



Atualizações em Suporte Hemodinâmico e Estratégias Terapêuticas no Choque Séptico

Marina Silva Camarço Lima , Francisco Javier Gonzalez Benítez , José Antonio Moreira Parra , Lucas Pedro Fernandes, Fernando Bernardino Hashimoto, Letícia Caparroz, Felipe de Azevedo Soares Alvarenga, Victoria Gabriele Marcitelli dos Santos , Ian de Almeida Pernambuco Sachs , Gabriela Bittencourt Duarte Villela, Charllyes Rodrigues , Filippi Valentino Agostinho Villarta , Rúbia Laureano de Toledo, Marcelo Fernandes Roma



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n7p1672-1686>

Artigo recebido em 21 de Junho e publicado em 31 de Julho de 2025

Revisão de literatura

RESUMO

O choque séptico representa uma condição crítica com alta mortalidade e morbidade, sendo um estágio avançado da sepse associado à disfunção circulatória e hipoperfusão tecidual. Esta revisão narrativa analisa as principais estratégias de suporte hemodinâmico baseadas em evidências atuais, com foco na reanimação volêmica, uso de vasopressores e indicadores dinâmicos de perfusão. Foram incluídos 30 estudos selecionados nas bases SciELO, PubMed, BVS e Microsoft Academic Search, publicados entre 2021 e 2024. A terapia guiada por metas precoces, embora amplamente adotada, tem sido questionada por recentes ensaios clínicos quanto à sua efetividade. A reanimação deve priorizar o uso de cristaloides, noradrenalina como vasopressor de escolha e monitoramento de parâmetros como lactato, SvO₂ e variação da pressão de pulso. Métodos dinâmicos como ultrassom da veia cava e teste de elevação passiva das pernas auxiliam na avaliação da responsividade volêmica. Conclui-se que o manejo individualizado e precoce, guiado por parâmetros clínicos e laboratoriais, é fundamental para melhorar os desfechos em pacientes com choque séptico.

Palavras-chave: Choque séptico; Hemodinâmica; Reposição volêmica.

Updates on Hemodynamic Support and Therapeutic Strategies in Septic Shock

ABSTRACT

Septic shock is a critical condition with high mortality and morbidity, representing an advanced stage of sepsis characterized by circulatory dysfunction and tissue hypoperfusion. This narrative review examines the main hemodynamic support strategies based on current evidence, focusing on fluid resuscitation, vasopressor use, and dynamic indicators of perfusion. A total of 30 studies published between 2021 and 2024 were selected from SciELO, PubMed, BVS, and Microsoft Academic Search. Although early goal-directed therapy (EGDT) has been widely adopted, recent randomized clinical trials have questioned its effectiveness. Initial resuscitation should prioritize crystalloids, norepinephrine as the first-line vasopressor, and monitoring of markers such as lactate, SvO₂, and pulse pressure variation. Bedside dynamic methods, including inferior vena cava ultrasound and passive leg raising test, are valuable tools to assess fluid responsiveness. In conclusion, individualized and early management, guided by clinical and laboratory parameters, remains essential to optimize tissue perfusion and improve outcomes in patients with septic shock.

Keywords: Evolution; Heart Failure; Pharmacological Treatment; Non-Pharmacological Treatment.

Autor correspondente: Marina Silva Camarço Lima - marinacamarco11@outlook.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 In](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



Introdução

A sepse é caracterizada por uma resposta inflamatória sistêmica desencadeada por uma infecção e representa uma condição clínica frequente, com uma incidência estimada de 300 casos por 100.000 habitantes e um aumento anual de aproximadamente 13% em sua ocorrência (1,2,3). Estima-se que cerca de 50% dos indivíduos acometidos evoluam para formas mais graves, como a sepse grave e o choque séptico (4,5,6).

O choque séptico apresenta uma elevada letalidade, com mortalidade intra-hospitalar média em torno de 20%, podendo atingir de 20% a 50% nos primeiros 90 dias. No contexto brasileiro, a mortalidade em 28 dias chega a aproximadamente 50%, com uma densidade de incidência de 30 casos por mil pacientes/dia (7,8,9).

