO, com resumo e texto completo disponíveis no período de 02/10/2024 a 29/11/2024.

As informações sobre a pesquisa foram descritas pelos revisores na Figura 1, apresentadas no fluxograma, com descrição do processo de busca, seleção, inclusão e exclusão.

Depois de pesquisar estudos para a revisão integrativa, aqueles estudos que descreveram o início da terapia nutricional de pacientes em uso de ECMO. Os estudos identificados nas buscas foram importados para o software Endnote Web® para remoção de pesquisas duplicadas.

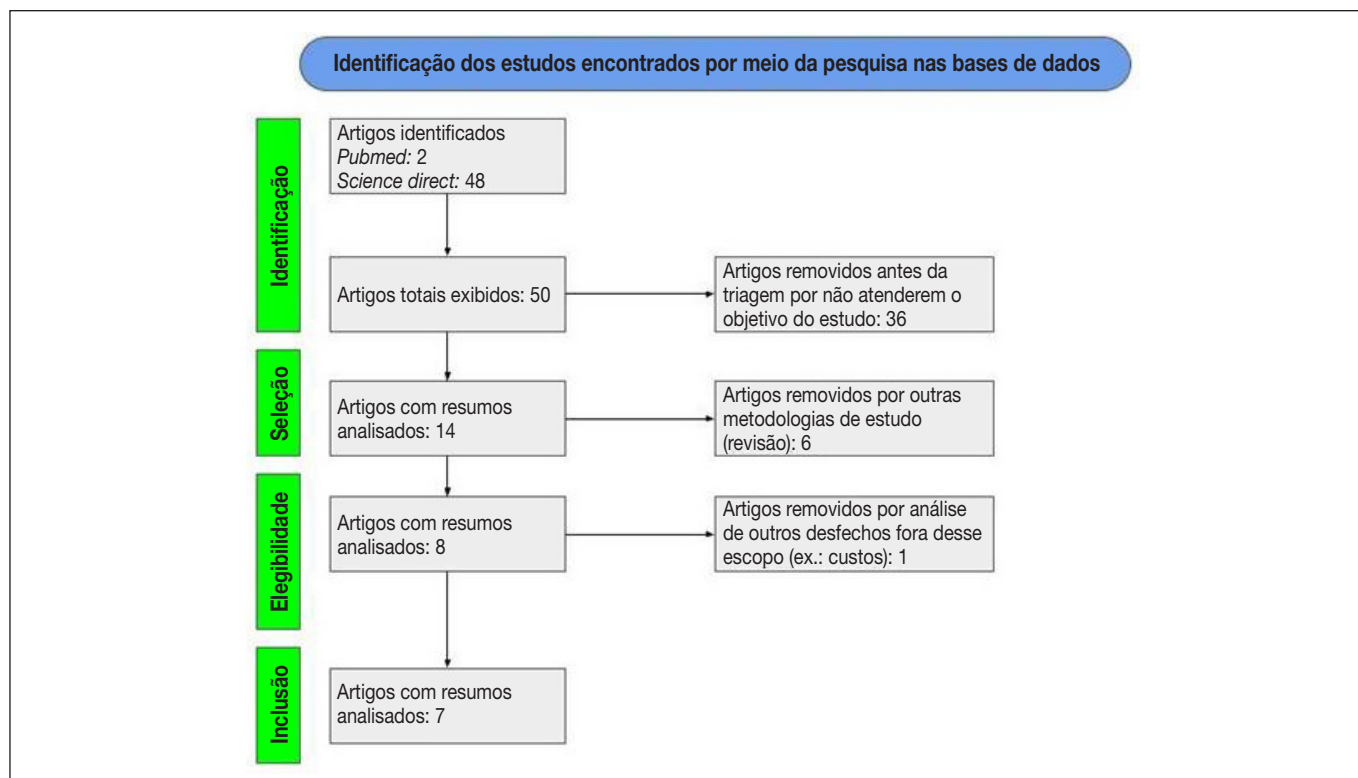


Figura 1 - Processo de amostragem do estudo por meio dos critérios de inclusão e exclusão.

A extração de dados foi realizada de forma independente e incluiu informações sobre autores, ano, idade, tipo de estudo, delineamento, necessidades nutricionais e desfechos. Foi realizada síntese narrativa por meio de tabela e discussão.

RESULTADOS

Ao todo foram encontrados 50 estudos nas bases de dados, com as palavras chaves e os filtros aplicados, sendo dois artigos encontrados no PubMed, 48 no Science Direct.

Após a leitura do título, foram excluídos 36 estudos, por não atenderem ao objetivo do estudo. Posteriormente, seis artigos foram excluídos na segunda etapa por cumprir os critérios de inclusão com outras abordagens metodológicas e/ou por ter estudos em animais/indivíduos em uso de outras terapias.

Na última análise, oito estudos foram lidos na íntegra, e um foi excluído por apresentar metodologia e desfechos diferentes da investigação principal. Com isso, sete artigos foram incluídos nesta revisão integrativa⁸⁻¹⁴, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição das referências incluídas na revisão integrativa, de acordo com o ano de publicação, país, autores e tipo de estudo.

