

## Avaliação de fluido responsividade para pacientes em leito de terapia intensiva

Fluid Responsiveness Assessment for Intensive Care Bed Patients

Evaluación de la capacidad de respuesta a los fluidos para pacientes en camas de cuidados intensivos

Claufer Gonçalves Batella Xavier<sup>1</sup>, Marília de Lima Nascimento<sup>2</sup>, Leonardo da Silva e Silva<sup>3</sup>, Mariana de Arruda Frazão<sup>4</sup>, Ivana Letícia de Sousa Paiva<sup>5</sup>, Felipe Naves Lemos<sup>6</sup>, Antônio Carlos de Araújo Neto<sup>7</sup> e João Affonso de Ré Bento<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Graduado pela Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0003-1338-5731. E-mail: clauferbatella@gmail.com;

<sup>2</sup>Graduada pela Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0009-0004-7267-7288. E-mail: marilialn@outlook.com;

<sup>3</sup>Graduado pela Universidade Federal do Pará, Belém, Pará. ORCID: 0009-0005-7624-0291. E-mail: leonardo.silva@altamira.ufpa.br;

<sup>4</sup>Graduada pelo Centro Universitário do Maranhão, São Luís, Maranhão. ORCID: 0009-0006-6879-3029. E-mail: frazaomariana@gmail.com;

<sup>5</sup>Graduada pelo Centro Universitário do Maranhão, São Luís, Maranhão. ORCID: 0009-0009-8929-5899. E-mail: ivana\_leticya@hotmail.com;

<sup>6</sup>Graduado pelo Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, Rio de Janeiro. ORCID: 0009-0005-3665-8706. E-mail: felipelemosfmx@gmail.com;

<sup>7</sup>Graduado Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba. ORCID: 0009-0009-9939-1307. E-mail: antoniocneto@outlook.com;

<sup>8</sup>Graduado pela Faculdade Pequeno Príncipe, Curitiba, Paraná. ORCID: 0009-0009-2928-2770. E-mail: joaoaffonsobento@gmail.com.

**Resumo** - A administração de fluidos na UTI é essencial, exigindo uma avaliação precisa do estado intravascular do paciente. Métodos como o PLR podem ajudar na previsão da resposta hemodinâmica. Gerenciar o volume adequado é crucial, pois tanto a insuficiência quanto o excesso podem ser prejudiciais, destacando a importância da capacidade de resposta a fluidos na orientação da fluidoterapia. O objetivo desta pesquisa é analisar a importância dos líquidos intravenosos em pacientes críticos em UTIs, incluindo a avaliação dos diferentes tipos de fluidos disponíveis e estratégias para uma fluidoterapia eficaz, com ênfase na prevenção da sobrecarga de fluidos. Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica com uma abordagem descritiva qualitativa. Utilizou-se o referencial metodológico da pesquisa bibliográfica para sua realização. A busca por material ocorreu em março de 2024, nas bases de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed). Os termos utilizados foram "Intensive Care Units", "Fluids" e "Hemodynamic monitoring", combinados com o conectivo "AND". Os estudos selecionados serão lidos e analisados, utilizando a literatura especializada para construir diálogos e inferências sobre o tema, com o objetivo de fortalecer as discussões. Infusões de dextrose em água com eletrólitos são comuns em pacientes em jejum para prevenir desequilíbrios eletrolíticos e hipoglicemia. Para evitar complicações como a sobrecarga hídrica, estratégias de gestão adequadas são essenciais. Durante a reanimação, é crucial evitar a administração excessiva de líquidos, enquanto na fase de estabilização, a administração deve ser restrita.

**Palavras-Chave:** Líquidos intravenosos; Pacientes críticos; Fluidoterapia; Gestão hídrica.

**Abstract** - Fluid administration in the ICU is essential, requiring an accurate assessment of the patient's intravascular status. Methods such as PLR can help in predicting hemodynamic response. Managing proper volume is crucial, as both insufficiency and excess can be detrimental, highlighting the importance of fluid responsiveness in fluid therapy guidance. The aim of this research is to analyze the importance of intravenous fluids in critically ill patients in ICUs, including the evaluation of the different types of fluids available and strategies for effective fluid therapy, with an emphasis on the prevention of fluid overload. This study consists of a literature review with a qualitative descriptive approach. The methodological framework of the bibliographic research was used to carry it out. The search for material took place in March 2024, in the databases of the Scientific Electronic Library Online (SciELO), Virtual Health Library (VHL) and National Library of Medicine (PubMed). The terms used were "Intensive Care Units", "Fluids" and "Hemodynamic monitoring", combined with the connective "AND". The selected studies will be read and analyzed, using the specialized literature to build dialogues and inferences on the subject, with the aim of strengthening the discussions. Infusions of dextrose in water with electrolytes are common in fasting patients to prevent electrolyte imbalances and hypoglycemia. To avoid complications



such as water overload, appropriate management strategies are essential. During resuscitation, it is crucial to avoid excessive administration of fluids, while in the stabilization phase, administration should be restricted.