Além da elevada mortalidade, o choque séptico está associado a significativa morbidade e elevados custos assistenciais. Estima-se que o custo médio por paciente gire em torno de US\$ 22.100, resultando em um impacto financeiro anual de cerca de US\$ 17 bilhões apenas nos Estados Unidos. Sobreviventes de sepse frequentemente apresentam comprometimentos duradouros, como prejuízo da qualidade de vida e disfunção cognitiva persistente. As estratégias mais eficazes para melhorar o prognóstico desses pacientes incluem o reconhecimento precoce da condição e o início imediato de medidas terapêuticas adequadas, especialmente o uso de antibióticos de amplo espectro e a reposição volêmica (10,11,12).

Intervenções hemodinâmicas iniciais, em fases anteriores da história da sepse, mostraram-se ineficazes e, em alguns casos, associadas ao aumento da mortalidade. No entanto, ao longo da última década, o conceito de terapia guiada por metas precoces, englobando um conjunto de intervenções padronizadas como administração de antibióticos, fluidos, vasopressores, agentes inotrópicos e transfusões sanguíneas, demonstrou redução significativa nas taxas de mortalidade. Essa abordagem passou a ser recomendada por diversas diretrizes internacionais para o manejo da sepse grave e do choque séptico, sendo amplamente implementada em serviços de emergência e unidades de terapia intensiva (13,14,15). Segundo essas diretrizes, pacientes com sepse

que apresentam hipotensão persistente (isto é, pressão arterial média < 65 mmHg após adequada reposição volêmica inicial) ou sinais de hipoperfusão tecidual (por exemplo, lactato arterial ≥ 4 mmol/L) devem ser imediatamente submetidos à reanimação hemodinâmica (14,15,16).

Entretanto, evidências recentes provenientes de ensaios clínicos randomizados têm questionado a efetividade da terapia guiada por metas precoces no contexto do choque séptico. Diante desse cenário, propõe-se realizar uma revisão narrativa da literatura atual sobre o tratamento do choque séptico em fases iniciais, com ênfase na avaliação hemodinâmica e nas intervenções fundamentadas em evidências que incorporem os achados mais recentes da literatura (16,17,18).

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão narrativa das evidências disponíveis sobre o suporte hemodinâmico em pacientes com choque séptico, fornecendo uma síntese das principais estratégias terapêuticas utilizadas na reanimação, como fluidoterapia, uso de vasopressores, agentes inotrópicos e transfusão de hemocomponentes.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma revisão narrativa de caráter crítico e analítico, com o objetivo de explorar e discutir os principais conceitos relacionados ao suporte hemodinâmico e às estratégias terapêuticas no manejo do choque séptico. Para a construção do referencial teórico, foi realizada uma busca sistematizada nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Microsoft Academic Search, entre os meses de março e junho de 2025. A seleção dos estudos utilizou os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): “choque séptico”, “hemodinâmica” e “reposição volêmica”, bem como seus equivalentes nos idiomas inglês e espanhol, visando ampliar a abrangência e a sensibilidade da busca.

Foram incluídos artigos publicados entre os anos de 2021 e 2024, nos idiomas português, inglês e espanhol, que estivessem disponíveis na íntegra. Como forma de complementar a base conceitual da revisão, também foram utilizados livros e manuais

clássicos da área, reconhecidos por sua relevância histórica e técnico-científica. A pesquisa inicial resultou na identificação de 187 artigos, os quais passaram por uma triagem em duas etapas. A primeira etapa consistiu na análise dos títulos, resumos e disponibilidade do texto completo, com os seguintes critérios de inclusão: alinhamento com os temas centrais da pesquisa, presença dos descritores selecionados e conformidade com o recorte temporal.

Em uma segunda etapa, foi realizado um refinamento dos artigos com base em critérios metodológicos e de qualidade científica, incluindo: presença simultânea dos três descritores principais, número de citações (como critério indicativo de impacto), clareza e objetividade da linguagem, nível de evidência científica (com preferência por revisões sistemáticas, ensaios clínicos e diretrizes atualizadas) e adequação da metodologia utilizada. Foram excluídos artigos duplicados entre as bases de dados, estudos com abordagem exclusivamente qualitativa, relatos de caso, séries de casos e estudos transversais descritivos com baixa robustez metodológica.

