v7n10.2026

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ESTRATÉGIAS DE RESSUSCITAÇÃO HEMODINÂMICA E DESAFIOS NO MANEJO DA DISFUNÇÃO ORGÂNICA MÚLTIPLA EM PACIENTES COM SEPSE NA UTI

HEMODYNAMIC RESUSCITATION STRATEGIES AND CHALLENGES IN THE MANAGEMENT OF MULTIPLE ORGAN DYSFUNCTION IN PATIENTS WITH SEPSIS IN ICU

ESTRATEGIAS DE REANIMACIÓN HEMODINÁMICA Y DESAFÍOS EN EL MANEJO DE LA DISFUNCIÓN ORGÁNICA MÚLTIPLE EN PACIENTES CON SEPSIS EN LA UCI

Mayson Antonio de Queiros Castro[1], Melina Mandelli[2], Gabriel Moraes de Carvalho[3], Yan Caramés de Oliveira[4], Alliny Lopes Almeida[5], Danielly Oliveira de Albuquerque[6], Stella Alves Benjamin Rosa[7], Mariana Sousa Lima Dornela[8], João Douglas Ribeiro Oliveira[9], Carlos Henrique Hooper[10]

e7109090
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i10.9090

PUBLICADO: 10/2026

RESUMO

A sepse e o choque séptico são causas importantes de admissão e mortalidade em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), demandando intervenções hemodinâmicas rápidas e precisas. Esta revisão integrativa teve como objetivo sintetizar as evidências científicas dos últimos cinco anos acerca das estratégias de ressuscitação volêmica, do uso racional de vasopressores e dos desafios no manejo da disfunção de múltiplos órgãos. A busca bibliográfica foi conduzida no PubMed/MEDLINE e LILACS/BVS via estratégia PCC, resultando na inclusão de 10 estudos primários e meta-análises. Os resultados sugerem que o balanço hídrico positivo cumulativo elevado pode atuar como preditor independente de mortalidade hospitalar, enquanto estratégias restritivas parecem demonstrar segurança biológica sem elevar a incidência de lesão renal aguda ou eventos isquêmicos. A introdução precoce de norepinefrina em alguns estudos associou-se à redução da mortalidade e à economia de infusões, ao passo que a vasopressina precoce mostrou uma tendência de redução na necessidade de terapia de substituição renal. O Índice de Resposta da Pressão Arterial (BPRI) e a análise de trajetórias identificaram fenótipos hemodinâmicos prognósticos superiores aos escores convencionais. As evidências analisadas sugerem crescente valorização de estratégias individualizadas e de menor exposição cumulativa a fluidos, fundamentadas no suporte vasopressor precoce e na monitorização dinâmica da microcirculação e da função miocárdica.

PALAVRAS-CHAVE: Choque Séptico. Ressuscitação Hemodinâmica. Disfunção Orgânica Múltipla. Unidades de Terapia Intensiva.

ABSTRACT

Sepsis and septic shock are major causes of admission and mortality in Intensive Care Units (ICUs), requiring rapid and precise hemodynamic interventions. This integrative review aimed to synthesize scientific evidence from the past five years regarding fluid resuscitation strategies, the rational use of vasopressors, and the challenges in managing multiple organ dysfunction.

[1] Graduando em Medicina pela Universidade Nove de Julho.
[2] Graduada em Medicina pela Escola de Medicina Souza Marques.
[3] Graduado em Medicina pela Universidade de Rio Verde.
[4] Graduando em Medicina pela Afya Universidade Unigranrio.
[5] Graduanda em Medicina pela Universidade Federal do Ceará.
[6] Graduanda em Medicina pela Instituição Afya Centro Universitário São Lucas.
[7] Graduada em Medicina pelo Instituto de Ciências Médicas do Centro Multidisciplinar da UFRJ.
[8] Graduada em Medicina pela Universidade Federal do Oeste da Bahia.
[9] Graduando em Medicina pelo Centro Universitário de Excelência.
[10] Graduado em Medicina pela Afya Centro Universitário Itaperuna. Residente em Cirurgia Geral pelo Hospital Felício Rocho.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

The literature search was conducted in PubMed/MEDLINE and LILACS using the PCC strategy, resulting in the inclusion of 10 primary studies and meta-analyses. The results suggest that high cumulative positive fluid balance may act as an independent predictor of in-hospital mortality, whereas restrictive strategies appear to demonstrate biological safety without increasing the incidence of acute kidney injury or ischemic events. Early introduction of norepinephrine in some studies was associated with reduced mortality and fluid savings, while early vasopressin showed a trend toward reducing the need for renal replacement therapy. The Blood Pressure Response Index (BPRI) and trajectory analysis identified prognostic hemodynamic phenotypes superior to conventional scores. The analyzed evidence suggests an increasing appreciation of individualized strategies and lower cumulative fluid exposure, grounded in early vasopressor support and dynamic monitoring of microcirculation and myocardial function.

KEYWORDS: *Septic Shock. Hemodynamic Resuscitation. Multiple Organ Dysfunction Syndrome. Intensive Care Units.*

RESUMEN
La sepsis y el choque séptico son causas importantes de admisión y mortalidad en las Unidades de Terapia Intensiva (UTI), lo que requiere intervenciones hemodinámicas rápidas y precisas. Esta revisión integrativa tuvo como objetivo sintetizar la evidencia científica de los últimos cinco años sobre las estrategias de reanimación hídrica, el uso racional de vasopresores y los desafíos en el manejo de la disfunción orgánica múltiple. La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed/MEDLINE y LILACS mediante la estrategia PCC, resultando en la inclusión de 10 estudios primarios y metaanálisis. Los resultados sugieren que el balance hídrico positivo acumulativo elevado puede actuar como un predictor independiente de mortalidad hospitalaria, mientras que las estrategias restrictivas parecen demostrar seguridad biológica sin aumentar la incidencia de lesión renal aguda o eventos isquémicos. La introducción temprana de norepinefrina en algunos estudios se asoció con una reducción de la mortalidad y un ahorro de infusiones, mientras que la vasopresina temprana mostró una tendencia a reducir la necesidad de terapia de reemplazo renal. El Índice de Respuesta de la Presión Arterial (BPRI) y el análisis de trayectorias identificaron fenotipos hemodinámicos pronósticos superiores a las escalas convencionales. Las evidencias analizadas sugieren una creciente valorización de las estrategias individualizadas y de una menor exposición acumulativa a fluidos, fundamentadas en el soporte vasopresor temprano y en la monitorización dinámica de la microcirculación y de la función miocárdica.