Nº	Autor, ano/ País	Sujeitos da pesquisa	Tipo de estudo	Necessidade calórica	Necessidade proteica	Principais desfechos
1	Lu et al. 2023 ⁸ /China	65 pacientes - ECMO VA e VV	Coorte retrospectiva	25-30 kcal	1,2 g/kg	Sem descrição do número total de dias de uso do ECMO ou de permanência total na UTI. O IMC médio foi de eutrofia (24 kg/m ²) (54,4%). A TNE precoce aconteceu em 55,4% da amostra. A ingestão calórica nos dias 3, 7 e 14 foi de 500 kcal, 1.000 kcal e 1.000 kcal, representando 29,7%, 66,7% e 66,7% da meta energética. A ingestão de proteínas no dia 3, 7 e 14 foi de 31 g, 40 g e 40 g, representando 36,9%, 56,2 % e 56,2% da meta proteica. Cerca de 56% dos pacientes apresentaram intolerância à TNE durante ECMO, com maior prevalência no grupo que iniciou de forma tardia (82%).

Continuação Tabela 2 – Distribuição das referências incluídas na revisão integrativa, de acordo com o ano de publicação, país, autores e tipo de estudo.

Nº	Autor, ano/ País	Sujeitos da pesquisa	Tipo de estudo	Necessidade calórica	Necessidade proteica	Principais desfechos
1	Lu et al. 2023 ⁸ /China	65 pacientes - ECMO VA e VV	Coorte retrospectiva	25-30 kcal	1,2 g/kg	No grupo de TNE precoce, o motivo mais comum para intolerância à TNE foi distensão abdominal (22,2%) e volume residual gástrico elevado (8,3%). Já no grupo de NE tardia, os motivos mais comuns foram isquemia intestinal (44,8%) e distensão abdominal (37,9%) Cerca de 66,1% (n=43) dos pacientes desmamaram com sucesso o ECMO. A taxa de desmame de ECMO com sucesso foi maior no grupo de TNE precoce do que no grupo de TNE tardia (80,6% contra 48,3%, p=0,006).
2	Gutierrez et al., 2021 ⁹ /EUA	142 pacientes - ECMO VA	Coorte retrospectiva	25-30 kcal	1,5 - 2 g/kg	O IMC médio encontrado foi de obesidade (31,8 Kg/m²) e o risco nutricional foi avaliado através do NUTRIC. A TNE precoce foi realizada em 38% dos casos, enquanto a TNE tardia em 62%. Para o início da TN, foi utilizada fórmula padrão hipercalórica e hiperproteica. As metas foram atingidas entre o 2º e o 3º dia (45 e 75 horas), com média de 27,5 kcal/kg/dia. Não houve diferença na incidência de traqueostomia, pneumonia, sangramento e isquemia gastrointestinal, íleo paralítico entre os grupos de alimentação precoce e tardia. Sem descrição quanto ao tempo de internação na UTI e média de duração do ECMO.
3	Brisard et al., 2022 ¹⁰ / França	112 pacientes - ECMO VA e VV	Coorte retrospectiva	20-25 kcal (Fase aguda) 25-30 kcal (Fase tardia)	1,2 g/kg/dia	A média de duração do ECMO foi de 7 dias, sem descrição do tempo total de internação em UTI. Início da TNE de forma tardia - entre 3-6 dias após início do ECMO. Sem descrição do IMC. Atingimento médio de 81% de adequação da meta calórica e 74% (33g - 121g) de adequação da meta proteica. A intolerância gastrointestinal ocorreu em 53% da população do estudo. A causa mais comum de intolerância foi a presença de resíduo gástrico (31%), seguida de diarreia (31%).
4	Gleixner et al., 2023 ¹¹ / Áustria	102 pacientes - ECMO VV	Coorte retrospectiva	25 kcal	1,3 g/kg/dia	IMC de sobrepeso e obesidade foram predominantes (50% cada). Mortalidade na UTI de 41,2%. Média de internação na UTI 35 dias e uso de ECMO 20 dias. A oferta calórica ficou entre 70 a 80% (27 kcal/kg/dia) e a proteína manteve-se baixa (0,7 g/kg/dia) em todos os dias durante o uso ECMO. A TNE foi mais frequente, com fornecimento calórico e protéico maior quando comparado ao grupo que utilizou TNP.

Continuação Tabela 2 – Distribuição das referências incluídas na revisão integrativa, de acordo com o ano de publicação, país, autores e tipo de estudo.