**Key words:** Intravenous fluids; Critically ill patients; Fluid therapy; Water management.

**Resumen** - La administración de líquidos en la UCI es fundamental, ya que requiere una evaluación precisa del estado intravascular del paciente. Métodos como el PLR pueden ayudar a predecir la respuesta hemodinámica. El manejo adecuado del volumen es crucial, ya que tanto la insuficiencia como el exceso pueden ser perjudiciales, lo que destaca la importancia de la capacidad de respuesta a los fluidos en la orientación de la fluidoterapia. El objetivo de esta investigación es analizar la importancia de los líquidos intravenosos en pacientes críticos en las UCI, incluyendo la evaluación de los diferentes tipos de líquidos disponibles y las estrategias para una fluidoterapia efectiva, con énfasis en la prevención de la sobrecarga de líquidos. Este estudio consiste en una revisión bibliográfica con un enfoque cualitativo descriptivo. Para su realización se utilizó el marco metodológico de la investigación bibliográfica. La búsqueda de material se realizó en marzo de 2024, en las bases de datos de la Biblioteca Científica Electrónica Online (SciELO), Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed). Los términos utilizados fueron "Unidades de Cuidados Intensivos", "Fluidos" y "Monitorización Hemodinámica", combinados con el conectivo "AND". Los estudios seleccionados serán leídos y analizados, utilizando la literatura especializada para construir diálogos e inferencias sobre el tema, con el objetivo de fortalecer las discusiones. Las infusiones de dextrosa en agua con electrolitos son comunes en pacientes en ayunas para prevenir desequilibrios electrolíticos e hipoglucemia. Para evitar complicaciones como la sobrecarga de agua, es esencial contar con estrategias de manejo adecuadas. Durante la reanimación, es crucial evitar la administración excesiva de líquidos, mientras que en la fase de estabilización, la administración debe ser restringida.

**Palabras clave:** Líquidos intravenosos; Pacientes críticos; Fluidoterapia; Gestión del agua.

## INTRODUÇÃO

A administração de fluidos é parte integrante da ressuscitação inicial em muitos pacientes internados na unidade de terapia intensiva (UTI). Para evitar a expansão indiscriminada de volume associada ao acúmulo de líquido intersticial, é crucial uma avaliação confiável do estado do fluido intravascular dos pacientes e uma previsão precisa da responsividade a fluidos, ou seja, uma melhora do desempenho cardíaco após a ressuscitação com fluidos (Vieillard-Baron et al., 2020; Blaivas et al., 2021; Monnet; Shi; Teboul, 2022).

Globalmente, o cloreto de sódio a 0,9% (solução salina) é o fluido mais utilizado, embora os colóides sejam administrados com a mesma frequência que os cristalóides, e o hidroxietilamido (HES) seja o colóide mais frequentemente utilizado (Finfer et al., 2010). A avaliação clínica do estado de fluidos do paciente ainda é comumente realizada após a admissão na UTI, utilizando exame físico, pressão venosa central (PVC) e saturação venosa central de oxigênio (ScvO<sub>2</sub>) para orientar o manejo de fluidos (Rivers et al., 2001; Messina; Collino; Cecconi, 2020). O teste de elevação passiva das pernas (PLR) tem sido sugerido como um método para prever a resposta hemodinâmica à administração de fluidos (Benomar et al., 2010; Søndergaard, 2023).

No entanto, determinar o volume apropriado de fluidos a administrar pode ser um desafio, pois tanto a insuficiência quanto o excesso podem resultar em morbidade e mortalidade significativas (Van Regenmortel et al., 2021). A capacidade de resposta a fluidos, definida como a capacidade do débito cardíaco de um paciente aumentar em resposta a um bolus de fluido, tornou-se um conceito importante na orientação da fluidoterapia (Monnet; Marik; Teboul, 2016), tanto em pacientes com respiração espontânea quanto em pacientes ventilados mecanicamente (Jozwiak; Monnet; Teboul, 2018; Monnet; Teboul, 2020).