PALABRAS CLAVE*: Choque Séptico. Reanimación Hemodinámica. Síndrome de Disfunción Multiorgánica. Unidades de Cuidado Intensivo.*

1. INTRODUÇÃO

A sepse e o choque séptico constituem emergências clínicas de elevada complexidade que desafiam a prática da medicina intensiva contemporânea, respondendo por taxas de mortalidade hospitalar que oscilam entre 30% e 50% em UTIs em escala global (Evans *et al.*, 2021; Giamarellos-Bourboulis *et al.*, 2024; Duan *et al.*, 2025). A sepse é definida como uma disfunção orgânica potencialmente fatal secundária a uma resposta desregulada do hospedeiro

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

à infecção, e a fisiopatologia do choque séptico é primariamente marcada por vasoplegia, alteração da distribuição do fluxo microvascular e aumento da permeabilidade endotelial (Daniel *et al.*, 2022; Pfortmueller *et al.*, 2024). Historicamente, a ressuscitação inicial esteve amparada na infusão liberal de soluções cristaloides intravenosas; no entanto, evidências recentes mostram que o acúmulo hídrico persistente é capaz de induzir congestão venosa, dano ao glicocálice e falência parenquimatosa progressiva (Zampieri; Bagshaw; Semler, 2023; Fonda *et al.*, 2025).

A instabilidade hemodinâmica na sepse resulta de uma cascata imunoinflamatória que desregula a homeostase vascular e celular (Giamarellos-Bourboulis *et al.*, 2024). A ativação de monócitos e neutrófilos, associada à liberação de citocinas pró-inflamatórias, óxido nítrico e espécies reativas de oxigênio, conduz à perda do tônus arterial e venoso (Daniel *et al.*, 2022). Esse fenômeno reduz as resistências vasculares sistêmicas e altera a relação entre os compartimentos do volume intravascular estressado e não estressado, comprometendo o retorno venoso e a pressão média de enchimento sistêmico (Persichini *et al.*, 2022; Monnet *et al.*, 2023).

Simultaneamente, a destruição da camada de proteoglicanos e glicosaminoglicanos que constituem o glicocálice endotelial intensifica o extravasamento plasmático para o interstício (Pfortmueller *et al.*, 2024). Esse processo não apenas diminui a volemia intravascular efetiva, gerando hipovolemia relativa, mas também pode culminar na formação de edema tecidual quando volumes em excesso de fluidos exógenos são infundidos (Zampieri; Bagshaw; Semler, 2023; De Souza *et al.*, 2024). Sob a perspectiva da disfunção orgânica, o edema tecidual compromete o gradiente de difusão de oxigênio celular, eleva as pressões intracapsulares e piora a congestão retrógrada venosa, exercendo influência sobre a filtração glomerular renal, a hematose pulmonar e a perfusão esplâncnica (Tackaert *et al.*, 2023; Vaara *et al.*, 2021).

Do ponto de vista farmacológico, a restauração da perfusão tecidual fundamenta-se no suporte vasoconstritor e inotrópico. A norepinefrina atua como agonista alfa-1 e beta-1 adrenérgico, restaurando o tônus vascular arteriolar e promovendo a vasoconstrição de capacitância, o que recruta volume estressado e melhora a contratilidade cardíaca sem exigir sobrecargas hídricas adicionais (Adda *et al.*, 2021; Shi *et al.*, 2025; Xu *et al.*, 2025). Paralelamente, o sistema da vasopressina atua via receptores V1a na musculatura lisa vascular, exercendo vasoconstrição seletiva da arteríola eferente glomerular e restabelecendo a pressão de filtração renal em sinergia com catecolaminas (Lajoye *et al.*, 2025; Huang *et al.*, 2021). A compreensão integrada dessas vias fisiopatológicas promove debate sobre a transição de protocolos volumétricos homogêneos para intervenções multimodais personalizadas na UTI (Chen *et al.*, 2024).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Nesse cenário, emerge o problema central de pesquisa: Quais são as evidências científicas atuais sobre a eficácia das estratégias de ressuscitação hemodinâmica e quais os principais desafios clínicos no manejo da disfunção de múltiplos órgãos em pacientes com sepse internados em UTIs? A justificativa para este estudo fundamenta-se na necessidade de superar condutas empíricas padronizadas e volumétricas, em favor de condutas orientadas pela fisiopatologia vascular, farmacodinâmica comparativa de agentes vasoativos e monitorização hemodinâmica funcional à beira do leito (Bentzer *et al.*, 2025).

Diante do exposto, o objetivo geral desta revisão integrativa consiste em analisar as estratégias atuais de ressuscitação hemodinâmica e os fatores determinantes no controle da disfunção orgânica múltipla na sepse em ambiente de UTI. Como objetivos específicos, estabeleceram-se: a) avaliar o impacto do balanço hídrico cumulativo e das condutas restritivas sobre desfechos clínicos maiores (mortalidade, disfunção renal e suporte ventilatório); b) investigar o momento oportuno e a segurança do suporte vasopressor com norepinefrina e vasopressina precoce; e c) examinar a aplicabilidade de novos índices de reatividade vascular e biomarcadores dinâmicos na estratificação prognóstica e na prevenção da falência múltipla de órgãos.

2. METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se como uma revisão integrativa da literatura, método que viabiliza a síntese do conhecimento científico e a incorporação de evidências teóricas e empíricas na prática clínica. O percurso metodológico foi estruturado em seis etapas distintas: 1) identificação do tema e elaboração da questão norteadora; 2) busca e amostragem na literatura; 3) categorização dos estudos selecionados; 4) avaliação crítica dos estudos incluídos; 5) interpretação e discussão dos resultados; e 6) síntese do conhecimento obtido.

Para a formulação da questão de pesquisa, utilizou-se a estratégia PCC (População, Conceito e Contexto), na qual se definiu: **P** (População) – Pacientes adultos com sepse e choque séptico; **C** (Conceito) – Estratégias de ressuscitação hemodinâmica e manejo da disfunção de múltiplos órgãos; e **C** (Contexto) – Unidades de Terapia Intensiva (UTI). Dessa forma, estabeleceu-se a seguinte questão norteadora: "*Quais são as evidências científicas disponíveis sobre a eficácia das estratégias de ressuscitação hemodinâmica e os principais desafios clínicos no manejo da disfunção de múltiplos órgãos em pacientes com sepse internados em UTIs?*"

O levantamento bibliográfico foi realizado em agosto de 2026 por três autores mediante consulta sistemática às bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed/MEDLINE) e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), via Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram utilizados vocabulários controlados indexados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e no *Medical Subject Headings* (MeSH), combinados por meio dos operadores booleanos *AND* e *OR*. As estratégias sintáticas de busca foram formuladas da seguinte maneira:

- **PubMed/MEDLINE:** ("Sepsis"[Mesh] OR "Shock, Septic"[Mesh] OR "Multiple Organ Failure"[Mesh]) AND ("Resuscitation"[Mesh] OR "Fluid Therapy"[Mesh] OR "Vasoconstrictor Agents"[Mesh] OR "Hemodynamics"[Mesh]) AND ("Intensive Care Units"[Mesh] OR "Critical Care"[Mesh]).
- **LILACS/BVS:** (mh:("Sepse" OR "Choque Séptico" OR "Síndrome de Disfunção de Múltiplos Órgãos") OR ti:("Sepse" OR "Choque Séptico" OR "Disfunção Orgânica") OR ab:("Sepse" OR "Choque Séptico" OR "Disfunção Orgânica")) AND (mh:("Ressuscitação" OR "Terapia com Fluidos" OR "Vasoconstritores" OR "Hemodinâmica") OR ti:("Ressuscitação" OR "Fluidoterapia" OR "Vasopressores" OR "Hemodinâmica") OR ab:("Ressuscitação" OR "Fluidoterapia" OR "Vasopressores" OR "Hemodinâmica")) AND (mh:("Unidades de Terapia Intensiva" OR "Cuidados Críticos") OR ti:("UTI" OR "Terapia Intensiva") OR ab:("UTI" OR "Terapia Intensiva")).