Nº	Autor, ano/ País	Sujeitos da pesquisa	Tipo de estudo	Necessida- de calórica	Necessidade proteica	Principais desfechos
4	Gleixner et al., 2023 ¹¹ / Áustria	102 pacientes - ECMO VV	Coorte retrospectiva	25 kcal	1,3 g/kg/dia	O propofol foi considerado uma fonte de fornecimento de caloria considerável (8,6%). Os 102 pacientes representaram cerca de 2.344 dias de TN. o atingimento das metas calóricas ocorreu em 952 (40,6%) dias e a oferta proteica de 1,3 g/kg/dia em apenas 114 (4,9%). A hiperglicemia foi a principal complicação metabólica, presente em 1.306 (55,7%) dias e a hipertrigliceridemia em 801 (34,2%) dias de TN. Os pacientes que saíram da UTI receberam significativamente mais calorias em comparação com os não sobreviventes (76,3% contra 69,8% das necessidades calculadas; $p<0,0001$) e tiveram mais dias de TN com fornecimento adequado de calorias (42,3% contra 38,0%; $p=0,0394$). Pacientes com oferta média de calorias <70% das necessidades calculadas ficaram mais tempo em uso de ECMO (26 contra 14 dias; $p<0,0001$) e um tempo de permanência na UTI mais longo (51 contra 27 dias; $p<0,0001$).
5	Kim et al., 2021 ¹² / Coreia do Sul	60 pacientes - ECMO VA e VV	Coorte retrospectiva	25 kcal	1,2 g/kg/dia	A média de internação na UTI foi de 57 dias e uso de ECMO 10 dias. Houve 55% de desmames do ECMO e 50% dos pacientes sobreviveram até a alta da UTI. O IMC médio encontrado foi de sobrepeso (26 kg/m²). Em 6 dias de ECMO, 63,2% dos pacientes atingiram ≥80% de suas necessidades calóricas. No dia 7 do ECMO, a ingestão média de caloria e proteína correspondeu a 99,0% e 110,5% das necessidades nutricionais, respectivamente. A ingestão de caloria e proteína não mudou significativamente no dia 14 do ECMO.
6	Hardy et al. 2022 ¹³ / Reino Unido	58 pacientes - ECMO VV	Coorte retrospectiva	25 kcal/kg ideal	1,2 g/kg/dia	O tempo de internação hospitalar foi maior em pacientes que necessitaram de ECMO-VV. O tempo médio de internação na UTI foi de 20 dias com taxa de sobrevivência de 74,1%, A duração média do uso de ECMO foi de 14 dias. O IMC médio encontrado nesta amostra foi de obesidade (31,3 kg/m²). Houve um maior percentual de TNE precoce. A adequação da meta calórica dos pacientes em ECMO foi de 81% e a adequação proteica foi de 74,1%. Os dados referentes às pausas de TNE foram registrados para os pacientes em ECMO que receberam <80% de suas metas calóricas e proteicas, com quase todos esses pacientes tendo pelo menos 1 pausa na TNE com uma média cumulativa de 35 h por paciente.

Continuação Tabela 2 – Distribuição das referências incluídas na revisão integrativa, de acordo com o ano de publicação, país, autores e tipo de estudo.

Nº	Autor, ano/País	Sujeitos da pesquisa	Tipo de estudo	Necessidade calórica	Necessidade proteica	Principais desfechos
6	Hardy et al. 2022 ¹³ / Reino Unido	58 pacientes - ECMO VV	Coorte retrospectiva	25 kcal/kg ideal	1,2 g/kg/dia	A presença de resíduo gástrico foi maior no grupo de pacientes com ECMO (41%), sendo utilizado procinéticos em 74% dos pacientes. A extubação planejada foi o segundo motivo das pausas da TNE (25%).
7	Saijo et al. 2022 ¹⁴ / Japão	47 pacientes - ECMO VA	Coorte retrospectiva	25 kcal/kg ideal	1,2 g/kg/dia	O tempo mediano para início da TNE no grupo ECMO foi de 34 horas. O IMC médio encontrado foi de eutrofia (23,6 kg/m ²). A oferta calórica média foi 13 kcal/kg/dia e 0,7g de ptn/kg/dia. A oferta média máxima foi 22 kcal/kg/dia e 1,2 g de ptn/kg/dia. A taxa de mortalidade foi de 32% no grupo ECMO e o tempo de permanência na UTI foi de 12 dias. Não foi detalhada a duração do ECMO. O número de pacientes com complicações da NE foi de 51%, sendo diarreia prevalente (38%). Não se encontrou nenhuma correlação entre o início da TNE precoce e a mortalidade em 30 dias. O estudo apontou que em 95% dos pacientes em uso de ECMO não foi necessário a interrupção da TNE.

ECMO = oxigenação por membrana extracorpórea; VA = venoarterial; VV = venovenoso; TNE = Terapia nutricional enteral; TNP = Terapia Nutricional Parenteral; IMC = Índice de massa corporal; NUTRIC = Escore de risco nutricional em pacientes críticos; UTI = Unidade de terapia intensiva; EUA = Estados Unidos da América; ESPEN = Sociedade Europeia para Nutrição Clínica e Metabolismo; n = tamanho amostral.

O ano com mais publicações acerca do tema foi 2022, com três estudos, seguido de 2023 e 2021 empatados com duas publicações cada. Os estudos foram elaborados em vários continentes, com três estudos realizados na Ásia (Coreia do Sul, China e Japão), três na Europa (Áustria, França e Reino Unido) e um na América do Norte (Estados Unidos da América). A metodologia dos estudos selecionados foi homogênea, sendo todas as pesquisas com cortes retrospectivos, com detalhamento sobre o início da TNE em pacientes em uso de ECMO.