O objetivo desta pesquisa é investigar a importância

dos líquidos intravenosos em pacientes críticos, com foco na análise dos diferentes fluidos disponíveis e sua adequação clínica na reanimação em UTIs. Além disso, pretende-se examinar estratégias para uma fluidoterapia eficiente, visando evitar a sobrecarga de fluidos, um desafio crucial no manejo desses pacientes críticos em ambiente de UTI. A compreensão aprofundada desses temas é fundamental para melhorar a prática clínica e otimizar os resultados em pacientes críticos, promovendo intervenções mais precisas e eficazes.

## METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica, com abordagem descritiva qualitativa. Para a realização deste estudo foi utilizado o referencial metodológico da pesquisa bibliográfica, na qual, consiste em um levantamento de todos os jornais, artigos, livros e diversos outros materiais que podem ser utilizadas como fontes de consultas para a elaboração de trabalhos científicos (Bocato, 2006).

A busca de material ocorreu no mês de março de 2024, a partir das bases de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed). Para a busca serão utilizados os seguintes termos (palavras-chaves e delimitadores) combinações dos mesmos através do conectivo "AND", utilizando os seguintes descritores: "Intensive Care Units"; "Fluids"; "Hemodynamic monitoring".

Na obtenção dos resultados foram aplicados os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos e revisões científicas publicados nos últimos 15 anos; artigos em inglês e português; artigos relevantes para o tema. Os critérios de exclusão estão inclusos artigos incompletos e/ou repetidos nas bases de dados analisadas e aqueles que não estiverem de acordo com a proposta. Os estudos selecionados serão lidos e analisados, utilizando a literatura especializada para



a construção de diálogos e inferências sobre o tema, no intuito de fortalecer as discussões.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### IMPORTÂNCIA DOS LÍQUIDOS INTRAVENOSOS EM PACIENTES CRÍTICOS

Líquidos intravenosos são amplamente utilizados em pacientes críticos por diversas razões. Eles ajudam a melhorar a hemodinâmica, proteger os rins contra danos provocados por substâncias como contraste, globinas e ácido úrico, além de fornecer calorias e como coadjuvante na diluição de medicamentos (Besen, 2015; Beaufrère, 2021). Durante as fases iniciais de síndromes de choque, os fluidos isotônicos são empregados para estabilizar a pressão arterial e a perfusão, podendo salvar vidas. Além disso, para alcançar metas hemodinâmicas fisiológicas, pode ser necessário administrar grandes volumes de fluidos intravenosos. Em pacientes em jejum, é comum utilizar infusões de dextrose em água com eletrólitos para prevenir a hipoglicemia, desidratação e desequilíbrios eletrolíticos (Keerthidarshini, 2018; Reddi, 2022; Rateau, 2022).

A preservação da função renal é crucial em pacientes gravemente enfermos, frequentemente alcançada através da hiperidratação para aumentar a produção de urina e prevenir lesões nas células renais devido à retenção de substâncias tóxicas. Além disso, muitos medicamentos requerem a administração de grandes volumes de líquidos com eletrólitos para segurança (Podkowińska e Formanowicz, 2020; Mafra et al., 2023).

Os fluidos e eletrólitos constituem uma parcela significativa do volume infundido em pacientes, associados frequentemente à redução do débito urinário e à falha renal na excreção de eletrólitos, especialmente em soluções ricas em cloreto. Essa associação é particularmente pronunciada nas primeiras horas de doença crítica ou na presença de lesão renal aguda. O manejo inadequado desses componentes pode resultar em sobrecarga hidroeletrólítica, levando a distúrbios fisiológicos e desfechos adversos (Diaz-Fuentes; Bajantri; Venkatram, 2018; Reddi, 2018).

### UMA ANÁLISE DOS DIFERENTES FLUIDOS DISPONÍVEIS E SUA ADEQUAÇÃO CLÍNICA NA REANIMAÇÃO

A fluidoterapia intravenosa é uma das intervenções mais comuns em pacientes gravemente enfermos. A cada dia, mais de 20% dos pacientes em UTI recebem ressuscitação com fluidos intravenosos e mais de 30% recebem ressuscitação com fluidos durante o primeiro dia na UTI. A escolha do fluido intravenoso adequado é crucial em situações clínicas que exigem ressuscitação volêmica, como choque hemorrágico, sepse e outras condições críticas (Finfer; Myburgh; Bellomo, 2018; Vincent, 2019).