Definiram-se como critérios de inclusão: estudos primários e estudos de síntese quantitativa previamente especificados (ensaios clínicos randomizados, coortes prospectivas e retrospectivas, meta-análises de estudos primários), publicados entre 2021 e 2026 nos idiomas português, inglês ou espanhol, que abordassem diretamente protocolos de ressuscitação volêmica, uso precoce de vasopressores, biomarcadores de resposta microcirculatória e desfechos de disfunção de múltiplos órgãos em pacientes adultos internados em UTI. Estabeleceram-se como critérios de exclusão: artigos de opinião, cartas ao editor, editoriais, relatos de casos isolados, resumos de anais de eventos científicos, capítulos de livros, estudos desenvolvidos exclusivamente com população pediátrica ou neonatal, além de publicações que não apresentassem correlação direta com desfechos hemodinâmicos.

A busca inicial resultou em um total bruto de 3.576 registros (2.548 no PubMed e 1.028 na LILACS). Após a aplicação do filtro temporal restrito aos últimos cinco anos (2021–2026), foram obtidos 514 estudos (338 via PubMed e 176 via LILACS). Os registros foram importados para gerenciador bibliográfico e, após a eliminação de 217 duplicatas, restaram 297 produções elegíveis para triagem. Na fase de triagem por títulos e resumos, 239 registros foram excluídos por não atenderem ao escopo temático, envolverem delineamentos narrativos simples ou tratarem de populações fora da terapia intensiva de adultos, restando 58 manuscritos para

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

avaliação do texto completo. Na etapa de elegibilidade, após a leitura analítica integral, 48 estudos foram excluídos com base em justificativas metodológicas (ausência de mensuração quantitativa de balanço volêmico, protocolos hemodinâmicos divergentes ou desfechos incompletos), consolidando uma amostra final de 10 artigos para a síntese qualitativa e teórica desta revisão. O fluxo detalhado das etapas de seleção encontra-se estruturado no Quadro 1.

Quadro 1. Fluxograma das etapas de seleção dos artigos

Etapa do Fluxo	Descrição do Processo	Quantitativo de Registros (n)
Identificação	Registros identificados nas bases eletrônicas: • PubMed/MEDLINE (n = 2.548) • LILACS / BVS (n = 1.028) Registros após aplicação do filtro temporal (2021–2026): • PubMed/MEDLINE (n = 338) • LILACS / BVS (n = 176)	Total: n = 3.576 Total pós-filtro (5 anos): n = 514
Triagem	Registros após remoção de duplicatas (217 duplicatas excluídas): Registros excluídos após leitura independente de títulos e resumos (fora do escopo, delineamento não elegível, população pediátrica):	n = 297 n = 239
Elegibilidade	Artigos em texto completo avaliados para elegibilidade: Artigos excluídos em texto completo com justificativa (dados insuficientes de ressuscitação, ausência de desfecho hemodinâmico, metodologia divergente):	n = 58 n = 48

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Inclusão	Estudos primários e meta-análises incluídos na síntese qualitativa da revisão	Amostra final: n = 10

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Para a extração dos dados do *corpus* analítico (n = 10), empregou-se um instrumento estruturado contendo: identificação dos autores, periódico, ano de publicação, país, delineamento metodológico, tamanho amostral, intervenções/protocolos hemodinâmicos avaliados, marcadores de disfunção orgânica, principais desfechos clínicos e limitações. É fundamental destacar que, a partir da leitura analítica integral desse núcleo primário de 10 estudos, procedeu-se à técnica de busca em cadeia reversa (*backward snowballing*), selecionando-se referências seminais e produções adicionais citadas nesses manuscritos. Essas fontes adicionais foram incorporadas exclusivamente como literatura de suporte teórico, contextualização fisiopatológica e fundamentação farmacodinâmica na Introdução e na Discussão, sem interferir na amostra formal sintetizada na Tabela 1. A Tabela 1 apresenta de forma categorizada os 10 estudos que compõem a matriz de síntese desta revisão.

Tabela 1. Dados dos artigos selecionados

Estudo / Ano	Metodologia	Intervenção	Marcadores	Principais Desfechos Clínicos
Fonda *et al.* (2025)	RS + Meta-análise (26 estudos; n=64.755)	Balanço hídrico cumulativo e diário	SOFA; APACHE II; TSR/CRRT	Balanço positivo elevado associado a maior risco de óbito (dose-resposta linear). Sem correlação com TSR.
Duan *et al.* (2025)	RS + Meta-análise (5 ECRs; n=1.972)	Ressuscitação volêmica restritiva vs. convencional	Sepse-3; Ventilação mecânica; Vasopressores	Equivalência clínica: sem diferença em LRA, mortalidade na UTI e eventos isquêmicos.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Estudo / Ano	Metodologia	Intervenção	Marcadores	Principais Desfechos Clínicos
Chen *et al.* (2024)	Coorte Multicêntrica Retrospectiva (n=15.796)	Índice de Resposta da Pressão Arterial (BPRI)	SOFA; APS; Lactato; Balanço hídrico	Relação em "L" com mortalidade. BPRI superou SOFA e APS em acurácia preditiva precoce.
Shen *et al.* (2026)	Coorte Multicêntrica Retrospectiva (n=5.629)	Trajetórias longitudinais do BPRI (48h)	SOFA não CV; APS; Cinética do lactato	Identificou 6 fenótipos. Trajetórias de não respondedores associadas a pior prognóstico.
Althunayyan *et al.* (2025)	Coorte Multicêntrica Retrospectiva (n=1.274)	Escore LqSOFA vs. qSOFA clássico	Consciência; PAS; FR; Lactatemia	LqSOFA demonstrou maior sensibilidade para UTI, vasopressores e mortalidade precoce.
Shi *et al.* (2025)	RS + Meta-análise (10 estudos; n=4.767)	Norepinefrina precoce (≤1-3h) vs. tardia	PAM; Lactatemia; Volume infundido	Início precoce associado a menor mortalidade, menor volume e alcance rápido da PAM alvo.
Xu *et al.* (2025)	RS + Meta-análise (14 ECRs; n=5.028)	Norepinefrina vs. outros vasopressores	Mortalidade 28d; Arritmias; Tempo UTI	Norepinefrina reduziu mortalidade 28d e tempo de UTI, com menos arritmias.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Estudo / Ano	Metodologia	Intervenção	Marcadores	Principais Desfechos Clínicos
Huang *et al.* (2021)	RS + Meta-análise (5 estudos; n=788)	Vasopressina precoce vs. convencional	Mortalidade; Necessidade TSR; Arritmias	Início precoce reduziu necessidade de TSR. Sem impacto isolado na mortalidade.
Dargent *et al.* (2025)	ECR Piloto Duplo-cego (n=32)	Dexmedetomidina como adjuvante	Reatividade vascular; Dose NE; SOFA	Sem melhora na reatividade vascular. Associado a maior mortalidade no 3º dia (interrompido).
Yang *et al.* (2026)	Coorte Retrospectiva Unicêntrica (n=196)	Fatores clínico-ecocardiográficos	Lactato; FEVE; MODS; Plaquetas	Lactato e FEVE preditores independentes de óbito. Trombocitopenia associada a tempo de internação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Impacto do balanço hídrico cumulativo e fisiopatologia da sobrecarga endotelial