Ao final do processo, foram selecionados 30 artigos considerados relevantes para os objetivos propostos. A distribuição dos estudos por base foi a seguinte: na SciELO, 30 artigos foram identificados, com 16 excluídos e 14 incluídos; no PubMed, 24 artigos foram encontrados, dos quais 17 foram excluídos e 7 incluídos; na Microsoft Academic Search, 28 artigos foram analisados, com 18 exclusões e 10 inclusões; por fim, na BVS, 20 artigos foram encontrados, sendo 17 excluídos e 3 incluídos. Os critérios de exclusão mais frequentes foram a duplicidade entre bases, inadequação metodológica e ausência de relação direta com os objetivos da revisão. A análise final dos artigos selecionados foi realizada de forma qualitativa, com ênfase na interpretação crítica dos achados, identificação de consensos e controvérsias na literatura atual e reconhecimento de lacunas que possam orientar futuras pesquisas na área.

Resultados e discussão

O desequilíbrio entre a oferta e o consumo de oxigênio constitui o principal fator fisiopatológico associado ao desenvolvimento e à progressão da disfunção orgânica em

pacientes com choque séptico. Por essa razão, as intervenções hemodinâmicas aplicadas nesses casos têm como objetivo central restabelecer a oferta adequada de oxigênio aos tecidos, compatibilizando-a com a demanda metabólica.

As diretrizes atuais recomendam que, nas primeiras seis horas de reanimação, sejam alcançadas metas hemodinâmicas específicas: pressão venosa central (PVC) entre 8 e 12 mmHg em pacientes em respiração espontânea, ou entre 12 e 15 mmHg em pacientes sob ventilação mecânica ou com reduzida complacência ventricular; pressão arterial média (PAM) ≥ 65 mmHg; saturação venosa central de oxigênio (SvO₂) $\geq 70\%$ ou saturação venosa mista (SvO₂) $\geq 65\%$; redução de lactato $\geq 10\%$; e débito urinário $\geq 0,5$ mL/kg/h (12,13,14,16).

Nos últimos anos, dois ensaios clínicos randomizados de grande escala avaliaram a eficácia da terapia guiada por metas precoces no contexto do choque séptico. O primeiro, intitulado ProCESS, comparou três estratégias distintas de reanimação hemodinâmica: cuidados usuais baseados em protocolo pré-estabelecido, abordagem protocolada com monitoramento por cateter venoso central guiado por SvO₂ e PVC, e protocolo padrão sem utilização desses parâmetros. O estudo não demonstrou diferença estatisticamente significativa na mortalidade em 60 dias entre os grupos (6,78).

O segundo ensaio, denominado ARISE, randomizou pacientes com choque séptico para receberem terapia precoce guiada por metas ou tratamento convencional, conforme critério clínico, sem mensuração da SvO₂ nas primeiras seis horas de manejo. Também não se observaram diferenças na mortalidade em 90 dias entre os grupos. Notavelmente, os pacientes do grupo de terapia guiada por metas receberam volumes significativamente maiores de fluidos, vasopressores, inotrópicos e transfusões sanguíneas. Um terceiro estudo, o ProMISe (ISRCTN36307479), completou a inclusão de pacientes e visa também avaliar a efetividade dessa estratégia (9,16,26).

A pressão venosa central, obtida por meio de cateter venoso central posicionado no átrio direito ou veia cava superior, é um parâmetro estático que reflete a pré-carga cardíaca, resultante da interação entre retorno venoso e função ventricular. Apesar de amplamente utilizada, a PVC não é um preditor confiável de responsividade volêmica

em pacientes críticos (9,16,17,18,19). Diante dos achados recentes, infere-se que o reconhecimento e manejo precoces do choque séptico devem ser priorizados na prática clínica, mais do que a adesão estrita a protocolos fixos de terapia guiada por metas. Assim, nas seções seguintes, serão discutidas individualmente as principais estratégias hemodinâmicas utilizadas na reanimação (20,21,22).

A avaliação da variação da pressão de pulso, resultante das interações cardiorrespiratórias durante a ventilação mecânica, constitui um indicador dinâmico eficaz da responsividade volêmica, sendo capaz de discriminar pacientes que apresentam incremento do débito cardíaco após infusão de fluidos. No entanto, sua acurácia depende da presença de condições técnicas específicas: monitorização por linha arterial, ausência de esforço respiratório (obtida por sedação profunda e bloqueio neuromuscular), ventilação mecânica em modo controlado com volume corrente entre 8 e 12 mL/kg, pressão expiratória final positiva (PEEP) inferior a 10 cmH₂O e ritmo cardíaco regular (21,22,23,24).