Há várias opções disponíveis, cada uma com características únicas, bem como potenciais benefícios e riscos. As soluções intravenosas podem ser divididas em duas classes principais: cristaloides e coloides. As soluções cristaloides são compostas por eletrólitos dissolvidos em

água, que podem livremente atravessar do espaço vascular para o interstício. Já as soluções coloides contêm moléculas grandes que não conseguem atravessar as membranas capilares saudáveis (Griffel; Kaufman, 1992; Langer et al., 2014).

Os cristaloides, que incluem solução salina e cristaloides balanceados, são frequentemente escolhidos devido à sua disponibilidade, baixo custo e resultados comparáveis aos coloides em muitos contextos clínicos. No entanto, evidências recentes sugerem que os cristaloides balanceados podem ter vantagens sobre a solução salina, especialmente em pacientes gravemente enfermos. Estudos mostraram que os cristaloides balanceados estão associados a taxas mais baixas de complicações renais e mortalidade em comparação com a solução salina, particularmente em pacientes com sepse ou choque séptico (Self et al., 2018; Semler et al., 2018).

Além dos cristaloides, o bicarbonato intravenoso também é considerado em certos casos de acidemia grave, especialmente em pacientes com acidose sem ânion gap ou lesão renal aguda. Embora um estudo recente não tenha mostrado redução significativa na mortalidade global, houve uma redução na necessidade de terapia renal substitutiva, sugerindo um benefício potencial em subgrupos específicos de pacientes (Jaber et al., 2018).

As soluções coloidais, como albumina e coloides semissintéticos, têm sido usadas com a expectativa de uma expansão de volume mais eficaz devido à retenção no espaço intravascular. No entanto, evidências questionam sua superioridade em relação aos cristaloides e destacam preocupações sobre os efeitos adversos, como lesão renal aguda e aumento da mortalidade, especialmente com o uso de coloides semissintéticos, como hidroxietilamido (Quinlan; Martin; Evans, 2005; Perner et al., 2012).

Em resumo, a escolha do fluido intravenoso ideal depende da situação clínica específica, considerando fatores como a gravidade da doença, a presença de condições subjacentes e os potenciais benefícios e riscos de cada opção. No entanto, dados emergentes sugerem que os cristaloides balanceados podem ser preferidos sobre a solução salina em muitos cenários, enquanto os coloides devem ser usados com cautela devido aos riscos associados. Mais pesquisas são necessárias para melhor orientar as práticas clínicas e identificar subgrupos de pacientes que possam se beneficiar mais de diferentes tipos de fluidos intravenosos.

### FLUIDOTERAPIA EFICIENTE: ESTRATÉGIAS PARA EVITAR SOBRECARGA

A sobrecarga de fluidos é uma complicação comum em pacientes gravemente enfermos principalmente com lesão renal aguda. Não é apenas uma consequência da ressuscitação volêmica ou da lesão renal aguda grave; é um mediador provável de resultados adversos. Para prevenir a sobrecarga de fluidos em pacientes com choque, é crucial implementar estratégias de gestão adequadas durante a reanimação e o tratamento subsequente (Claire-Del Granado; Mehta e 2016).

Dois abordagens fundamentais têm se mostrado



eficazes para lidar com essa questão. Primeiramente, durante a fase de reanimação, é crucial evitar a administração excessiva de líquidos. Estudos demonstraram que a ressuscitação agressiva com fluidos está associada a uma alta incidência de sobrecarga de fluidos, o que pode ser prejudicial para o paciente. Por exemplo, um estudo recente envolvendo pacientes com sepse grave ou choque séptico revelou que uma proporção significativa desses pacientes apresentou sinais de sobrecarga hídrica após receberem terapia direcionada por meta. Isso ressalta a importância de uma abordagem mais cautelosa na administração de fluidos intravenosos durante a fase de reanimação (Kelm et al., 2015).

Em segundo lugar, é crucial promover a remoção do excesso de líquidos em pacientes cujo choque tenha sido resolvido. Em casos de choque séptico adequadamente ressuscitados, o manejo conservador de fluidos, resultando em balanços hídricos negativos, tem sido associado a uma redução na mortalidade hospitalar. Isso destaca a importância de não apenas controlar a administração de fluidos durante a fase aguda do choque, mas também de monitorar e corrigir quaisquer excessos de fluidos que possam ter se acumulado nos estágios posteriores do tratamento (Murphy et al., 2009).