A ressuscitação hemodinâmica na sepse e no choque séptico baseia-se historicamente na rápida restauração da volemia intravascular para assegurar a perfusão tecidual e o aporte adequado de oxigênio aos órgãos vitais. No entanto, a determinação precisa do volume administrado e a identificação do momento oportuno para interromper a reposição volêmica representam um desafio contínuo nas UTIs. Dados recentes sugerem que a persistência do acúmulo hídrico após a estabilização inicial não apenas deixa de oferecer benefícios terapêuticos

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

adicionais, como também se correlaciona com o agravamento da falência orgânica e com o aumento da morbimortalidade intra-hospitalar (Fonda *et al.*, 2025).

Ao sintetizar as evidências de 26 estudos observacionais que abrangeram 64.755 pacientes críticos, Fonda *et al.* (2025) mostraram que a sobrecarga hídrica cumulativa esteve associada a uma chance significativamente maior de óbito por todas as causas. Essa relação dose-resposta foi evidenciada pela metarregressão contínua, sugerindo que a progressão do balanço hídrico positivo atua como um preditor de desfechos desfavoráveis no ambiente intensivo (Fonda *et al.*, 2025). Em consonância, coortes prospectivas e pareadas por escore de propensão indicam que a manutenção de trajetórias volêmicas positivas nos primeiros três a sete dias de internação pode comprometer a evolução clínica, elevando o tempo de internação e as taxas de mortalidade em curto e longo prazo (Hyun *et al.*, 2023; Wang *et al.*, 2022).

A base fisiopatológica que sustenta esses achados decorre da disfunção endotelial progressiva induzida pela cascata inflamatória da sepse, na qual o extravasamento capilar culmina na síndrome de acúmulo de fluidos e na formação de edema tecidual intersticial difuso (Pfortmueller *et al.*, 2024). O excesso de fluidos eleva a pressão venosa central e a resistência vascular, prejudicando o gradiente de perfusão em órgãos nobres (Zhang *et al.*, 2022; Tackaert *et al.*, 2023). No parênquima renal, o aumento da pressão intracapsular e a congestão venosa diminuem a taxa de filtração glomerular (TFG), acelerando a instalação da lesão renal aguda (LRA) (Tackaert *et al.*, 2023). Paralelamente, no sistema respiratório e no leito esplâncnico, o edema intersticial prolonga a necessidade de suporte ventilatório mecânico e favorece o desenvolvimento de hipertensão intra-abdominal (De Souza *et al.*, 2024; Pfortmueller *et al.*, 2024).

Adicionalmente, a mensuração acurada da sobrecarga hídrica na rotina da UTI impõe limitações práticas expressivas. A contabilidade do balanço baseada exclusivamente na diferença entre infusões e diurese frequentemente subestima as perdas insensíveis e perdas gastrointestinais complexas, tornando a monitorização isolada passível de imprecisões quando não correlacionada à pesagem diária e à avaliação de parâmetros dinâmicos de resposta a volume (De Souza *et al.*, 2024; Mensink *et al.*, 2024). Dessa maneira, o manejo hemodinâmico atual parece exigir a transição de condutas volumétricas empíricas para abordagens individualizadas, orientadas por metas micro e macro-hemodinâmicas, com vistas a prevenir a toxicidade por fluidos e mitigar a falência de múltiplos órgãos (Fonda *et al.*, 2025).

3.2. Estratificação precoce, condutas restritivas e suporte vasopressor oportuno

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

A contenção do balanço hídrico cumulativo e a prevenção da toxicidade por fluidos dependem fundamentalmente da precisão com que a hipoperfusão tecidual é detectada logo à admissão, evitando que a equipe recorra a expansões volêmicas empíricas enquanto aguarda a manifestação tardia de hipotensão arterial evidente (Guarino *et al.*, 2023; Althunayyan *et al.*, 2025). Nesse cenário, a integração de marcadores metabólicos a instrumentos clínicos de triagem à beira do leito parece ser mais fidedigna do que a avaliação estática dos sinais vitais convencionais. Ao avaliarem uma coorte multicêntrica com 1.274 pacientes adultos sépticos, Althunayyan *et al.* (2025) demonstraram que a incorporação do lactato sérico venoso basal (≥ 2,5 mmol/L) ao escore *quick* SOFA (LqSOFA) incrementou a sensibilidade para identificação e predição de desfechos clínicos críticos em 72 horas, elevando a detecção da necessidade de suporte vasopressor de 50% para 68%, da admissão em UTI de 30% para 48% e da mortalidade precoce de 71% para 76%. Assim, a identificação precoce da hipóxia tecidual pelo LqSOFA pode contribuir para a estratificação precoce de risco e subsidiar decisões hemodinâmicas, abreviando o tempo até o início de aminas vasoativas e impedindo grandes infusões de cristaloides em pacientes já não responsivos a volume (Tiwari *et al.*, 2023; Hu; Jiang; Yao, 2022; Althunayyan *et al.*, 2025).

Deflagrada a intervenção inicial, a sincronização temporal entre a reposição volêmica criteriosa e a contenção da sobrecarga hídrica representa outro pilar determinante no manejo do choque séptico (Ospina-Tascón *et al.*, 2023; Shi *et al.*, 2025). Diante dos riscos associados à hiper-hidratação, emergiu o interesse por estratégias de ressuscitação restritiva, fundamentadas na limitação de infusões endovenosas e na sustentação precoce da pressão arterial média (PAM) (Duan *et al.*, 2025; Shapiro *et al.*, 2023). Ensaios clínicos randomizados recentes, como os estudos CLASSIC (Meyhoff *et al.*, 2022) e CLOVERS (Shapiro *et al.*, 2023), investigaram a restrição de fluidos em comparação às condutas liberais convencionais. Embora não tenham demonstrado redução estatisticamente significante na mortalidade aos 90 dias, tais ensaios reiteram a viabilidade e a segurança biológica de protocolos que limitam a exposição desnecessária a grandes volumes parenterais. Em consonância, a meta-análise de ensaios clínicos randomizados conduzida por Duan *et al.* (2025), englobando 1.972 pacientes críticos, verificou que a abordagem restritiva apresentou equivalência terapêutica em relação aos protocolos convencionais baseados em reposição liberal, sem diferenças estatisticamente significativas na mortalidade na UTI ou na necessidade de ventilação mecânica invasiva.