Ao todo, foram incluídos 586 participantes hospitalizados em UTI sob utilização de ECMO, sendo o menor estudo com 47 participantes e o maior com 142. Apresentaram idade média de 55 anos, com maior predominância do sexo masculino (72%; n=423) e no uso do ECMO-VV e ECMO-VA. O tempo de internação na UTI variou entre 12 e 85 dias, e o uso do ECMO entre 10 e 20 dias. Contudo, três estudos não registraram essa informação.

A ferramenta mais comum para obter informações do perfil antropométrico foi o IMC, presente em 6 estudos e com maior prevalência de sobrepeso e obesidade na amostra. Somente um estudo avaliou o risco nutricional através do escore NUTRIC. Todos os estudos utilizaram as fórmulas

preditivas para cálculo das necessidades nutricionais dos pacientes.

O início precoce foi associado a diminuição da mortalidade na UTI e êxito no desmame do ECMO. Contudo, não houve associação com tempo de duração desta terapia. A oferta nutricional adequada (com recomendações similares aos demais pacientes críticos) foi associada a melhores prognósticos clínicos como desmame do ECMO, diminuição da mortalidade e tempo na unidade de terapia intensiva e sobrevida até a alta hospitalar.

As recomendações nutricionais apresentadas nos estudos desta revisão basearam-se nas diretrizes estabelecidas nas principais diretrizes de TN. Observou-se uma prevalência na proposta de oferta calórica média de 25 kcal/kg/dia, com ajustes pontuais para uma abordagem mais conservadora durante a fase crítica (20 kcal/kg/dia) e um ajuste na fase tardia (30 kcal/kg/dia), sem recomendações específicas para pacientes com obesidade.

O objetivo da oferta proteica foi atingir, no mínimo, 1,2 g de proteína/kg/dia na maioria dos estudos^{8,10-14}. Contudo, apenas Gutiérrez et al.⁹ propuseram uma oferta proteica mais elevada (1,5 a 2 g de proteína/kg/dia) para pacientes em uso de ECMO.

A avaliação do risco de disfunção do trato gastrointestinal (TGI) na UTI se mostra necessária na prática clínica, dado que em seis estudos as intercorrências no TGI prejudicaram o alcance de metas nutricionais. Os principais eventos foram a presença de distensão abdominal, volume residual gástrico (VRG) e diarreia, com repercussão no aumento do tempo de uso do ECMO e tempo de internação na UTI⁹⁻¹¹.

DISCUSSÃO

Risco nutricional e perfil antropométrico

A determinação do risco nutricional é o primeiro passo para o estabelecimento de uma linha de cuidado nutricional adequada para os pacientes hospitalizados. A ausência da validação de instrumentos de triagem nutricional adequada para a população em cuidados intensivos dificulta a sistematização desse processo, contudo hoje, sabe-se da acurácia e sensibilidade do uso do escore NUTRIC para esse público¹⁵.

Nesta revisão observou-se que somente Gutierrez et al.⁹ utilizaram em seu estudo a aplicação desse instrumento identificando o escore médio de 5 pontos, o que evidencia a presença de risco nutricional. A aplicação desse instrumento pode identificar na prática clínica qual paciente se beneficia mais em receber a TN agressiva (ou seja, início precoce e gradual da TN) conforme a evolução clínica do paciente objetivando reverter o déficit energético e a degradação muscular. O conceito de terapia nutricional precoce se refere ao início da alimentação entre as primeiras 24-48h da internação do doente crítico após a estabilização hemodinâmica^{15,16}.

Estudos que avaliam o risco nutricional em pacientes sob uso de ECMO são escassos. Porém, o estudo de Zhu et al.¹⁷, que objetivou mostrar os efeitos dos instrumentos de triagem nutricional NRS 2002 e o escore NUTRIC na mortalidade de 78 pacientes em uso desta terapia, sugerem que os instrumentos de triagem foram considerados fatores de risco e de prognóstico independentes de forma significativa para mortalidade intra-hospitalar em 90 dias, sendo a aplicação do escore NUTRIC mais sensível para essa comparação.

No estudo de Shin et al.¹⁸, os autores utilizaram a NRS 2002 como ferramenta de triagem nutricional em pacientes com ECMO e mostraram que cerca de 86% (n=32) da amostra apresentou risco nutricional no momento da admissão em UTI. O mesmo estudo mostrou que os níveis de albumina e proteínas séricas do grupo que não apresentou risco nutricional diminuíram durante a internação e uso do aparelho em dias, sem ausência de diferenças significativas entre os grupos, dessa maneira a reavaliação do risco nutricional com periodicidade se mostra necessária nesse público.

Identificou-se que sobrepeso e obesidade foram os perfis antropométricos mais prevalentes nos participantes de quatro

estudos incluídos nesta pesquisa^{9,11-13}. Evidências mostram que a obesidade pode ser um fator de risco independente para o surgimento de complicações cardiovasculares, como hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia e choque cardiogênico¹⁹.