Outros métodos à beira do leito para avaliação da responsividade volêmica incluem o ultrassom da veia cava inferior e o teste de elevação passiva dos membros inferiores (22,23). O índice de distensibilidade da veia cava inferior é calculado na janela subcostal com ecocardiografia em modo M, conforme a fórmula: (diâmetro máximo – diâmetro mínimo) ÷ diâmetro máximo. Um valor superior a 18% indica forte correlação com aumento $\geq 15\%$ do índice cardíaco após desafio volêmico. No entanto, para garantir a acurácia do método, é necessário que o paciente esteja sob sedação profunda, ventilação mecânica e ritmo cardíaco estável (24,25,26).

O teste de elevação passiva das pernas consiste na mobilização sequencial do paciente da posição semissentada para a elevação dos membros inferiores a 45 graus, mantendo o dorso em posição supina por um minuto. A manobra simula um desafio volêmico, redistribuindo o volume sanguíneo dos membros inferiores para o território central. Um aumento superior a 10% no débito cardíaco durante a manobra prediz com alta sensibilidade a responsividade à reposição volêmica (15,16,20,23). Essa técnica é aplicável a pacientes coDurante a reanimação inicial do choque séptico, recomenda-se atingir uma pressão arterial média (PAM) ≥ 65 mmHg (13,16,20). No entanto, essa

recomendação é sustentada por um número limitado de estudos clínicos, o que se reflete na ampla variabilidade das metas de PAM observadas nos ensaios que envolvem pacientes sépticos. A inclusão da pressão arterial como parâmetro terapêutico baseia-se no princípio da autorregulação do fluxo sanguíneo, segundo o qual, mantendo-se o débito cardíaco constante, a perfusão tecidual permanece estável até que a pressão arterial atinja um limiar crítico. Abaixo desse limiar, ocorre prejuízo no fluxo sanguíneo, sendo que diferentes órgãos possuem pontos de inflexão distintos, o que torna indefinida a PAM ideal para todos os pacientes (26,27,28).

Em condições de oferta reduzida de oxigênio, a extração tecidual pode inicialmente compensar essa deficiência. Contudo, a persistência dessa redução leva à ativação do metabolismo anaeróbico, culminando em acidose láctica e disfunção orgânica. A saturação venosa mista de oxigênio (SvO_2), obtida por meio de cateter na artéria pulmonar, fornece uma estimativa do balanço entre oferta e consumo sistêmico de oxigênio. Embora SvO_2 e a saturação venosa central de oxigênio ($SvcO_2$), medida na veia cava superior não sejam equivalentes, ambas tendem a seguir tendências clínicas semelhantes (29,30,31).

Assumindo uma saturação arterial de oxigênio de 100%, a taxa de extração de oxigênio (TEO_2) pode ser simplificada expressa como " $1 - SvO_2$ ", oferecendo uma alternativa prática aos cálculos tradicionais de oferta e consumo de oxigênio à beira do leito. Ainda assim, é imprescindível considerar a TEO_2 no contexto do débito cardíaco e de outros indicadores de perfusão. Valores baixos de SvO_2 podem ser fisiológicos em pacientes com insuficiência cardíaca crônica compensada ou na fase de recuperação do choque, enquanto níveis elevados podem ser adequados, por exemplo, em casos de cirrose hepática. Dessa forma, os alvos de $SvO_2 \geq 65\%$ ou $SvcO_2 \geq 70\%$ devem ser considerados válidos principalmente nas primeiras seis horas de manejo do choque séptico (11,12,15,28).

O lactato, metabólito intermediário da glicólise, é gerado a partir do piruvato no citoplasma. Em condições aeróbicas, o piruvato segue para a oxidação mitocondrial via ciclo de Krebs, com mínima formação de lactato. Já em situações de hipóxia ou metabolismo anaeróbico, o acúmulo de piruvato leva à conversão aumentada em

lactato. Essa substância é produzida em diversos tecidos, como músculo esquelético, pele, cérebro, intestinos e hemácias, e é removida primariamente pelo fígado, rins e coração. Assim, tanto o aumento na produção quanto a redução na depuração podem elevar os níveis séricos de lactato. O valor normal do lactato arterial é inferior a 2 mmol/L. Em estados de choque, especialmente os associados a baixo débito, a hiperlactatemia geralmente reflete hipóxia celular secundária à hipoperfusão tecidual. Ademais, mesmo após a normalização de parâmetros hemodinâmicos clássicos, como PVC, PAM, débito cardíaco e SvO₂, a hipóxia tecidual pode persistir, fenômeno conhecido como hipoperfusão oculta (32,33).