A viabilidade clínica de sustentar essas condutas volêmicas restritivas repousa diretamente na introdução precoce do suporte farmacológico vasoconstritor (Duan *et al.*, 2025). Ao avaliarem 10 estudos clínicos abrangendo 4.767 pacientes, Shi *et al.* (2025) demonstraram

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

por meio de revisão sistemática e meta-análise que a administração precoce de norepinefrina associou-se a uma redução significativa da mortalidade intra-hospitalar e em terapia intensiva quando comparada à sua introdução tardia. Do ponto de vista hemodinâmico, a introdução precoce do vasopressor, iniciada na primeira hora de ressuscitação ou concomitantemente à infusão inicial de cristaloides, promoveu uma redução média de 502 mL no volume total de fluidos administrados nas primeiras 6 horas e acelerou o alcance da meta de PAM em 1,30 hora. Esse benefício decorre da vasoconstrição de capacitância via estimulação alfa-adrenérgica, a qual recruta ativamente o volume venoso não estressado para o compartimento estressado, restabelecendo a pressão média de enchimento sistêmico e otimizando a pré-carga cardíaca sem a necessidade de sobrecarga hídrica exógena adicional (Adda *et al.*, 2021; Xu *et al.*, 2022). Além disso, essa estratégia resultou em um ganho de dias livres de ventilação mecânica e menor dose cumulativa de catecolaminas, minimizando o risco de edema pulmonar e toxicidade vascular secundária (Jouffroy *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2025; Shi *et al.*, 2025).

A consolidação da norepinefrina como agente vasopressor de primeira linha no choque séptico apoia-se em seu perfil farmacodinâmico favorável sobre a estabilização macro-hemodinâmica e na redução de eventos adversos graves em comparação a outras aminas vasoativas (Evans *et al.*, 2021). Em recente meta-análise que reuniu 14 ensaios clínicos randomizados e 5.028 pacientes críticos, Xu *et al.* (2025) mostraram que a utilização prioritária de norepinefrina associou-se a uma redução estatisticamente significante na mortalidade em 28 dias e a uma diminuição média de 1,03 dia no tempo de permanência na UTI. Sob a perspectiva da segurança cardiovascular, a norepinefrina apresentou uma incidência de arritmias inferior em relação a agentes comparadores, como dopamina e epinefrina (Xu *et al.*, 2025). Esse menor potencial arritmogênico preserva a eficiência do acoplamento ventrículo-arterial e otimiza o débito cardíaco sem induzir taquicardia excessiva ou elevar de forma desproporcional o consumo miocárdico de oxigênio (Xu *et al.*, 2025). Dessa maneira, o início precoce e titulado da infusão de norepinefrina pode contribuir para atenuar a progressão da falência orgânica múltipla (Evans *et al.*, 2021; Xu *et al.*, 2025).

Essa racionalização do aporte hídrico, contudo, não se encerra na fase inicial de ressuscitação. Uma nova perspectiva na compreensão do balanço hídrico na sepse reside na diferenciação entre os fluidos administrados estritamente para restauração hemodinâmica e os chamados fluidos não relacionados à ressuscitação, tais como veículos de diluição farmacológica, nutrição parenteral/enteral, hidratação de manutenção e reposições eletrolíticas (Lindén *et al.*, 2024). Conforme delineado por Bentzer *et al.* (2025) no protocolo do ensaio clínico multicêntrico REDUSE, a maior fração do volume total acumulado pelo paciente em UTI decorre

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

dessas fontes secundárias e potencialmente modificáveis, e não apenas dos bolus de expansão inicial. Ensaios de viabilidade prévios sugerem que a redução padronizada e protocolizada desses fluidos de manutenção, por meio da concentração de fármacos vasoativos e sedativos, suspensão precoce de hidratação venosa em pacientes hipervolêmicos e emprego de nutrição de maior densidade calórica, possibilitou uma economia volêmica de até 3,6 litros nos primeiros três dias de internação em comparação ao cuidado padrão (Lindén *et al.*, 2024; Bentzer *et al.*, 2025). Essa abordagem expande as estratégias restritivas para além da fase aguda, transformando a gestão diária de infusões na UTI em um componente estruturado de proteção contra a sobrecarga hídrica e a falência de múltiplos órgãos (Mellhammar *et al.*, 2022; Bentzer *et al.*, 2025).

3.3. Reatividade vascular, índice de resposta pressórica e monitorização dinâmica

A otimização hemodinâmica moderna reconhece que a PAM avaliada de forma isolada pode não refletir a complexidade da resposta microcirculatória, haja vista que pacientes com valores pressóricos idênticos frequentemente apresentam graus distintos de dependência farmacológica e tônus vascular (Chen *et al.*, 2024). Nesse cenário, a quantificação da reatividade vascular frente à infusão de fármacos vasoativos surge como uma ferramenta prognóstica complementar. Ao analisarem coortes multicêntricas integrando 15.796 pacientes com choque séptico, Chen *et al.* (2024) investigaram o BPRI, definido pela razão entre a PAM e o escore vasoativo-inotrópico (VIS). Os achados sugeriram que o BPRI apresentou acurácia prognóstica comparável e, em determinados intervalos temporais, superior aos escores convencionais SOFA e APS na estimativa da mortalidade intra-hospitalar (Chen *et al.*, 2024). Observou-se uma relação não linear em formato de "L" entre o índice e os desfechos clínicos: em valores de BPRI abaixo do limiar de 7,1, cada decréscimo unitário associou-se a uma elevação de cerca de 32% na chance de óbito hospitalar, sugerindo um estado de vasoplegia acentuada e redução da elastância arterial funcional (Song *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2024).

Adicionalmente, modelos preditivos aplicados à análise dinâmica indicaram que o alcance de um balanço hídrico cumulativo negativo nas 12 horas antecedentes e a estabilização da lactatemia figuram entre as variáveis correlacionadas à elevação do BPRI e à recuperação da responsividade funcional vascular (Persichini *et al.*, 2022; Chen *et al.*, 2024). Quando a infusão vasopressora precoce atinge seus alvos, a restauração coordenada do retorno venoso e a normalização do estresse endotelial parecem promover a estabilização do tônus vascular sem a necessidade de expansões volêmicas expressivas adicionais (Persichini *et al.*, 2022; Monnet *et al.*, 2023). Dessa forma, a integração de índices funcionais à beira do leito pode facilitar a

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

identificação precoce de ineficiências cardiovasculares antes que ocorram danos parenquimatosos importantes (Song *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2024).