O estudo de Ludtke et al.²⁰ encontrou que cerca de 82% da amostra apresentando obesidade. No estudo de Peetermans et al.²¹, com o objetivo de avaliar os desfechos em 18.529 pacientes obesos sob utilização do ECMO, observou-se que as complicações cardiovasculares, renais e relacionadas ao dispositivo (posicionamento e fluxo adequado) aumentaram, 15%, 30% e 25% respectivamente. Contudo, o mesmo estudo não mostrou significância quanto à mortalidade e tempo de permanência hospitalar.

A literatura aponta que a obesidade pode causar alterações respiratórias, incluindo diminuição da capacidade pulmonar total e capacidade residual funcional, além de aumento da pressão pleural e da resistência das vias aéreas, sendo assim a terapia com ECMO em pacientes obesos apresenta dificuldades devido à adequação do fluxo do circuito, e riscos como isquemia de membros e trombose venosa²².

Terapia nutricional precoce

A TN precoce foi evidenciada em quatro dos estudos presentes nesta revisão^{8,9,12,14}. A literatura aponta que o início precoce da alimentação em pacientes críticos pode modular o estresse oxidativo e minimizar a síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS). Além disso, a oferta nutricional adequada nos primeiros dias de UTI indica melhores desfechos clínicos e funcionais em pacientes críticos¹⁶.

No estudo de Santos et al.²³, que buscou avaliar a adequação calórica e desfecho clínico em pacientes oncológicos na UTI observou-se que 64% dos participantes receberam TNE precocemente. O grupo TNE tardia foi associado a maior mortalidade, tanto na UTI, quanto no desfecho clínico final com maior tempo de internação total e tempo de permanência na UTI.

As diretrizes das principais sociedades de terapia nutricional^{6,24,25} preconizam, com forte recomendação, o início da TN de maneira precoce, preferencialmente dentro das primeiras 24-48 horas subsequentes à fase de ressuscitação e estabilização do paciente em estado crítico. Não há consenso estabelecido quanto ao início da TNE precoce em pacientes sob suporte de ECMO. Contudo, infere-se que os benefícios da nutrição normocalórica, em consonância com as orientações das diretrizes, apresentam-se promissores e positivos na melhoria dos desfechos em pacientes criticamente enfermos^{8,9}.

Dois estudos^{11,12} incluídos nesta pesquisa não detalharam o período de tempo em horas para o início da TN, referindo-se somente a “após estabilização clínica”. Porém, apenas em

um estudo⁹ evidenciou-se o início tardio da oferta nutricional (com média de três a seis dias após início do ECMO), sendo notado alto percentual de intolerância gastrointestinal. O início tardio da TNE e a criticidade também podem ser preditoras da disfunção do TGI no paciente grave²⁶.

Determinação do gasto energético e necessidades nutricionais

A determinação do gasto energético é o passo posterior à avaliação nutricional do paciente crítico, sendo necessário o estabelecimento das metas nutricionais do paciente durante o tempo de internação em UTI. Essa prática envolve a escolha adequada do método para essa avaliação, sendo fortemente recomendado o uso da calorimetria indireta e na sua ausência as fórmulas preditivas poderão ser utilizadas²⁷.

O uso de fórmulas preditivas é amplamente difundido nas práticas hospitalares devido sua praticidade e baixo custo de utilização. Contudo, geralmente apresentam uma precisão de no máximo 70% e podem levar a erros devido às condições reais do paciente, como a veracidade no peso utilizado²⁸.

No estudo de Coradelli et al.²⁷ com pacientes críticos diagnosticados com COVID-19 em uso de ventilação mecânica, observou-se que a variação máxima entre a equação preditiva e a CI foi de 587,5 kcal a menos, evidenciando assim a propensão da “fórmula de bolso” em subestimar as reais necessidades energéticas.

Em pacientes sob utilização do ECMO as recomendações quanto a escolha do método para determinação do gasto energético são conflitantes. A diretriz de terapia nutricional da Sociedade Alemã de Nutrição⁶ a sugere que em pacientes sob uso de ECMO não seja utilizada a CI, usando dessa maneira a seguinte recomendação: se $IMC < 30 \text{ kg/m}^2$, 24 kcal/kg de peso corporal real/dia; se $IMC 30\text{-}50 \text{ kg/m}^2$, 11-14 kcal/kg de peso corporal real/dia e se $IMC > 50 \text{ kg/m}^2$, 22-25 kcal/kg de peso corporal ideal/dia, sendo isso um consenso de especialistas.

Essa recomendação deve-se, principalmente, pelo fato da dificuldade da medição do gasto energético pela calorimetria indireta no paciente em uso de ECMO, pois o CO_2 é removido pela membrana extracorpórea, dessa maneira a unidade espirométrica do calorímetro não consegue captar com precisão e quantificar de forma coerente as trocas gasosas^{6,29}.

O protocolo “*Measuring Energy Expenditure in Ecmo Patients*” (MEEP)²⁹, publicado em 2018, combinou as medições por CI e amostras de sangue coletadas na entrada e saída do dispositivo para mensurar assim o conteúdo de oxigênio (O_2) e CO_2 séricos, com posterior utilização na equação de Weir⁶. O protocolo mostrou-se viável e nenhuma das equações preditivas corresponderam ao gasto energético aferido.