Dessa forma, o lactato tem sido amplamente utilizado como marcador substituto de hipoperfusão e preditor de desfechos em pacientes com choque séptico. Níveis intermediários (2–3,9 mmol/L) ou elevados (≥ 4 mmol/L) estão associados a maior risco de mortalidade (20,34,35).

A terapia volêmica tem como objetivo restaurar a perfusão tecidual e otimizar a entrega de oxigênio por meio do aumento do débito cardíaco. As diretrizes atuais recomendam, para a reanimação inicial, a infusão de 30 mL/kg de solução cristaloide (15,16,17). Evidências recentes contraindicam o uso de hidroxietilamido (HES) para essa finalidade, devido aos seus efeitos adversos documentados por ensaios clínicos e metanálises. O uso de HES está associado a maior risco de sangramentos, lesão renal aguda e necessidade de terapia de substituição renal (30,31,32)

O estudo VISEP comparou a eficácia e segurança da terapia intensiva com insulina versus terapia convencional, além da administração de HES 10% (200/0,5) versus Ringer lactato em pacientes com sepse grave ou choque séptico. O braço de insulina intensiva foi interrompido precocemente devido ao elevado risco de hipoglicemia. Posteriormente, a comparação entre HES e Ringer lactato seguiu apenas com os pacientes em terapia convencional. A análise interina motivou a interrupção do estudo devido à maior incidência de lesão renal aguda e tendência a aumento da mortalidade em 90 dias no grupo que recebeu HES (35,36).

A sepse grave e o choque séptico são caracterizados por vasodilatação sistêmica e hipotensão. Quando a reposição volêmica não é suficiente para restaurar a pressão

arterial adequada, deve-se iniciar o uso de vasopressores. Uma metanálise envolvendo seis ensaios randomizados com 1.408 pacientes comparou dopamina e noradrenalina como agentes vasopressores de primeira linha no choque séptico⁴⁹. O uso de dopamina esteve associado a maior risco de mortalidade (RR 1,12; IC95% 1,01–1,20; $p = 0,035$) e de arritmias cardíacas (RR 2,34; IC95% 1,46–3,77; $p = 0,001$). Esses achados fundamentam a recomendação da noradrenalina como vasopressor de escolha em pacientes com choque séptico (15, 16, 36, 37).

Outros vasopressores considerados incluem doses baixas de vasopressina, adrenalina (como adjuvante ou substituto da noradrenalina) e dopamina, esta última reservada para casos selecionados com baixo risco de arritmias. A adição de vasopressina em baixas doses pode ser útil em cenários de choque séptico refratário, contribuindo para manutenção da PAM e possível redução da dose de noradrenalina. O estudo VASST avaliou a administração de vasopressina em baixas doses (0,01–0,03 U/min) em comparação à noradrenalina isolada em pacientes com choque séptico⁵¹. Os autores não encontraram diferenças significativas entre os grupos quanto à mortalidade em 28 dias (35,4% vs. 39,3%; $p = 0,26$), mortalidade em 90 dias (43,9% vs. 49,6%; $p = 0,11$) ou ocorrência de eventos adversos graves. A principal preocupação com a vasopressina refere-se à potencial redução do fluxo sanguíneo para órgãos como coração, intestino e membros, especialmente quando utilizada em doses elevadas (38, 39, 40).

Considerações finais

O choque séptico permanece como uma das principais causas de mortalidade em unidades de terapia intensiva, exigindo intervenções terapêuticas precoces, coordenadas e baseadas em evidências. Embora as estratégias iniciais de terapia hemodinâmica guiada por metas tenham representado um avanço significativo na padronização do manejo, evidências mais recentes indicam que a aplicação rígida desses protocolos pode não resultar em benefícios adicionais sobre o tratamento individualizado e guiado por parâmetros clínicos dinâmicos.

O reconhecimento rápido da condição, a instituição imediata de antibióticos de amplo espectro e a reposição volêmica com soluções cristaloides continuam sendo pilares do tratamento inicial. No entanto, a seleção adequada dos vasopressores, a avaliação precisa da responsividade volêmica, utilizando métodos dinâmicos e à beira do leito, e o monitoramento de biomarcadores como o lactato, conferem maior precisão ao suporte hemodinâmico e permitem uma reanimação mais segura e eficiente.