Avançando na avaliação da reatividade vascular para além de pontuações estáticas, Shen *et al.* (2026) examinaram a modelagem longitudinal das trajetórias do BPRI durante as primeiras 48 horas de suporte vasopressor em duas coortes multicêntricas (n = 5.629). A análise por modelos mistos de classes latentes caracterizou seis fenótipos hemodinâmicos distintos, associados a variações expressivas nas taxas de mortalidade intra-hospitalar e em UTI, as quais oscilaram entre 21,9% no grupo de respondedores com elevação sustentada do índice e 54,5% no subgrupo classificado como não respondedor. Essa estratificação fenotípica preservou gradiente prognóstico independente após ajuste multivariável para escores SOFA não cardiovasculares, lactatemia e balanço hídrico prévio (Shen *et al.*, 2026). Tais observações indicam que a resposta pressórica inicial pode ser clinicamente enganosa quando analisada pontualmente, uma vez que pacientes com índices basais deprimidos podem evoluir tanto com rápida recuperação do tônus vascular quanto com vasoplegia persistente e desacoplamento ventrículo-arterial (Song *et al.*, 2021; Moor *et al.*, 2023; Shen *et al.*, 2026).

A caracterização dessas trajetórias de não respondedores pelo BPRI evidencia a complexidade biológica do choque séptico refratário, estado no qual a perda progressiva da elastância arterial e o esgotamento da responsividade vascular às catecolaminas limitam a eficácia do suporte hemodinâmico convencional (Song *et al.*, 2021; Shen *et al.*, 2026). Sob essa perspectiva, sugere-se que a hiperestimulação simpática endógena associada à infusão contínua de altas doses de catecolaminas deflagraria a dessensibilização e internalização dos receptores adrenérgicos vasculares, motivando a investigação de estratégias adjuvantes capazes de restaurar a reatividade pressórica (Antonucci *et al.*, 2023; Dargent *et al.*, 2025). Como proposta de intervenção para esse perfil refratário, hipotetizou-se que a modulação do tônus simpático central por meio de agonistas alfa-2 seletivos, como a dexmedetomidina, poderia atenuar esse estado vasoplégico e restabelecer a resposta contrátil vascular (Huang; He, 2023; Dargent *et al.*, 2025).

Contudo, no ensaio clínico randomizado duplo-cego ADRESS, Dargent *et al.* (2025) constataram que a infusão de dexmedetomidina em pacientes sob ventilação mecânica e choque refratário não restaurou a reatividade vascular à fenilefrina às 6 ou 12 horas em comparação ao placebo. Ademais, o estudo registrou maior mortalidade no terceiro dia no braço intervenção (50% vs. 13%), motivando sua interrupção prematura por questões de segurança (Dargent *et al.*, 2025). Esse desfecho sugere a possibilidade de que a vasoplegia persistente nos fenótipos refratários reflita desregulação microvascular, e não um distúrbio funcional passível de correção

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

por simpaticólise farmacológica. Embora essa diferença na sobrevida tenha se atenuado nas avaliações de 30 e 90 dias, e a frequência cardíaca não tenha variado de forma relevante, as evidências sugerem que a perda de responsividade adrenérgica em fases avançadas parece refletir uma disfunção microvascular e endotelial, contexto no qual o emprego de agentes simpaticolíticos carece, até o momento, de respaldo para uso rotineiro (Huang; He, 2023; Zhang *et al.*, 2022; Dargent *et al.*, 2025).

A perpetuação dessa falência circulatória periférica articula-se diretamente com o comprometimento da contratilidade miocárdica e o estresse inflamatório sistêmico na determinação do prognóstico a curto prazo (Giamarellos-Bourboulis *et al.*, 2024). Em investigação de coorte retrospectiva em pacientes críticos sob os critérios de Sepse-3, Yang *et al.* (2026) observaram, por meio de regressão logística multivariada, que a persistência de hiperlactatemia e o comprometimento da fração de ejeção ventricular esquerda (FEVE) constituíram preditores independentes de mortalidade em 30 dias. Esses achados reforçam que a disfunção miocárdica induzida pela sepse agrava o déficit de perfusão global e retroalimenta o distúrbio metabólico celular (Vincent; Bakker, 2021; Chotalia *et al.*, 2022; Yang *et al.*, 2026).

Paralelamente, a dependência de ventilação mecânica invasiva associou-se a um incremento médio de 5,95 dias no tempo de permanência em UTI, enquanto a contagem plaquetária reduzida atuou como preditor independente de maior internação hospitalar (Kim *et al.*, 2024; Yang *et al.*, 2026). Como a plaquetopenia reflete frequentemente estados de coagulopatia de consumo e lesão microvascular difusa, a monitorização seriada e dinâmica deve abranger tanto o suporte vasopressor e inotrópico quanto a integridade microcirculatória, orientando intervenções antes que a disfunção de múltiplos órgãos atinja estágios irreversíveis (Fu *et al.*, 2021; Yang *et al.*, 2026).

3.4. Manejo da disfunção orgânica: desfechos renais e isquêmicos

A preservação da função renal representa um dos aspectos mais sensíveis da ressuscitação hemodinâmica em terapia intensiva, historicamente cercada pela hipótese empírica de que condutas restritivas de volume poderiam induzir hipoperfusão glomerular e necrose tubular isquêmica (Vaara *et al.*, 2021; Tackaert *et al.*, 2023). Contudo, a síntese de ensaios clínicos randomizados conduzida por Duan *et al.* (2025) apontou que protocolos com menor aporte de fluidos intravenosos não demonstraram aumento na incidência de LRA, tampouco elevação na frequência de eventos isquêmicos sistêmicos quando comparados às condutas liberais convencionais. Diante da constatação de que a expansão hídrica contínua não confere necessariamente proteção funcional adicional, a manutenção do ritmo de filtração

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

glomerular passa a depender prioritariamente da regulação das resistências microvasculares e da restauração coordenada das pressões de perfusão intraglomerular (Vaara *et al.*, 2021; Léone *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a dinâmica temporal da intervenção volêmica exerce influência direta sobre as trocas gasosas e a integridade da microcirculação tecidual. Se, na fase inicial do choque séptico, o suporte visa restabelecer a volemia e a pressão de perfusão sistêmica, a persistência de infusões parenterais nos períodos subsequentes não demonstrou ganhos perfusionais mensuráveis, associando-se ao aumento da distância intercelular para a difusão de oxigênio em parênquimas nobres (Iba *et al.*, 2021). A literatura sugere que a transição para um balanço hídrico neutro ou negativo a partir das primeiras 24 a 48 horas de internação mostrou-se compatível com a estabilização de marcadores metabólicos e com a menor duração de suporte intensivo, contrapondo-se ao receio de que a suspensão da fluidoterapia desencadearia isquemia subclínica (Fonda *et al.*, 2025). A aplicação de parâmetros dinâmicos seriados contribui para sinalizar o término da fase responsiva a volume, orientando a interrupção oportuna das infusões e atenuando o risco de congestão retrógrada e colapso microvascular tardio (Zampieri; Bagshaw; Semler, 2023; Chen *et al.*, 2024).