Esses princípios podem ser aplicados ao longo das várias fases do tratamento do choque, representadas pela sigla "ROSE": reanimação, otimização, estabilização e evacuação. Durante a fase de reanimação, o foco principal é corrigir rapidamente a hipotensão sistêmica. Na fase de otimização, o objetivo muda para melhorar o fornecimento de oxigênio aos tecidos. À medida que o paciente se estabiliza hemodinamicamente, na fase de estabilização, a administração de líquidos deve ser restrita. Finalmente, na fase de evacuação, as intervenções visam principalmente remover quaisquer fluidos em excesso (Wisudarti et al., 2024).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os líquidos intravenosos desempenham um papel crucial no manejo de pacientes críticos, particularmente na UTI, onde as condições são frequentemente complexas e requerem intervenções rápidas e precisas. Ao fornecer suporte hemodinâmico, proteger os órgãos vitais e auxiliar na administração de medicamentos, os líquidos intravenosos desempenham múltiplos papéis na estabilização e tratamento de pacientes críticos.

A administração cuidadosa de fluidos pode ajudar a otimizar a função renal e prevenir danos às células renais, contribuindo para melhores desfechos clínicos. A análise dos diferentes tipos de fluidos disponíveis na UTI destaca a necessidade de uma abordagem personalizada e baseada em evidências na escolha do fluido adequado para cada paciente e situação clínica. Os cristaloides balanceados emergem como uma opção preferencial em muitos cenários, devido aos potenciais benefícios sobre a solução salina tradicional, enquanto os coloides devem ser utilizados com cautela devido aos riscos associados.

Para evitar complicações como sobrecarga hídrica, é essencial implementar estratégias de gestão adequadas na

UTI. Isso inclui evitar a administração excessiva de líquidos durante a reanimação e promover a remoção do excesso de líquidos em estágios posteriores do tratamento. A abordagem "ROSE" fornece um guia claro para uma fluidoterapia eficiente e segura na UTI, adaptando-se às necessidades individuais de cada paciente ao longo das diferentes fases do tratamento do choque.

## REFERÊNCIAS

BEAUFRÈRE, Hugues. Nutrition and Fluid Therapy. **Exotic Animal Emergency and Critical Care Medicine**, p. 503-517, 2021.

BENOMAR, Brahim et al. Fluid responsiveness predicted by noninvasive bioreactance-based passive leg raised test. **Intensive care medicine**, v. 36, p. 1875-1881, 2010.

BESEN, Bruno Adler Maccagnan Pinheiro et al. **WJCCM**. 2015.

BLAIVAS, Michael et al. Development of a deep learning network to classify inferior vena cava collapse to predict fluid responsiveness. **Journal of Ultrasound in Medicine**, v. 40, n. 8, p. 1495-1504, 2021.

BOCCATO, Vera Regina Casari. Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação. **Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo**, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

CLAURE-DEL GRANADO, Rolando; MEHTA, Ravindra L. Fluid overload in the ICU: evaluation and management. **BMC nephrology**, v. 17, p. 1-9, 2016.

DIAZ-FUENTES, Gilda; BAJANTRI, Bharat; VENKATRAM, Sindhaghatta. Fluids and Sodium Imbalance: Clinical Implications. In: **Fluid and Electrolyte Disorders**. IntechOpen, 2018.

FINFER, S.; LIU, B.; TAYLOR, C. et al. Resuscitation fluid use in critically ill adults: an international cross-sectional study in 391 intensive care units. **Crit Care**, v. 14, p. R185 - R185, 2010.

FINFER, Simon; MYBURGH, John; BELLOMO, Rinaldo. Intravenous fluid therapy in critically ill adults. **Nature Reviews Nephrology**, v. 14, n. 9, p. 541-557, 2018.

GRIFFEL, Martin I.; KAUFMAN, Brian S. Pharmacology of colloids and crystalloids. **Critical care clinics**, v. 8, n. 2, p. 235-253, 1992.

JABER, Samir et al. Sodium bicarbonate therapy for patients with severe metabolic acidemia in the intensive care unit (BICAR-ICU): a multicentre, open-label, randomised controlled, phase 3 trial. **The Lancet**, v. 392, n. 10141, p. 31-40, 2018.

JOZWIAK, Mathieu; MONNET, Xavier; TEBOUL, Jean-



Louis. Prediction of fluid responsiveness in ventilated patients. **Annals of translational medicine**, v. 6, n. 18, 2018.