Portanto, o manejo do choque séptico deve se basear em uma abordagem integrada e crítica, que considere tanto as diretrizes existentes quanto as características individuais de cada paciente, com foco na perfusão tecidual e nos desfechos clínicos. A revisão contínua das condutas frente às novas evidências é essencial para a otimização da terapêutica e a redução da mortalidade associada à sepse grave.

Referências

- 1- ANGUS, Derek C. et al. Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. **Critical care medicine**, v. 29, n. 7, p. 1303-1310, 2001.
- 2- GAIESKI, David F. et al. Benchmarking the incidence and mortality of severe sepsis in the United States. **Critical care medicine**, v. 41, n. 5, p. 1167-1174, 2013.
- 3- GIAMARELLOS-BOURBOULIS, Evangelos J. et al. The pathophysiology of sepsis and precision-medicine-based immunotherapy. **Nature immunology**, v. 25, n. 1, p. 19-28, 2024.
- 4- LI, Xing et al. Network pharmacology prediction and molecular docking-based strategy to explore the potential mechanism of Huanglian Jiedu Decoction against sepsis. **Computers in biology and medicine**, v. 144, p. 105389, 2022.
- 5- JAWAD, Issrah; LUKŠIĆ, Ivana; RAFNSSON, Snorri Bjorn. Assessing available information on the burden of sepsis: global estimates of incidence, prevalence and mortality. **Journal of global health**, v. 2, n. 1, p. 010404, 2012.
- 6- ZHANG, K. et al. Impaired long-term quality of life in survivors of severe sepsis. **Anaesthesist**, v. 62, n. 12, 2013.
- 7- SHANKAR-HARI, Manu et al. Developing a new definition and assessing new clinical criteria for septic shock: for the third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). **Jama**, v. 315, n. 8, p. 775-787, 2016.
- 8- REYNOLDS, Teri A. et al. Strengthening health systems to provide emergency care. **Disease control priorities: improving health and reducing poverty**, v. 3, 2017.
- 9- SALES JÚNIOR, João Andrade L. et al. Sepse Brasil: estudo epidemiológico da sepse em unidades de terapia intensiva brasileiras. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 18, p. 9-17, 2006.

- 10- CUTHBERTSON, Brian H. et al. Mortality and quality of life in the five years after severe sepsis. **Critical Care**, v. 17, p. 1-8, 2013.
- 11- IWASHYNA, Theodore J. et al. Long-term cognitive impairment and functional disability among survivors of severe sepsis. **Jama**, v. 304, n. 16, p. 1787-1794, 2010.
- 12- HARRINGTON, John S. et al. Mitochondria in health, disease, and aging. **Physiological reviews**, v. 103, n. 4, p. 2349-2422, 2023.
- 13- GYAWALI, Bishal; RAMAKRISHNA, Karan; DHAMOON, Amit S. Sepsis: The evolution in definition, pathophysiology, and management. **SAGE open medicine**, v. 7, p. 2050312119835043, 2019.
- 14- BEESLEY, Sarah J. et al. Septic cardiomyopathy. **Critical care medicine**, v. 46, n. 4, p. 625-634, 2018.
- 15- RHODES, Andrew et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. **Intensive care medicine**, v. 43, p. 304-377, 2017.
- 16- ROCHA, Leonardo Lima et al. Current concepts on hemodynamic support and therapy in septic shock. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 65, p. 395-402, 2015.
- 17- JORGE, Raquel Liana Neves et al. Septic shock. **Rev Med Minas Gerais**, v. 26, n. 4, p. 9-12, 2016.
- 18- CARVALHO, Renan Henrique de et al. Sepsis, severe sepsis and septic shock: clinical, epidemiological and prognostic aspects in patients in the Intensive Care Unit of a University Hospital. **Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine**, v. 43, p. 591-593, 2010.
- 19- DE BACKER, Daniel et al. Dopamine versus norepinephrine in the treatment of septic shock: a meta-analysis. **Critical care medicine**, v. 40, n. 3, p. 725-730, 2012.
- 20- DUGAR, Siddharth; CHOUDHARY, Chirag; DUGGAL, Abhijit. Sepsis and septic shock: Guideline-based management. **Cleve Clin J Med**, v. 87, n. 1, p. 53-64, 2020.
- 21- HARJOLA, Veli-Pekka et al. Organ dysfunction, injury and failure in acute heart failure: from pathophysiology to diagnosis and management. A review on behalf of the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association (HFA) of the European Society of Cardiology (ESC). **European journal of heart failure**, v. 19, n. 7, p. 821-836, 2017.
- 22- ALASTRUEY, Jordi et al. Arterial pulse wave modeling and analysis for vascular-age studies: a review from VascAgeNet. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 325, n. 1, p. H1-H29, 2023.
- 23- DE BACKER, Daniel et al. How can assessing hemodynamics help to assess volume status?. **Intensive care medicine**, v. 48, n. 10, p. 1482-1494, 2022.
- 24- INCE, Can. Hemodynamic coherence and the rationale for monitoring the microcirculation. **Critical care**, v. 19, n. Suppl 3, p. S8, 2015.
- 25- NADIM, Mitra K. et al. Management of the critically ill patient with cirrhosis: a multidisciplinary perspective. **Journal of hepatology**, v. 64, n. 3, p. 717-735, 2016.
- 26- PEAKE, Sandra L. et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. **The New England journal of medicine**, v. 371, n. 16, p. 1496-1506, 2014.