Paralelamente à regulação volêmica, a seleção farmacológica dos agentes vasoativos interfere na modulação do leito vascular renal (Lajoye *et al.*, 2025). Conforme apontado na meta-análise de Huang *et al.* (2021), a introdução precoce de vasopressina nas primeiras 6 horas de choque associou-se a uma redução estatisticamente significativa na necessidade de suporte dialítico. Tal achado é explicado pelas diferenças farmacodinâmicas em relação às catecolaminas: enquanto a norepinefrina exerce estimulação alfa-1 adrenérgica que pode elevar as resistências vasculares tanto nas arteríolas aferentes quanto eferentes, a vasopressina atua preferencialmente nos receptores V1a da musculatura lisa da arteríola eferente, promovendo uma vasoconstrição seletiva pós-glomerular capaz de sustentar o gradiente de pressão hidrostática intraglomerular e a taxa de filtração sem acentuar o espasmo pré-glomerular (Huang *et al.*, 2021; Léone *et al.*, 2023).

Ademais, a associação precoce de vasopressina confere um efeito poupador de norepinefrina, limitando a exposição cumulativa a doses elevadas de agonistas adrenérgicos (Huang *et al.*, 2021). Níveis excessivos e sustentados de estimulação alfa e beta-adrenérgica correlacionam-se a distúrbios da reatividade microvascular, arritmias e disfunção miocárdica secundária, elementos que tendem a deteriorar a perfusão sistêmica e a agravar o desequilíbrio metabólico tecidual (Xu *et al.*, 2025). Nesse sentido, a associação multimodal de fármacos com perfis complementares de ação vascular possibilita manter a estabilidade pressórica alvo com

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

menor variabilidade hemodinâmica, reduzindo a sobrecarga isolada de catecolaminas e auxiliando na atenuação dos mecanismos que perpetuam a síndrome de disfunção orgânica múltipla em ambiente de UTI (Lajoye *et al.*, 2025; Huang *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2024).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise integrada das evidências reunidas nesta revisão sugere que o manejo hemodinâmico do choque séptico e da disfunção de múltiplos órgãos em UTIs passa por uma reavaliação de seus paradigmas tradicionais. Os dados examinados indicam que a estratégia de expansão volêmica maciça e empírica pode estar associada ao aumento da taxa de mortalidade hospitalar e ao agravamento da congestão tissular. Em contrapartida, a adoção de condutas restritivas, fundamentadas na limitação do aporte de cristaloides, no suporte vasopressor precoce com norepinefrina e no controle dos fluidos não relacionados à ressuscitação, parece demonstrar segurança biológica, permitindo a estabilização da PAM e a redução do tempo de suporte ventilatório, sem evidências de incremento na incidência de LRA ou de complicações isquêmicas. No âmbito do suporte renal, a introdução oportuna de vasopressina aponta para uma possível redução na necessidade de terapia de substituição dialítica.

Adicionalmente, os achados referentes às ferramentas de monitorização à beira do leito, como o BPRI, a modelagem de suas trajetórias longitudinais e o escore LqSOFA, indicam a possibilidade de estratificar fenótipos hemodinâmicos e identificar estados de vasoplegia refratária antes da instalação de falências orgânicas irreversíveis. No que tange às terapias adjuvantes, os dados relativos ao uso da dexmedetomidina não apontam benefício na restauração do tônus vascular, o que sugere a manutenção dos vasopressores de primeira linha e do acompanhamento ecocardiográfico como condutas centrais.

Como limitações inerentes ao delineamento desta revisão, apontam-se o recorte temporal restrito aos últimos cinco anos, a inclusão exclusiva de artigos nos idiomas português, inglês e espanhol, e a busca centralizada em duas bases de dados. Ademais, a expressiva heterogeneidade metodológica e populacional dos estudos primários e meta-análises analisados, que variaram entre coortes retrospectivas de grande porte e ensaios clínicos com diferentes critérios de inclusão, impossibilita a generalização absoluta ou a síntese quantitativa direta dos dados. Por fim, identificam-se lacunas na literatura no tocante à padronização de protocolos operacionais de des-ressuscitação ativa, à validação de biomarcadores endoteliais e microcirculatórios para nortear o des-escalonamento de fluidos à beira do leito, bem como à

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

avaliação dos impactos de longo prazo dessas abordagens restritivas na capacidade funcional e na qualidade de vida dos pacientes sobreviventes ao choque séptico.

REFERÊNCIAS

ADDA, I. *et al.* Norepinephrine potentiates the efficacy of volume expansion on mean systemic pressure in septic shock. **Critical Care**, v. 25, n. 1, p. 302, 2021.

ALTHUNAYYAN, S. M. *et al.* The utility of initial lactate-enhanced quick sequential organ failure assessment (LqSOFA) in emergency septic patients. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 91, p. 118–122, 2025.

ANTONUCCI, E. *et al.* Refractory septic shock and alternative terminologies: a systematic review of literature. **Journal of Critical Care**, v. 75, p. 154258, 2023.

BENTZER, P. *et al.* Protocolized reduction of non-resuscitation fluids in septic shock patients. A protocol for the REDUSE randomized clinical trial. **Acta Anaesthesiologica Scandinavica**, v. 69, n. 7, p. e70095, 2025.

CHEN, Y. *et al.* Blood pressure response index and clinical outcomes in patients with septic shock: a multicenter cohort study. **EBioMedicine**, v. 106, p. 105257, 2024.

CHOTALIA, M. *et al.* Hyperdynamic Left Ventricular Ejection Fraction in ICU Patients With Sepsis. **Critical Care Medicine**, v. 50, n. 5, p. 770–779, 2022.

DANIEL, M. *et al.* Pathophysiology of sepsis and genesis of septic shock: the critical role of mesenchymal stem cells (MSCs). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 16, p. 9274, 2022.

DARGENT, A. *et al.* Dexmedetomidine to Reduce Vasopressor Resistance in Refractory Septic Shock: α2 Agonist Dexmedetomidine for REfractory Septic Shock (ADRESS): A Double-Blind Randomized Controlled Pilot Trial. **Critical Care Medicine**, v. 53, n. 4, p. e884–e896, 2025.

DE SOUZA, M. A. *et al.* Assessment of the components of fluid balance in patients with septic shock: a prospective observational study. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 74, n. 2, p. 844483, 2024.

DUAN, Y. *et al.* Is restriction of intravenous fluid beneficial for septic shock in ICU patients? A meta-analysis of randomized controlled trials. **BMC Anesthesiology**, v. 25, n. 1, p. 374, 2025.

EVANS, L. *et al.* Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. **Intensive Care Medicine**, v. 47, n. 11, p. 1181–1247, 2021.

FONDA, F. *et al.* Fluid balance and mortality in adult ICU patients with sepsis or septic shock: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **BMC Anesthesiology**, v. 26, n. 1, p. 16, 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

FU, G. *et al.* Platelet-Monocyte Aggregates: Understanding Mechanisms and Functions in Sepsis. **Shock**, v. 55, n. 2, p. 156–166, 2021.