Devido à ausência de consenso sobre a oferta calórica em pacientes sob utilização de ECMO, as recomendações seguem a oferta sugerida ao paciente crítico em suas fases, sem a individualização da conduta e não considerando o uso do dispositivo. A Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral (SBNPE/BRASPEN), em seu parecer sobre TN em pacientes hospitalizados com COVID-19, recomendou uma abordagem ainda mais prudente durante a fase crítica de pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), com ou sem suporte de ECMO. A oferta calórica inicial sugerida foi de 15 a 20 kcal/kg/dia, progredindo até 25 kcal/dia, com avaliação contínua de outros parâmetros clínicos e do estado nutricional atual do paciente. A oferta proteica em paciente sob uso de ECMO também se assemelhou à oferta proteica em pacientes críticos, conforme orientação das principais diretrizes^{6,24-25}. No estudo de Pelekhaty et al.³⁰, uma oferta proteica mais alta (infusão de cerca de 2 g de proteína/kg ideal/dia) em pacientes obesos sob uso de ECMO, reduziu o tempo de uso do dispositivo e a mortalidade da amostra, corroborando com os estudos que participaram dessa revisão.

As recomendações quanto a oferta proteica ideal para o paciente grave permanecem sendo foco de discussões acerca da TN. A utilização de biomarcadores como balanço nitrogenado e a relação ureia/creatinina em pacientes sob uso de ECMO são recomendados na prática clínica para avaliar a utilização desse substrato³¹. O uso de fórmulas com proteínas íntegras/intactas é recomendado em pacientes com TGI funcionante³², e logo, avaliar a tolerância e o grau de funcionalidade do TGI se faz necessário.

Disfunção do TGI associada a terapia nutricional

A integridade do TGI é importante para garantir a boa tolerância da TNE dentro da UTI. Alguns estudos apontam que a doença crítica pode desencadear uma resposta inflamatória e oxidativa mediada pelo maior órgão imunológico do corpo humano, o intestino. A disfunção do TGI pode levar a não assimilação dos nutrientes, intolerâncias a NE e piores desfechos nutricionais e clínicos²⁶.

O conceito de disfunção do TGI refere-se ao comprometimento funcional, que incluem distúrbios na motilidade do TGI (ocasionando diarreia, constipação ou formação de resíduo gástrico), absorção, integridade da mucosa, disbiose intestinal, aumento da pressão intra-abdominal e sepse endógena (ocasionada pela translocação microbiana), que por sua vez, podem acarretar situações clínicas como isquemia mesentérica, com aumento da mortalidade³³.

No choque cardiogênico, que é um dos critérios para uso do ECMO, ocorre a diminuição do débito cardíaco que provoca no trato digestivo a vasoconstrição seletiva das arteríolas mesentéricas e a congestão intestinal devido

à diminuição do retorno venoso prejudicando assim a perfusão intestinal, com consequências na motilidade e tolerância à NE³⁴.

O uso do ECMO não contraindica a TNE. Contudo alguns estudos apontaram uma maior frequência de eventos gastrointestinais em pacientes graves sob uso dessa terapia. Corroborando com os dados encontrados nesta pesquisa, Renaudier et al.³⁴ investigaram 38 pacientes com risco de isquemia mesentérica, confirmando a presença desta complicação em 14 pacientes (9%). Os fatores de risco encontrados foram a terapia renal substitutiva e presença de um segundo choque nos primeiros cinco dias de utilização do ECMO. O início precoce da nutrição enteral foi negativamente associado à isquemia mesentérica.

Dentre as principais intercorrências gastrointestinais associadas ao uso do ECMO e ao paciente crítico está o VRG. Para alguns estudiosos, isso pode ser um dos primeiros sinais a alertar sobre isquemia intestinal em pacientes sob uso de vasopressores. No estudo Ridley et al.³⁵, encontrou-se uma frequência de 136 episódios de VRG durante 1602 dias de TNE. Ferrie et al.³⁶ descobriram que 33 dos 86 (38%) pacientes apresentaram VRG elevado em associação com distensão abdominal ou desconforto durante a realização da ECMO.

Durante muito tempo, o monitoramento do VRG foi associado à redução da incidência de vômitos e risco de broncoaspiração. Contudo, essa prática foi desencorajada devido a necessidade de interrupção da NE, com consequências negativas no estado nutricional dessa população. A atual literatura mostra que não há diferenças significativas na incidência de distensão abdominal, diarreia, pneumonia associada à ventilação (PAV), duração da ventilação mecânica, tempo de internação na UTI e mortalidade entre pacientes com ou sem monitoramento do VRG³⁷.

A presença de diarreia foi pouco evidenciada nos artigos que perfizeram essa revisão. Contudo, na UTI esse evento pode ser uma complicação comum ao uso de TNE devido à rápida infusão da dieta, ao uso de fórmulas hiperosmolares, uso de antibióticos, procinéticos, catecolaminas, inibidores das bombas de prótons, laxativos e infecção por *Clostridioides difficile*³⁸.