KEERTHIDARSHINI, D. R. **Study Of Serum Electrolytes And Blood Glucose In Children Admitted To Picu And Its Correlation With Maintenance Fluids And Outcome**. Tese de Doutorado. BLDE UNIVERSITY. 2018.

KELM, Diana J. et al. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early-goal directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death. **Shock (Augusta, Ga.)**, v. 43, n. 1, p. 68, 2015.

LANGER, Thomas et al. Effects of intravenous solutions on acid-base equilibrium: from crystalloids to colloids and blood components. **Anaesthesiology intensive therapy**, v. 46, n. 5, p. 350-360, 2014.

MAFRA, Denise et al. Gut Microbiota Interventions to Retain Residual Kidney Function. **Toxins**, v. 15, n. 8, p. 499, 2023.

MESSINA, Antonio; Collino, Francesca; Cecconi, Maurizio. Fluid administration for acute circulatory dysfunction using basic monitoring. **Annals of Translational Medicine**, v. 8, n. 12, 2020.

MONNET, Xavier; MARIK, Paul E.; TEBOUL, Jean-Louis. Prediction of fluid responsiveness: an update. **Annals of intensive care**, v. 6, p. 1-11, 2016.

MONNET, Xavier; SHI, Rui; TEBOUL, Jean-Louis. Prediction of fluid responsiveness. What's new?. **Annals of intensive care**, v. 12, n. 1, p. 46, 2022.

MONNET, Xavier; TEBOUL, Jean-Louis. Prediction of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients. **Annals of Translational Medicine**, v. 8, n. 12, 2020.

MURPHY, Claire V. et al. The importance of fluid management in acute lung injury secondary to septic shock. **Chest**, v. 136, n. 1, p. 102-109, 2009.

PERNER, Anders et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42 versus Ringer's acetate in severe sepsis. **New England Journal of Medicine**, v. 367, n. 2, p. 124-134, 2012.

PODKOWIŃSKA, Alina; FORMANOWICZ, Dorota. Chronic kidney disease as oxidative stress-and inflammatory-mediated cardiovascular disease. **Antioxidants**, v. 9, n. 8, p. 752, 2020.

QUINLAN, Gregory J.; MARTIN, Greg S.; EVANS, Timothy W. Albumin: biochemical properties and therapeutic potential. **Hepatology**, v. 41, n. 6, p. 1211-1219, 2005.

RATEAU, Margaret R. Fluid, Electrolyte, and Acid-Base

Imbalances. **Lewis's Medical-Surgical Nursing E-Book: Assessment and Management of Clinical Problems, Single Volume**, p. 302, 2022.

REDDI, Alluru S. Fluid, electrolyte and acid-base disorders. **Cham, Switzerland: Springer**, p. 391-401, 2018.

REDDI, Alluru S. Fluids, Electrolytes, and Acid-Base Disorders. In: **Absolute Nephrology Review: An Essential Q & A Study Guide**. Cham: Springer International Publishing, p. 1-77, 2022.

RIVERS, Emanuel et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. **New England journal of medicine**, v. 345, n. 19, p. 1368-1377, 2001.

SELF, Wesley H. et al. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults. **New England Journal of Medicine**, v. 378, n. 9, p. 819-828, 2018.

SEMLER, Matthew W. et al. Balanced crystalloids versus saline in critically ill adults. **New England Journal of Medicine**, v. 378, n. 9, p. 829-839, 2018.

SØNDERGAARD, Søren. A critical review of the hemodynamics in assessment of volume responsiveness by using passive leg raising (PLR). **Trends in Anaesthesia and Critical Care**, p. 101292, 2023.

VAN REGENMORTEL, Niels et al. Fluid-induced harm in the hospital: look beyond volume and start considering sodium. From physiology towards recommendations for daily practice in hospitalized adults. **Annals of Intensive Care**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2021.

VIEILLARD-BARON, Antoine et al. Right ventricular failure in septic shock: characterization, incidence and impact on fluid responsiveness. **Critical Care**, v. 24, n. 1, p. 1-8, 2020.

VINCENT, Jean-Louis. Fluid management in the critically ill. **Kidney international**, v. 96, n. 1, p. 52-57, 2019.

WISUDARTI, Calcarina Fitriani Retno et al. Fluid Management for Critically Ill Patients, Based on the ROSE Concept, an Old Method but Effective Enough. **Journal of Anaesthesia and Pain**, v. 5, n. 1, 2024.