GIAMARELLOS-BOURBOULIS, E. J. *et al.* The pathophysiology of sepsis and precision-medicine-based immunotherapy. **Nature Immunology**, v. 25, n. 1, p. 19–28, 2024.

GUARINO, M. *et al.* 2023 update on sepsis and septic shock in adult patients: management in the emergency department. **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 9, p. 3188, 2023.

HU, H.; JIANG, J. Y.; YAO, N. Comparison of different versions of the quick sequential organ failure assessment for predicting in-hospital mortality of sepsis patients: a retrospective observational study. **World Journal of Emergency Medicine**, v. 13, n. 2, p. 114–119, 2022.

HUANG, H. *et al.* Effect of early vasopressin use in patients with septic shock: a systematic review and meta-analysis. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 48, p. 203–208, 2021.

HUANG, X.; HE, C. The efficacy of dexmedetomidine for septic shock: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Medicine**, v. 102, n. 35, p. e34414, 2023.

HYUN, D. G. *et al.* Impact of a cumulative positive fluid balance during the first three ICU days in patients with sepsis: a propensity score-matched cohort study. **Annals of Intensive Care**, v. 13, n. 1, p. 105, 2023.

IBA, T. *et al.* Roles of coagulation abnormalities and microthrombosis in sepsis: pathophysiology, diagnosis, and treatment. **Archives of Medical Research**, v. 52, n. 8, p. 788–797, 2021.

JOUFFROY, R. *et al.* Prehospital norepinephrine administration reduces 30-day mortality among septic shock patients. **BMC Infectious Diseases**, v. 22, n. 1, p. 345, 2022.

KIM, G. *et al.* Impact of timing of invasive mechanical ventilation in patients with sepsis: a multicenter cohort study. **Critical Care**, v. 28, n. 1, p. 297, 2024.

LAJOYE, Q. *et al.* Vasopressin and its analogues in patients with septic shock: holy grail or unfulfilled promise? **Critical Care**, v. 29, p. 333, 2025.

LÉONE, M. *et al.* Multimodal strategy to counteract vasodilation in septic shock. **Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine**, v. 42, p. 101193, 2023.

LI, Y. *et al.* Effect of timing of norepinephrine administration on prognosis of patients with septic shock: a prospective cohort study. **Journal of Intensive Medicine**, v. 5, n. 2, p. 160–166, 2025.

LINDÉN, A. *et al.* Protocolized reduction of non-resuscitation fluids versus usual care in septic shock patients (REDUSE): a randomized multicentre feasibility trial. **Critical Care**, v. 28, n. 1, p. 166, 2024.

MELLHAMMAR, L. *et al.* Useful novel criteria to assess evidence of infection in sepsis research. **Critical Care Explorations**, v. 4, n. 5, p. e0697, 2022.

MENSINK, R. S. M. *et al.* Fluid balance versus weight: a comparison in ICU patients: a single-center observational study. **PLoS ONE**, v. 19, n. 4, p. e0299474, 2024.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MEYHOFF, T. S. *et al.* Restriction of intravenous fluid in ICU patients with septic shock. **The New England Journal of Medicine**, v. 386, n. 26, p. 2459–2470, 2022.

MONNET, X. *et al.* Evidence for a personalized early start of norepinephrine in septic shock. **Critical Care**, v. 27, n. 1, p. 322, 2023.

MOOR, M. *et al.* Predicting sepsis using deep learning across international sites: a retrospective development and validation study. **EClinicalMedicine**, v. 62, p. 102124, 2023.

OSPINA-TASCÓN, G. A. *et al.* Immediate norepinephrine in endotoxic shock: effects on regional and microcirculatory flow. **Critical Care Medicine**, v. 51, n. 4, p. e157–e168, 2023.

PERSICHINI, R. *et al.* Venous return and mean systemic filling pressure: physiology and clinical applications. **Critical Care**, v. 26, n. 1, p. 150, 2022.

PFORTMUELLER, C. A. *et al.* Fluid accumulation syndrome in sepsis and septic shock: pathophysiology, relevance and treatment-a comprehensive review. **Annals of Intensive Care**, v. 14, n. 1, p. 115, 2024.

SHAPIRO, N. I. *et al.* Early restrictive or liberal fluid management for sepsis-induced hypotension. **The New England Journal of Medicine**, v. 388, n. 6, p. 499–510, 2023.

SHEN, Y. *et al.* Blood pressure response index trajectories identify distinct hemodynamic phenotypes and predict mortality in septic shock: a two-database retrospective cohort study. **Critical Care**, v. 30, n. 1, p. 243, 2026.

SHI, R. *et al.* Early norepinephrine for patients with septic shock: an updated systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. **Critical Care**, v. 29, n. 1, p. 182, 2025.

SONG, J. *et al.* Vasoactive-inotropic score as an early predictor of mortality in adult patients with sepsis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 10, n. 3, p. 495, 2021.

TACKAERT, T. *et al.* The association between increasing fluid balance, acute kidney injury and mortality in patients with sepsis and septic shock: a retrospective single center audit. **Journal of Critical Care**, v. 78, p. 154367, 2023.

TIWARI, A. K. *et al.* Performance of qSOFA score as a screening tool for sepsis in the emergency department. **Journal of Emergencies, Trauma, and Shock**, v. 16, n. 1, p. 3–7, 2023.

VAARA, S. T. *et al.* Restrictive fluid management versus usual care in acute kidney injury (REVERSE-AKI): a pilot randomized controlled feasibility trial. **Intensive Care Medicine**, v. 47, n. 6, p. 665–673, 2021.

VINCENT, J. L.; BAKKER, J. Blood lactate levels in sepsis: in 8 questions. **Current Opinion in Critical Care**, v. 27, n. 3, p. 298–302, 2021.

WANG, T. J. *et al.* A positive fluid balance in the first week was associated with increased long-term mortality in critically ill patients: a retrospective cohort study. **Frontiers in Medicine**, v. 9, p. 727103, 2022.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

XU, F. *et al.* Early initiation of norepinephrine in patients with septic shock: a propensity score-based analysis. **The American Journal of Emergency Medicine**, v. 54, p. 287–296, 2022.

XU, Q. Y. *et al.* Application of norepinephrine in the treatment of septic shock: a meta-analysis. **Irish Journal of Medical Science**, v. 194, n. 1, p. 361–369, 2025.

YANG, C. *et al.* Prognostic determinants of mortality and clinical outcomes in sepsis: a retrospective cohort study. **BMC Infectious Diseases**, v. 26, n. 1, p. 1428, 2026.

ZAMPIERI, F. G.; BAGSHAW, S. M.; SEMLER, M. W. Fluid therapy for critically ill adults with sepsis: a review. **JAMA**, v. 329, n. 22, p. 1967–1980, 2023.

ZHANG, B. *et al.* Association between fluid balance and mortality for heart failure and sepsis: a propensity score-matching analysis. **BMC Anesthesiology**, v. 22, n. 1, p. 324, 2022.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.