Algumas das limitações desta revisão foi a ausência de estudos multicêntricos e a maioria dos estudos serem observacionais. Dessa maneira, alguns fatores confundidores não mensurados podem afetar os parâmetros observados. Além disso, existem divergência na decisão nos valores de oferta nutricional, tanto no paciente grave e sua singularidade clínica como em pacientes sob utilização de ECMO, impedindo assim a criação de protocolos individualizados e recomendações com alto grau de especificidade quanto a oferta calórica e proteica.

CONCLUSÃO.

Os estudos analisados nesta revisão mostram que pacientes em uso de ECMO são um desafio para os serviços de nutrição hospitalares, visto que existem poucas evidências práticas e estudos com metodologias robustas para nortear a elaboração de recomendações específicas para esse grupo.

Contudo, seguir as diretrizes de TN para pacientes críticos, atentar-se ao início precoce da TN, adequação da oferta nutricional conforme as fases da doença e sinais de disfunção do TGI parecem ser mandatórias para guiar uma prática clínica individualizada nos pacientes graves em uso de ECMO.

REFERÊNCIAS

- Combes A, Peek GJ, Hajage D, Hardy P, Abrams D, Schmidt M, et al. ECMO for severe ARDS: systematic review and individual patient data meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2020;46(11):2048-57.
- Ratnani I, Tuazon D, Zainab A, Uddin F. The role and impact of extracorporeal membrane oxygenation in critical care. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* 2018;14(2):110-9.
- Mondéjar EF, Cabanes MPF, Carmona TG, Sánchez ML, Peñuelas Ó, Vela JLP et al. The use of ECMO in ICU. Recommendations of the Spanish Society of Critical Care Medicine and Coronary Units. *Med Intensiva (Engl Ed).* 2019;43(2):108-20.
- Lobato TAA, Garla PC. Monitoramento da terapia nutricional enteral em doentes críticos no Brasil: uma revisão. *BRASPEN J.* 2023;35(2):166-70.
- Campos LF, Barreto PA, Ceniccola GD, Gonçalves RC, Matos LBN, Zambelli CMSF, et al. Revisão do parecer BRASPEN de terapia nutricional em pacientes hospitalizados com COVID-19. *BRASPEN J.* 2023;36(1):122-6.
- Elke G, Hartl WH, Kreymann KG, Adolph M, Felbinger TW, Graf T et al. Clinical nutrition in critical care medicine – guideline of the German Society of Clinical Nutrition (DGEM). *Clin Nutr ESPEN.* 2019;33:220-75.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71.
- Lu GY, Xu H, Li JH, Chen JK, Ning YG. Safety and outcome of early enteral nutrition in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation. *Clin Nutr.* 2023;42(9):1711-4.
- Gutierrez A, Carlson C, Kalra R, Elliott AM, Yannopoulos D, Bartos, J. A. Outcomes associated with delayed enteral feeding after cardiac arrest treated with veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation and targeted temperature management. *Resuscitation.* 2021;164:20-6.
- Brisard L, Bailly A, Thuaut AL, Bizouan P, Lepoivre T, Nicolet J, Rozec B. Impact of early nutrition route in patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a retrospective cohort study. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022;46(3):526-37.
- Gleixner MS, Scheiner B, Semmler G, Maleczek M, Laxar D, Hintersteiner M, Zauner C. Inadequate energy delivery is frequent among COVID-19 patients requiring ECMO support and associated with increased ICU mortality. *Nutrients.* 2023;15(9):2098.
- Kim S, Jeong SK, Hwang J, Kim JH, Shin JS, Shin HJ. Early enteral nutrition and factors related to in-hospital mortality in people on extracorporeal membrane oxygenation. *Nutrition.* 2021;89:111222.
- Hardy G, Camporota L, Bear DE. Nutrition support practices across the care continuum in a single centre critical care