27- THOOFT, Aurélie et al. Effects of changes in arterial pressure on organ perfusion during septic shock. **Critical Care**, v. 15, p. 1-8, 2011.

28- KALLIOINEN, Noa et al. Sources of inaccuracy in the measurement of adult patients' resting blood pressure in clinical settings: a systematic review. **Journal of hypertension**, v. 35, n. 3, p. 421-441, 2017.

29- BALZI, Ana Paula de Carvalho Canela et al. Can a therapeutic strategy for hypotension improve cerebral perfusion and oxygenation in an experimental model of hemorrhagic shock and severe traumatic brain injury?. **Neurocritical care**, v. 39, n. 2, p. 320-330, 2023.

30- LIAO, Xinyi et al. Retrograde inferior vena cava perfusion reduces the risk of acute kidney injury depending on the oxygen extraction ratio. A retrospective cohort study. **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 12, p. 1514247, 2025.

31- MOTAZEDIAN, Pouya et al. Central Venous Oxygen Saturation for Estimating Mixed Venous Oxygen Saturation and Cardiac Index in the ICU: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Critical care medicine**, v. 52, n. 11, p. e568-e577, 2024.

32- SAMHITHA, Chundi Sai; BORKAR, Rajendra. Role of Serial Estimation of Serum Lactate Levels to Predict the Outcome in Paediatric Shock. **Annals of the Romanian Society for Cell Biology**, v. 25, n. 1, p. 4006-4014, 2021.

33- WEINBERGER, Jeremy; KLOMPAS, Michael; RHEE, Chanu. What is the utility of measuring lactate levels in patients with sepsis and septic shock?. In: **Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine**. Thieme Medical Publishers, Inc., 2021.

34- WANG, Ling et al. Intensive insulin therapy in sepsis patients: better data enables better intervention. **Heliyon**, v. 9, n. 3, 2023.

35- MENG, Jiahao et al. Intensive or liberal glucose control in intensive care units for septic patients? A meta-analysis of randomized controlled trials. **Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews**, v. 18, n. 5, p. 103045, 2024.

36- SCHMIDT, André P.; BILOTTA, Federico. Hydroxyethyl starch for perioperative fluid management: a critical appraisal. **Brazilian Journal of Anesthesiology**, v. 73, n. 5, p. 529-531, 2023.

37- ADIGBLI, Derick et al. Intensive glucose control in critically ill adults: a protocol for a systematic review and individual patient data meta-analysis. **Critical Care Science**, v. 35, n. 4, p. 345-354, 2023.

38- GARCÍA-ÁLVAREZ, Raquel; ARBOLEDA-SALAZAR, Rafael. Vasopressin in Sepsis and other Shock States: state of the art. **Journal of Personalized Medicine**, v. 13, n. 11, p. 1548, 2023.

39- SACHA, Gretchen L.; BAUER, Seth R. Optimizing vasopressin use and initiation timing in septic shock: A narrative review. **Chest**, v. 164, n. 5, p. 1216-1227, 2023.

40- RUSSELL, James A. et al. Vasopressor therapy in the intensive care unit. In: **Seminars in respiratory and critical care medicine**. Thieme Medical Publishers, Inc., 2021.