- unit during the first surge of the COVID-19 pandemic – a comparison of VV-ECMO and non-ECMO patients. *Clin Nutr.* 2022;41(12):2887-94.
14. Saijo T, Yasumoto K, Ryomoto K, Momoki C, Habu D. Initiating enteral nutrition in patients with severe acute heart failure during mechanical circulatory support. *Clin Nutr Open Sci.* 2022;42:27-35.
 15. Heyland DK, Dhaliwal R, Jiang X, Day AG. Identifying critically ill patients who benefit the most from nutrition therapy: the development and initial validation of a novel risk assessment tool. *Crit Care.* 2011;15(6):1-11.
 16. Bezerra GKB, Cabral PC. Nutrição enteral precoce em pacientes críticos e sua associação com variáveis demográficas, antropométricas e clínicas. *BRASPEN J.* 2018;33(4):446-50.
 17. Zhu M, Zha Y, Cui L, Huang R, Wei Z, Fang M, et al. Assessment of nutritional risk scores (the Nutritional Risk Screening 2002 and Modified Nutrition Risk in Critically Ill Scores) as predictors of mortality in critically ill patients on extracorporeal membrane oxygenation. *ASAIO J.* 2024;70(6):510-6.
 18. Shin NM, Ha SY, Cho YS. Comparison of the nutritional indicators of critically ill patients on extracorporeal membrane oxygen (ECMO). *J Nutr Health.* 2021;54(5):489-500.
 19. Ripoll JG, ElSaban M, Nabzdyk CS, Balakrishna A, Villavicencio MA, Rojas RDC, et al. Obesity and extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): analysis of outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2024;38(1):285-98.
 20. Ludtke VM, Cunha HFR, Freitas GG, Neves LV. Avaliação da terapia nutricional em pacientes COVID-19 submetidos à oxigenação por membrana extracorpórea (ECMO). *BRASPEN J.* 2023;37(1):55-9.
 21. Peetermans M, Guler I, Meersseman P, Wilmer A, Wauters J, Meyns B, et al. Impact of BMI on outcomes in respiratory ECMO: an ELSO registry study. *Intensive Care Med.* 2023;49(1):37-49.
 22. Zaidi SAA, Saleem K. Obesity as a risk factor for failure to wean from ECMO: a systematic review and meta-analysis. *Can Respir J.* 2021;2021:9967357.
 23. Santos LAO, Matos LBN, Miola TM, Dias SR. Associação entre adequação calórico-proteica e início precoce da terapia nutricional enteral com o desfecho clínico de pacientes oncológicos na unidade de terapia intensiva. *BRASPEN J.* 2021;36(2):178-85.
 24. Castro MG, Ribeiro PC, Matos LBN, Abreu HB, Assis T, Barreto PA, et al. Diretriz BRASPEN de terapia nutricional no paciente grave. *BRASPEN J.* 2023;38(2o Supl 2):2-46.
 25. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Calder PC, Casaer M, Hiesmayr M, et al. ESPEN practical and partially revised guideline: clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2023;42(9):1671-89.
 26. McClave SA. Can feeding strategies alter immune signaling and gut sepsis in critical illness? *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2021;45(S2):66-73.
 27. Coradelli ACP, Pereira CV, Almeida DH, Ruotolo F, Silva LK, Kagueyama L, et al. Comparação dos valores de gasto energético mensurados por calorimetria indireta e os calculados por fórmula preditiva, em pacientes críticos com COVID-19. *BRASPEN J.* 2023;38(2):139-44.
 28. Bendavid I, Lobo DN, Barazzoni R, Cederholm T, Coëffier M, Schueren M, et al. The centenary of the Harris-Benedict equations: how to assess energy requirements best? Recommendations from the ESPEN expert group. *Clin Nutr.* 2021;40(3):690-701.
 29. Wollersheim T, Frank S, Müller MC, Skrypnikov V, Carbon NM, Pickerodt PA, et al. Measuring Energy Expenditure in extracorporeal lung support Patients (MEEP) - protocol, feasibility and pilot trial. *Clin Nutr.* 2018;37(1):301-7.
 30. Pelekhaty S, Gessler J, Dante S, Rector N, Galvagno JS, Stachnik S, et al. Nutrition and outcomes in venovenous extracorporeal membrane oxygenation: an observational cohort study. *Nutr Clin Pract.* 2025;40(1):117-24.
 31. Dresen E, Naidoo O, Hill A, Elke G, Lindner M, Jonckheer J, et al. Medical nutrition therapy in patients receiving ECMO: evidence-based guidance for clinical practice. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2023;47(2):220-35.
 32. Guo J, Wang Z, Liang A, Qu Z, Bao H, Pei K, et al. Evidence summary of early enteral nutrition support for adult patients with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *J Multidiscip Healthc.* 2025;18:1557-69.
 33. Blaser AR, Preiser JC, Fruhwald S, Wilmer A, Wernerman J, Benstoem C, et al. Gastrointestinal dysfunction in the critically ill: a systematic scoping review and research agenda proposed by the Section of Metabolism, Endocrinology and Nutrition of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care.* 2020;24(1):224.
 34. Renaudier M, Roux Q, Bougouin W, Boccara J, Dubost B, Attias A, et al. Acute mesenteric ischaemia in refractory shock on veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2020;10(1):62-70.
 35. Ridley EJ, Davies AR, Robins EJ, Lukas G, Bailey MJ, Fraser JF. Nutrition therapy in adult patients receiving extracorporeal membrane oxygenation: a prospective, multicentre, observational study. *Crit Care Resusc.* 2015;17(3):183-9.
 36. Ferrie S, Herkes R, Forrest P. Nutrition support during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in adults: a retrospective audit of 86 patients. *Intensive Care Med.* 2013;39(11):1989-94.
 37. Feng L, Chen J, Xu Q. Is gastric residual volume monitoring necessary in critically ill patients on enteral nutrition? A meta-analysis and systematic review. *Int J Nurs Pract.* 2023;29(6):e13124.
 38. Lopes PDAF, Garcia EM, Leonel CFS, Moraes SS, Barbosa MS, Mata CRR, et al. Fatores associados à diarreia no paciente em unidade de terapia intensiva em uso de nutrição enteral. *REAS.* 2023;23(8):e13774.

Local de realização do estudo: Fortaleza, CE, Brasil.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver.