

<sup>1,2</sup>Ямщиков О.Н., <sup>1,3</sup>Закурнаева Е.И., <sup>1,2</sup>Марченко А.П.,<sup>1,2</sup>Емельянов С.А., <sup>3</sup>Архипов К.П., <sup>1</sup>Марченко Н.А.**ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ВОЛЕМИЧЕСКОГО СТАТУСА У БОЛЬНЫХ С СЕПСИСОМ**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина»,  
институт медицины и здоровьесбережения, 392000, г. Тамбов,  
ул. Интернациональная, 33, Российская Федерация;<sup>2</sup>ТОГБУЗ «Городская клиническая больница г. Котовска», 393190, Тамбовская область,  
г. Котовск, ул. Пионерская, 24, Российская Федерация;<sup>3</sup>ТОГБУЗ «Городская клиническая больница № 3 им. И.С. Долгушина», 392000,  
г. Тамбов, ул. Карла Маркса, д.234/365, Российская Федерация**Резюме.**

**Актуальность.** Актуальность проблемы коррекции волемического статуса (ВС) у пациентов с сепсисом, особенно с септическим шоком и полиорганной недостаточностью, не вызывает сомнения, так как при данном состоянии всегда происходят существенные и жизнеугрожающие изменения гомеостаза, особенно в системе кровообращения. При этом процент летальных исходов остается высоким, а неопределенность в патофизиологических механизмах и стертая клиническая картина может привести к несвоевременной диагностике и запоздалой коррекции объема циркулирующей крови (ОЦК).

**Цель исследования:** провести анализ и обобщить современные представления об оценке ОЦК при сепсисе и септическом шоке. Определить современные подходы к инфузионной терапии при данной патологии с целью повышения эффективности лечения и информированности специалистов.

**Материалы и методы.** При написании статьи поиск литературных источников осуществлялся в базах данных: PubMed, eLibrary, КиберЛенинка за последние 5 лет, а также из более ранних источников, не утративших свою актуальность. При этом использовался свободный доступ к полному содержанию публикаций в соответствии с тематикой обзора.

**Заключение.** Выбор тактики инфузионной терапии для больных с сепсисом и полиморбидностью может представлять существенные трудности ввиду ограниченного количества методов контроля и коррекции волемического статуса. При этом трудность принятия решения обусловлена многофакторностью параметров и противоречивостью полученных результатов. В данной ситуации результат лечения можно улучшить, используя сочетанный анализ параметров, устанавливая приоритетность динамических, а не статических показателей. Более доступными и предпочтительными в использовании для большинства лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) для определения стратегии инфузионной терапии при лечении сепсиса являются методы исследования и контроля ВС на основе ультразвуковых технологий. Тема контроля и коррекции волемического статуса нуждается в дальнейших исследованиях.

**Ключевые слова:** волемический статус, инфузионная терапия, органная перфузия, сепсис, методы оценки гемодинамики, гиповолемия, циркуляторная перегрузка

<sup>1,2</sup>Yamshchikov O.N., <sup>1,3</sup>Zakurnaeva E.I., <sup>1,2</sup>Marchenko A.P.,<sup>1,2</sup>Emelyanov S.A., <sup>3</sup>Arhipov K.P., <sup>1</sup>Marchenko N.A.

## THE OPPORTUNITY OF MONITORING AND OPTIMIZATION OF THE VOLEMIC STATUS IN PATIENTS WITH SEPSIS

<sup>1</sup>*Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Institute of medicine and health care 33 Internatsionalnaya St., Tambov, 392000;*<sup>2</sup>*City Clinical Hospital of Kotovsk, 24 Pionerskaya St., Kotovsk, 393190, Tambov region;*<sup>3</sup>*City Clinical Hospital named after I.S. Dolgushin № 3, st. Karl Marx, 234/365, Tambov, 392000***Resume.**

**Relevance.** The relevance of the problem of the volemic status (VS) correction in patients with sepsis, especially with septic shock and multiple organ failure is beyond doubt, because in this condition there are always significant and life-threatening changes in homeostasis, especially in the circulatory system. At the same time, the percent of deaths remains high, and uncertainty in the pathophysiological mechanisms and an erased clinical picture can lead to untimely diagnosis and delayed correction of circulating blood volume (CBV).

**Aim of research.** To analyze and summarize current concepts about the assessment of CBV in sepsis and septic shock. To identify current approaches to infusion therapy in this pathology in order to increase the efficiency of treatment and knowledge of specialists.

**Materials and methods.** During writing the article, the search for literary sources was carried out in the databases: PubMed, eLibrary, CyberLeninka over the past 5 years, as well as from earlier sources that have not lost their relevance. At the same time, free access to the full content of publications was used in accordance with the subject of the review.

**Conclusion.** The choice of infusion therapy tactics for patients with sepsis and polymorbidity may present significant difficulties due to the limited number of methods for monitoring and correcting volemic status. At the same time, the difficulty of making a decision is due to the multifactorial nature of the parameters and the inconsistency of the results obtained. In this situation, the result of treatment can be improved by using a combined analysis of parameters, prioritizing dynamic rather than static indicators. Methods of research and control of VS based on ultrasound technologies are more accessible and preferable in use for most medical preventive institutions (MPI) to determine the strategy of infusion therapy in the treatment of sepsis. The topic of control and correction of volemic status needs further research.

**Keywords:** volemic status, infusion therapy, organ perfusion, sepsis, methods for assessing hemodynamics, hypovolemia, circulatory overload

Обеспечение оптимальных параметров гемодинамики путем использования инфузионной терапии для поддержания ОЦК и коррекции водно-электролитных нарушений способствует оптимальному лечению больных в практике врача анестезиолога-реаниматолога. В клинических рекомендациях, посвященных вопросам коррекции волемического статуса, предлагаются рекомендации по стартовой инфузии для отдельных критических состояний: септический, геморрагический шок и т. д. Несмотря на многократные обсуждения, вопрос выбора инфузионных сред, поддержания оптимального водного баланса и волемии, обеспечивающей адекватную перфузию органов, до сих пор окончательно не решен [1]. При этом существуют принципиальные сложности в рекомендациях для разнородных групп пациентов, а также трехуровневая система организации медицинской помощи в ЛПУ. Доказательная база формирования инфузионной стратегии также претерпевает изменения. Адекватная инфузионная терапия позволяет улучшить выживаемость пациентов, в то время как несбалансированные инфузии, которые наблюдаются в 20% терапии, повышают риск неблагоприятного исхода, особенно у пациентов с декомпенсированной хронической сердечной недостаточностью (ХСН) [2, 3].

Современная концепция четырех «D» жидкостной терапии (drug, dosing, duration, de-escalation) рассматривает дифференцированный подход при лечении септического шока и сепсиса в зависимости

от фазности течения процесса, поскольку как недостаточная, так и избыточная инфузия не позволяют осуществить доставку кислорода к тканям и наносят вред пациентам [4]. «Поэтому с целью оптимизации сердечного выброса, улучшения доставки кислорода к тканям и его утилизации клетками следует применять целенаправленный подход к инфузиям, а также контролировать динамические параметры преднагрузки и проводить функциональные тесты, что дает возможность оценить ранний ответ гемодинамики на введение жидкости» [5]. В настоящее время классическая модель Старлинга подверглась переосмыслению. В пересмотренной модели Старлинга учитывается роль эндотелиального слоя гликокаликса, эндотелиальной базальной мембраны и внеклеточного матрикса [6]. В случае избыточной гидратации происходит повреждение гликокаликса эндотелия, что приводит к отеку интерстициального пространства в связи с капиллярной утечкой. Это в последующем увеличивает летальность и затраты на лечение пациентов с сепсисом и септическим шоком [7]. При этом снижается оксигенация, нарушается механика дыхания, повышается работа дыхания в связи с отеком легких и острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС). Развивается диастолическая дисфункция миокарда, снижается его сократимость в связи с отеком кардиомиоцитов. Повышается внутрибрюшное давление с развитием компартмент-синдрома с последующим острым повреждением почек, дисфункцией печени, транслокацией кишечной флоры через кишечную стенку, развиваются отеки анастомозов, что может привести к их несостоятельности. Также жизнеугрожающим следствием избыточной гидратации являются отек мозга с внутричерепной и внутриглазной гипертензией, когнитивными нарушениями и делирием, требующими проведения медикаментозной седации, что задерживает активизацию и выздоровление пациентов.

«Концепция фазового течения критических состояний: resuscitation (R), optimization (O), stabilization (S) evacuation (E) (ROSE) дает наглядное представление о фазовом течении критических состояний (рис. 1). При этом выделяют 4 фазы органной дисфункции: 1 удар – действие повреждающего фактора, являющегося триггером критического состояния, 2 удар – развитие полиорганной недостаточности, 3 удар – системная гипергидратация, отек тканей с соответствующими нарушениями функций и 4 удар – избыточная дегидратация в связи со стимуляцией диуреза и применением аппаратных методов коррекции гидробаланса» [8]. В соответствии с данным подходом рекомендованы четыре компонента при лечении септического шока: спасение, оптимизация, стабилизация и деэскалация [9].

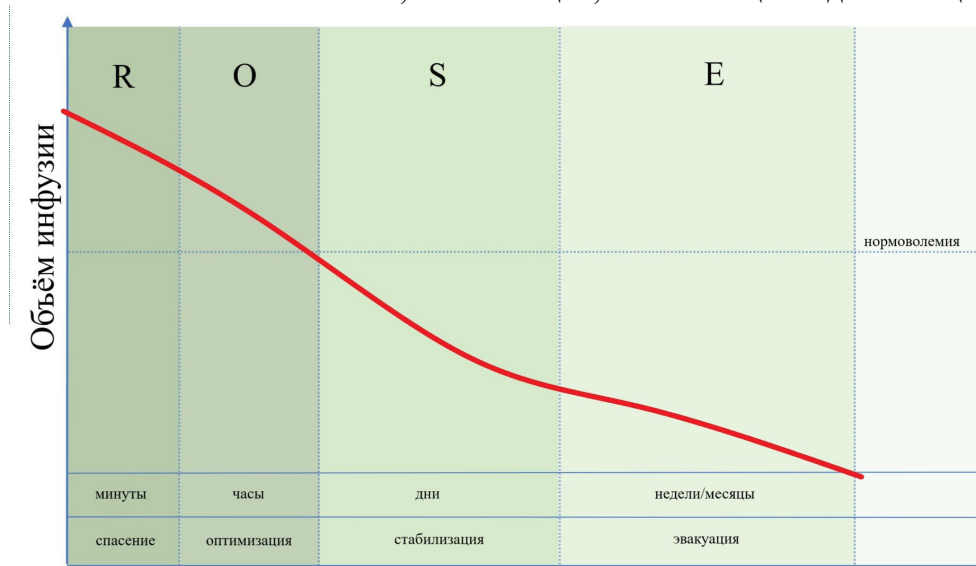


Рис. 1. Интенсивность инфузии в зависимости от фаз течения критического состояния

В фазу спасения объем инфузии должен быть максимальный со снижением в дальнейшем до поддержания нормоволемии. Обеспечиваются физиологические потребности и компенсируются патологические потери. В фазу оптимизации и деэскалации объем инфузии прогрессивно снижается с учетом возмещения потребностей энтеральным путем. Следует заметить, что длительность каждой из фаз может различаться в зависимости от заболевания, приведшего к критическому состоянию и компенсаторных возможностей пациента.

Основной целью 1 фазы (спасения) является достижение адекватного перфузионного давления и сердечного выброса, а также мероприятий, способствующих регрессии основного заболевания. При этом проводится болюсная инфузионная нагрузка, обеспечивающая поддержание целевого артериального давления (АД) и сердечного выброса (СВ). Задачей интенсивной терапии (ИТ) 2 фазы (оптимизации) является обеспечение достаточной оксигенации клеток, контроля СВ и уровня лактата. Лечение на этапе 3 фазы (стабилизации) направлено на предотвращение дисфункции органов и закрепление гемодинамической стабильности. В 4 фазе (деэскалации) должен быть достигнут отрицательный жидкостный баланс. При этом не должно быть потребности в вазопрессорной поддержке. Поскольку в проведенных исследованиях миокардиальная дисфункция у пациентов с сепсисом выявляется от 13,8% до 28% [10, 11], а по данным других авторов – до 60% [12], измерение насосной функции сердца имеет важное значение для определения объема инфузионной нагрузки. Степень миокардиальной дисфункции коррелируется с повреждением других органов и систем и зависит от дилатации левого желудочка, уменьшения фракции СВ и длительности периода восстановления (обычно 7–10 дней) [13]. Принимая во внимание, что транспульмональная термодилуция (ТПТД) не является общедоступным методом определения насосной функции сердца, прикроватным исследованием функции сердца первой линии при сепсисе в повседневной практике следует считать эхокардиографию (ЭХО-КГ), которая сопоставима с ТПТД по информативности и прогностической значимости в отношении риска летальности. При этом ЭХО-КГ является неинвазивным и безопасным методом исследования и должна быть применена для оценки ВС и планирования оптимальной инфузионной тактики максимально быстро, насколько это будет возможно. Диагностическую ценность имеет определение таких показателей, как сердечный индекс (СИ), ударный объем (УО), фракция укорочения (ФУ), фракция выброса (ФВ). Однако следует отметить, что вероятным предиктором летального исхода можно считать только индекс функции сердца (ИФС), чувствительность которого составляет 85,7%, а специфичность – 72,2% [14]. Особое внимание следует обращать на выявление диастолической дисфункции миокарда, которая повышает вероятность летального исхода при сепсисе [15]. При этом внутривенная инфузия даже небольших объемов кристаллоидов может способствовать углублению диастолической дисфункции и нарушению функции почек в связи со снижением почечного кровотока и клубочковой фильтрации [16].

Другим показателем, позволяющим избежать избыточной инфузионной терапии и гипергидратации, является измерение давления в правом предсердии и диаметра нижней полой вены (НПВ) [17]. Следует отметить, что ультразвуковые методы оценки ВС, такие как оценка коллабирования на вдохе нижней полой вены и внутренней яремной вены, трансторакальная и транsezофагеальная эхокардиография, являются недорогими, доступными и неинвазивными. Однако в силу того, что методика является оператор-зависимой, надежность исследования диаметра НПВ и степени ее коллабирования на вдохе признается не всеми авторами [18].

Наиболее полную информацию касательно состояния сердечно-сосудистой системы и возможности управления СВ, сосудистым тонусом и гидробалансом у наиболее тяжелой категории пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии с септическим шоком можно получить, используя инвазивный мониторинг гемодинамики методом репульмональной термодилуции с использованием катетера Сван-Ганца и методом транспульмональной термодилуции (PiCCO). Данные методики позволяют выбрать тактику целенаправленной терапии в отношении указанных пациентов. В то же время при сравнительном анализе установлено, что выбор лечебной тактики, учитывающей данные транспульмональной термодилуции, оказывается более эффективным по сравнению с коррекцией гемодинамики, проводимой по показателям репульмональной термодилуции. Это выражается в обеспечении эффективных гемодинамических параметров и перфузионного артериального давления, а также сокращает число дней искусственной вентиляции легких в послеоперационном периоде [19]. Однако существуют технические трудности использования этих прогрессивных методик для многих стационаров и определенных пациентов, обусловленные повышенной инвазивностью, стоимостью лечения и особенностями оказания помощи в лечебных учреждениях. На этом фоне ультразвуковой мониторинг ВС и органной перфузии, а также определения эффективности инфузии пациентам с сепсисом и септическим шоком представляется весьма перспективным, поскольку ультразвуковые

исследования пациентов в критическом состоянии широко доступны для стационаров любого уровня [20]. К данным методам следует отнести: оценку почечного доплеровского резистивного индекса (renal resistive index (RRI) [21] и селезеночный доплеровский резистивный индекс (SDRI) [22]. Данные показатели позволяют провести региональную оценку перфузии органов и выявить спланхническую гипоперфузию как отражение централизации кровообращения на ранних стадиях септического шока до того, как это проявится на показателях системной гемодинамики. Также рекомендовано использование каротидной доплерометрии для оценки сердечного выброса и реакции на инфузионную нагрузку [23]. Для оценки степени сосудистых нарушений и общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) может быть использован резистивный индекс кровотока в лучевой артерии в месте анатомической табакерки (Snuffbox Resistive Index SBRI) [24]. Использование протокола оценки ургентных пациентов – Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (RUSH) для диагностики шока и Bedside Lung Ultrasound in Emergency (BLUE) протокола для определения респираторной недостаточности позволяет провести быстрое ультразвуковое обследование при шоке и гипотензии для выявления причины критического состояния и определения тактики ведения пациентов (табл. 1) [25].

Таблица. 1.

## Методы оценки волемии при критических состояниях.

| Метод измерений                                                    | Аббревиатура | Измеряемый параметр                                                                 | Степень инвазивности |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Транспульмональная термодилуция                                    | ТПТД         | Измерение кардиоваскулярного объема и выходного объема сердца                       | Инвазивно            |
| Препульмональная термодилуция с использованием катетера Сван-Ганца | ППТД         | Измерение температуры крови, проходящей через легкие                                | Инвазивно            |
| Эхокардиография                                                    | ЭХО-КГ       | Оценка величины фракции выброса                                                     | Неинвазивно          |
| Измерение центрального венозного давления                          | ЦВД          | Измерение давления в правом предсердии                                              | Инвазивно            |
| Ультразвуковое исследование нижней полой вены                      | УЗИ НПВ      | Диаметр нижней полой вены                                                           | Неинвазивно          |
| Почечный доплеровский резистивный индекс                           | RRI          | Отражает сопротивление кровотоку в почечных артериях                                | Неинвазивно          |
| Селезеночный доплеровский резистивный индекс                       | SDRI         | Отношение систолического давления к диастолическому давлению в селезеночной артерии | Неинвазивно          |

Инфузионная терапия является обязательным компонентом лечения пациентов с сепсисом. Она направлена на обеспечение физиологических потребностей пациентов в воде и электролитах, компенсацию патологических потерь и стабилизацию гомеостаза. Рационально составленная инфузия приводит к увеличению сердечного выброса, к оптимизации тканевой перфузии и предотвращает органную дисфункцию. В противном случае развиваются отрицательные эффекты данного метода: гипергидратация, острое повреждение почек (ОПП), ОРДС, что отмечается у каждого пятого пациента отделений реанимации и интенсивной терапии [26]. Так как состояние пациентов в зависимости от многих причин, в числе которых источник сепсиса и преморбидный фон, может существенно различаться, то потребности в жидкости для каждого пациента будут строго индивидуальны. Однако следует придерживаться общих принципов назначения инфузионной терапии. Для пациентов с гипоперфузией в качестве стартовой терапии рекомендуется введение 30 мл/кг кристаллоидов внутривенно в течение первых 3-х часов [27]. Для сепсиса и септического шока характерно повреждение гликокаликса вследствие влияния цитокинов, токсинов и активных форм кислорода, что приводит к повышению проницаемости сосудистой стенки и капиллярной утечке. При этом гиповолемия и повреждение микроциркуляторного русла вследствие избыточной инфузии будет усиливать деградацию гликокаликса [28], что далее приведет к прогрессированию полиорганной недостаточности. Поэтому интенсивная терапия направлена на достижение целевых показателей: среднего артериального давления (САД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), разницы пульсового давления, темпа диуреза, признаков улучшения периферической перфузии (симптом «белого пятна»). Учитывая значимый объем инфузий при сепсисе (более 15–25мл/кг), современные сбалансированные полиионные растворы (Йоностерил,

Стерофундин изотонический) являются препаратами выбора для терапии критических состояний, поскольку минимально влияют на гомеостаз, в том числе на концентрацию электролитов и кислотно-основное состояние. При этом в течение примерно 30 мин. происходит перераспределение кристаллоидов из сосудистого русла в интерстициальное пространство [29].

С точки зрения концепции R.O.S.E., следует осуществлять дифференцированный подход к объему и скорости инфузии в зависимости от стадии критического состояния пациента, предшествующей терапии и показателей гемодинамического мониторинга. В фазу спасения пациента resuscitation phase (R) в первые минуты необходима агрессивная ИТ с целью коррекции преднагрузки и сердечного выброса для достижения надлежащего перфузионного давления. В фазу оптимизации optimization phase (O) в первые часы целью лечения следует считать оптимизацию перфузии и оксигенации, предотвращение полиорганной недостаточности у пациентов с гемодинамической нестабильностью. ИТ проводится в соответствии с индивидуальными потребностями под контролем гемодинамических параметров и маркеров гипоперфузии (лактат и время наполнения капилляров). Фаза стабилизации stabilization phase (S) протекает в течение нескольких дней. При этом отмечается стабилизация гемодинамических параметров пациента. Необходим постепенный переход на пероральную гидратацию, восполнение текущих потерь и предотвращение гипергидратации. Фаза эвакуации (деэскалации) evacuation phase (E) предполагает удаление избыточной жидкости, ликвидацию гипергидратации, уменьшение инфузии, что реализуется самостоятельным диурезом, применением диуретиков или заместительной почечной терапией [30]. Сроки проведения инфузионной терапии устанавливаются индивидуально. Практическим врачам следует ориентироваться на стабильность состояния пациентов, отсутствие необходимости в назначении вазопрессоров, снижение содержания лактата венозной крови, нормализацию доставки кислорода, компенсацию дефицита жидкости и электролитов, нормализацию кислотно-основного состояния и альбуминемии и возможность перорального приема жидкости. Отмечено, что консервативная терапия, при которой назначаются диуретики или заместительная почечная терапия для активного выведения жидкости, приводит к сокращению длительности проведения искусственной вентиляции легких и к уменьшению продолжительности пребывания больных в отделении интенсивной терапии по сравнению со стандартной медицинской помощью и либеральной инфузионной стратегией [31]. При этом замещающие растворы применяются для коррекции и предотвращения дефицита перорального приема жидкости (дренажи, свищи, стомы, лихорадка, одышка). А поддерживающие растворы назначаются гемодинамически стабильным пациентам, которые ограничены в адекватном ежедневном приеме воды и электролитов, например в периоперационном периоде при абдоминальных вмешательствах [32].

#### **Заключение.**

Представленная нами публикация освещает возможности контроля ВС и принципы составления плана инфузионной терапии больным с сепсисом и септическим шоком. Исследованиями первой линии, проводимыми в urgentных ситуациях у постели пациента, можно рассматривать ультразвуковую диагностику, в том числе с использованием специализированных протоколов оценки urgentных пациентов RUSH и BLUE, а также ЭХО-КГ, измерение диаметра НПВ, оценку почечного доплеровского резистивного индекса (RRI), селезеночный доплеровский резистивный индекс (SDRI) и резистивный индекс кровотока в лучевой артерии в месте анатомической табакерки (SBRI). Препульмональная термодилуция с использованием катетера Сван-Ганца и транспульмональная термодилуция (PiCCO) используются при септическом шоке и нестабильности гемодинамических параметров. Однако, учитывая технические сложности в проведении данных исследований и отсутствие возможностей для большинства ЛПУ в их проведении, наиболее доступными и предпочтительными являются методы на основе соноскопических технологий, перечисленных выше. Ввиду индивидуальности каждого пациента следует проводить комплексный анализ и динамику данных. Реализация концепции контроля и коррекции волемического статуса позволит повысить безопасность инфузионной терапии и улучшить результат.

**Сведения о финансировании исследования и о конфликте интересов.**

Исследование не имеет спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Сведения о вкладе авторов в работу:**

Ямщиков Олег Николаевич – 30%: существенный вклад в научно-исследовательскую работу, окончательное утверждение для публикации.

Закурнаева Елена Ивановна – 20%: существенный вклад в научно-исследовательскую работу.

Марченко Александр Петрович – 20%: существенный вклад в научно-исследовательскую работу, доработка или исправление рукописи.

Емельянов Сергей Александрович – 15%: ответственность за целостность всех частей рукописи.

Архипов Кирилл Петрович – 10%: доработка или исправление рукописи.

Марченко Наилия Александровна – 5%: доработка или исправление рукописи.

**Информация о соответствии статьи научной специальности.**

Материалы статьи соответствуют научной специальности: 31.08.02 – Анестезиология-реаниматология.

**Список литературы:**

1. Саткеева А.Ж. Особенности инфузионной терапии. Бюллетень науки и практики. 2023. 9 (4). 313–321. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/38>
2. Hoste E.A., Maitland K., Brudney C.S. et al. Four phases of intravenous fluid therapy: a conceptual model. British journal of anaesthesia. 2014. 113 (5). 740–7. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu300>.
3. Жиров И.В., Насонова С.Н., Сырхаева А.А. и др. Оптимизация определения волемического статуса у пациентов с острой декомпенсацией сердечной недостаточности. Российский кардиологический журнал. 2022. 27 (5). 5039.
4. Йовенко И.А., Царев А.В., Кузьмова Е.А., и др. Клиническая физиология и клиническая фармакология современной инфузионной терапии циркуляторного шока (обзор литературы). Медицина неотложных состояний. 2018. 5 (92). 52–65. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.5.92.2018.143232>
5. Ильина Я.Ю., Кузьков В.В., Фот Е.В. и др. Прогнозирование ответа на инфузионную нагрузку: современные подходы и перспективы. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2017. 14 (3). 25–34. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34>.
6. Woodcock T.E., Woodcock T.M. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. British journal of anaesthesia. 2012. 108(3). 384-394. <https://doi.org/10.1093/bja/aer515>.
7. van Mourik N., Geerts B.F., Binnekade J.M. et al. A Higher Fluid Balance in the Days After Septic Shock Reversal Is Associated With Increased Mortality: An Observational Cohort Study. Critical care explorations. 2020. 2 (10). e0219. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000219>.
8. Хромачева Н.О., Кузьменко А.А., Фот Е.В. и др. Целенаправленная инфузионная терапия критических состояний. Обзор литературы. Медицинский алфавит. 2018. 4 (38). 10–16.
9. Vincent J.L. How I treat septic shock. Intensive Care Medicine. 2018. 44 (12). 2242-2244. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5401-8>.
10. Sato R., Kuriyama A., Takada T. et al. Prevalence and risk factors of sepsis-induced cardiomyopathy: A retrospective cohort study. Medicine (Baltimore). 2016. 95 (39). e5031. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000005031>.
11. Плоткин Л.Л., Рахманов М.Ю., Кутубулатов В.В. Дисфункция миокарда у пациентов с сепсисом. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2016. 13 (6). 59-63. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-6-59-63>.
12. Бабаев М.А., Шалгинских О.А., Масленникова М.А. и др. Успешное лечение сепсис-индуцированной кардиомиопатии с использованием экстракорпоральной мембранной оксигенации и полимиксиновой сорбции эндотоксина. Клин. и эксперимент. хир. Журн. им. акад. Б.В. Петровского. 2019. 7 (3). 105–

117. <https://doi.org/10.24411/2308-1198-2019-13012>.
13. Sato R., Nasu M. A review of sepsis-induced cardiomyopathy. Journal of intensive care. 2015. 3. 48. <https://doi.org/10.1186/s40560-015-0112-5>.
14. Тюрин И.Н., Раутбарт С.А., Ганиева И.И. и др. Прикроватная эхокардиография и транспульмональная термодиллюция у больных с сепсисом. Пилотное исследование. Вестник интенсивной терапии имени А.И.Салтанова. 2020. (4). 108–119. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2020-4-108-119>.
15. Sanfilippo F., Corredor C., Fletcher N. et al. Diastolic dysfunction and mortality in septic patients: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Medicine. 2015. 41 (6). 1004–1013. <https://doi.org/10.1007/s00134-015-3748-7>.
16. Мацас А., Марочков А.В., Капустин С.В. Ультразвуковое исследование в интенсивной терапии. Издательство: МЕДпресс-информ; 2019, с.38.
17. Prowle J.R., Kirwan C.J., Bellomo R. Fluid management for the prevention and attenuation of acute kidney injury. Nature reviews. Nephrology. 2014. 10 (1). 37–47. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2013.232>.
18. Orso D., Paoli I., Piani T. et al. Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. Journal of intensive care medicine. 2020. 35 (4). 354–63. <https://doi.org/10.1177/0885066617752308>.
19. Ленькин А.И., Паромов К.В., Смёткин А.А. и др. Устранение нарушений гемодинамики при комплексном хирургическом лечении приобретенных клапанных пороков сердца. Общая реаниматология. 2011. 7 (6). 10–17. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2011-6-10>.
20. Зозуля М.В., Ленькин А.И. Оценка органной перфузии и волемического статуса с помощью ультразвука. Тихоокеанский медицинский журнал. 2023. (1). 27–34. <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-1-27-34>.
21. Anile A., Ferrario S., Campanello L. et al. Renal resistive index: a new reversible tool for the early diagnosis and evaluation of organ perfusion in critically ill patients: a case report. The ultrasound journal. 2019. 11 (1). 23. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0138-3>.
22. Brusasco C., Tavazzi G., Robba C. et al. Splenic Doppler Resistive Index Variation Mirrors Cardiac Responsiveness and Systemic Hemodynamics upon Fluid Challenge Resuscitation in Postoperative Mechanically Ventilated Patients. Biomed Res Int. 2018. 1978968. <https://doi.org/10.1155/2018/1978968>.
23. Kim D.H., Shin S., Kim N. et al. Carotid ultrasound measurements for assessing fluid responsiveness in spontaneously breathing patients: corrected flow time and respirophasic variation in blood flow peak velocity. British journal of anaesthesia. 2018. 121 (3). 541–549. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.12.047>.
24. Cui W., Xiaoting W., Hongmin Z. et al. Association Between Doppler Snuffbox Resistive Index and Tissue Perfusion in Septic Patients. Shock. 2020. 54 (6). 723–30. <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001547>.
25. Логвинов Ю.И., Лыхин В.Н., Филявин Р.Э. и др. Point-of-Care Ultrasound – мультидисциплинарное направление в симуляционном обучении. Виртуальные технологии в медицине. 2020. 1 (3). 35–36. [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2020\\_3\\_1244](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2020_3_1244).
26. Хромачева Н.О., Кузьменко А.А., Фот Е.В. и др. Целенаправленная инфузионная терапия критических состояний. Обзор литературы. Медицинский алфавит. 2018. 4 (38). 10–16.
27. Evans L., Rhodes A., Alhazzani W. et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock. Critical Care Medicine. 2021. 49. e1063-e1143. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005337>.
28. Ильина Я.Ю., Фот Е.В., Кузьков В.В., Киров М.Ю. Сепсис-индуцированное повреждение эндотелиального гликокаликса Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова. 2019. 2. 32–39. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-2-32-39>.
29. Бобовник С.В., Горобец Е.С., Заболотских И.Б. и др. Периоперационная инфузионная терапия у взрослых. Анестезиология и реаниматология. 2021. (4). 17–33. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202104117>.
30. Халикова Е.Ю., Золотова Е.Н., Штанев З.Д. Современные аспекты инфузионной терапии: научный

обзор. Клиническое питание и метаболизм. 2023. 4 (2). 83–98. <https://doi.org/10.17816/clinutr334376>.

31. Silversides J.A., Major E., Ferguson A.J. et al. Conservative fluid management or deresuscitation for patients with sepsis or acute respiratory distress syndrome following the resuscitation phase of critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2017. 43. 155–170. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4573-3>.
32. Padhi S., Bullock I., Li L., Stroud M. National Institute for Health and Care Excellence (NICE) Guideline Development Group. Intravenous fluid therapy for adults in hospital: summary of NICE guidance. *British Medical Journal.* 2013. 347. f7073. <https://doi.org/10.1136/bmj.f7073>.

## Referens

1. Satkeeva A.Zh. Features of infusion therapy. *Byulleten' nauki i praktiki.* 2023. 9 (4). 313–321. in Russian. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89/38>
2. Hoste E.A., Maitland K., Brudney C.S. et al. Four phases of intravenous fluid therapy: a conceptual model. *British journal of anaesthesia.* 2014. 113 (5). 740–7. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu300>
3. Zhirov I.V., Nasonova S.N., Syrkhaeva A.A. et al. Optimization of intravascular volume determination in patients with acute decompensated heart failure. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal.* 2022. 27 (5). 105–114. in Russian. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-5039>
4. Yovenko I.A., Tsarev A.V., Kuzmova E.A. et al. Clinical physiology and clinical pharmacology of modern fluid therapy of circulatory shock (literature review). *Medicina neotlozhny'x sostoyanij.* 2018;5 (92):52–65. in Russian. <https://doi.org/10.22141/2224-0586.5.92.2018.143232>.
5. Ilyina Ya.Yu., Kuzkov V.V., Fot E.V. et al. Predicting response to fluid administration: current approaches and trends. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2017. 14 (3). 25–34. in Russian. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34>.
6. Woodcock T.E., Woodcock T.M. Revised Starling equation and the glycocalyx model of transvascular fluid exchange: an improved paradigm for prescribing intravenous fluid therapy. *British journal of anaesthesia.* 2012. 108(3). 384–394. <https://doi.org/10.1093/bja/aer515>.
7. van Mourik N., Geerts B.F., Binnekade J.M. et al. A Higher Fluid Balance in the Days After Septic Shock Reversal Is Associated With Increased Mortality: An Observational Cohort Study. *Critical care explorations.* 2020. 2 (10). e0219. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000219>.
8. Khromacheva N.O., Kuzmenko A.A., Fot E.V. et al. Goal-directed fluid resuscitation in critically ill patients. Literature review. *Meditsinskij alfavit.* 2018. 4 (38). 10–16. in Russian.
9. Vincent J.L. How I treat septic shock. *Intensive Care Medicine.* 2018. 44 (12). 2242–2244. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5401-8>.
10. Sato R., Kuriyama A., Takada T. et al. Prevalence and risk factors of sepsis-induced cardiomyopathy: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore).* 2016. 95 (39). e5031. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005031>.
11. Plotkin L.L., Rakhmanov M.Yu., Kutubulatov V.V. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2016. 13 (6). 59–63. in Russian. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-6-59-63>.
12. Babaev M.A., Shalginskiy O.A., Maslennikova M.A. et al. Successful treatment of sepsis-induced cardiomyopathy using extracorporeal membrane oxygenation and polymyxin-b endotoxin adsorption. *Klin. i eksperiment. xir. Zhurn. im. akad. B.V. Petrovskogo.* 2019. 7 (3). 105–117. in Russian. <https://doi.org/10.24411/2308-1198-2019-13012>.
13. Sato R., Nasu M. A review of sepsis-induced cardiomyopathy. *Journal of intensive care.* 2015. 3. 48. <https://doi.org/10.1186/s40560-015-0112-5>.
14. Tyurin I.N., Rautbart S.A., Ganieva I.I. et al. Critical care echocardiography and transpulmonary thermodilution in patients with sepsis. Pilot study. *Vestnik intensivnoj terapii imeni A.I.Saltanova.* 2020. (4). 108–119. in Russian. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2020-4-108-119>.
15. Sanfilippo F., Corredor C., Fletcher N. et al. Diastolic dysfunction and mortality in septic patients: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Medicine.* 2015. 41 (6). 1004–1013. <https://doi.org/10.1177/1053426715588888>.

[org/10.1007/s00134-015-3748-7](https://doi.org/10.1007/s00134-015-3748-7).

16. Macas A., Marochkov A.V., Kapustin S.V. Ultrasound examination in intensive care. Publishing: MEDpress-inform; 2019, P.38. in Russian.
17. Prowle J.R., Kirwan C.J., Bellomo R. Fluid management for the prevention and attenuation of acute kidney injury. *Nature reviews. Nephrology*. 2014. 10 (1). 37–47. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2013.232>.
18. Orso D., Paoli I., Piani T. et al. Accuracy of Ultrasonographic Measurements of Inferior Vena Cava to Determine Fluid Responsiveness: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of intensive care medicine*. 2020. 35 (4). 354–63. <https://doi.org/10.1177/0885066617752308>.
19. Lenkin A.I., Paromov K.V., Smetkin A.A. et al. Correction of Hemodynamic Disorders in the Complex Surgical Correction of Acquired Cardiac Valvular Defects. *Obshhaya reanimatologiya*. 2011. 7 (6). 10–17. in Russian. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2011-6-10>.
20. Zozulya M.V., Lenkin A.I. Evaluation of organ perfusion and intravascular volume status by ultrasound. *Tixookeanskij medicinskij zhurnal*. 2023. (1). 27–34. in Russian <https://doi.org/10.34215/1609-1175-2023-1-27-34>.
21. Anile A., Ferrario S., Campanello L. et al. Renal resistive index: a new reversible tool for the early diagnosis and evaluation of organ perfusion in critically ill patients: a case report. *The ultrasound journal*. 2019. 11 (1). 23. <https://doi.org/10.1186/s13089-019-0138-3>.
22. Brusasco C., Tavazzi G., Robba C. et al. Splenic Doppler Resistive Index Variation Mirrors Cardiac Responsiveness and Systemic Hemodynamics upon Fluid Challenge Resuscitation in Postoperative Mechanically Ventilated Patients. *Biomed Res Int*. 2018. 1978968. <https://doi.org/10.1155/2018/1978968>.
23. Kim D.H., Shin S., Kim N. et al. Carotid ultrasound measurements for assessing fluid responsiveness in spontaneously breathing patients: corrected flow time and respirophasic variation in blood flow peak velocity. *British journal of anaesthesia*. 2018. 121 (3). 541–549. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2017.12.047>.
24. Cui W., Xiaoting W., Hongmin Z. et al. Association Between Doppler Snuffbox Resistive Index and Tissue Perfusion in Septic Patients. *Shock*. 2020. 54 (6). 723–30. <https://doi.org/10.1097/SHK.0000000000001547>.
25. Logvinov Yu.I., Lykhin V.N., Filyavin R.E. et al. Point-of-Care Ultrasound is a multidisciplinary direction in simulation training. *Virtual'ny'e tekhnologii v medicine*. 2020. 1 (3). 35–36. in Russian [https://doi.org/10.46594/2687-0037\\_2020\\_3\\_1244](https://doi.org/10.46594/2687-0037_2020_3_1244).
26. Khromacheva N.O., Kuzmenko A.A., Fot E.V. et al. Goal-directed fluid resuscitation in critically ill patients. Literature review. *Medicinskij alfavit*. 2018. 4 (38). 10.–16. in Russian.
27. Evans L., Rhodes A., Alhazzani W. et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock. *Critical Care Medicine*. 2021. 49. e1063-e1143. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005337>.
28. Ilyina Y.Y., Fot E.V., Kuzkov V.V., Kirov M.Y. Sepsis-induced damage to endothelial glycocalyx (literature review). *Vestnik intensivnoj terapii imeni A.I. Saltanova*. 2019. 2. 32–39. in Russian. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-2-32-39>.
29. Bobovnik S.V., Gorobets E.S., Zabolotskikh I.B. et al. Perioperative fluid therapy in adults. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2021. (4). 17–33. in Russian. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202104117>.
30. Khalikova E.Y., Zolotova E.N., Shtanev ZD. Modern aspects of infusion therapy: review. *Clinical nutrition and metabolism*. 2023. 4 (2). 83–98. in Russian. <https://doi.org/10.17816/clinutr334376>.
31. Silversides J.A., Major E., Ferguson A.J. et al. Conservative fluid management or deresuscitation for patients with sepsis or acute respiratory distress syndrome following the resuscitation phase of critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2017. 43. 155–170. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4573-3>.
32. Padhi S., Bullock I., Li L., Stroud M. National Institute for Health and Care Excellence (NICE) Guideline Development Group. Intravenous fluid therapy for adults in hospital: summary of NICE guidance. *British Medical Journal*. 2013. 347. f7073. <https://doi.org/10.1136/bmj.f7073>.

**Сведения об авторах:**

**1. Ямщиков Олег Николаевич** – д.м.н., главный врач, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии; e-mail: [yamschikov.oleg@yandex.ru](mailto:yamschikov.oleg@yandex.ru); ORCID: 0000-0001-6825-7599; SPIN-код: 9115-2547.

**2. Марченко Александр Петрович** – к.м.н., заведующий отделением анестезиологии и реанимации, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии; e-mail: [sashamarchen@mail.ru](mailto:sashamarchen@mail.ru); ORCID: 0000-0002-9387-3374; SPIN-код: 9253-4117.

**3. Емельянов Сергей Александрович** – к.м.н., заместитель главного врача по медицинской части, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии; e-mail: [cep\\_a@mail.ru](mailto:cep_a@mail.ru); ORCID: 0000-0002-5550-4199; SPIN-код: 4368-8660.

**4. Марченко Наиля Александровна** – студентка Медицинского института; e-mail: [marchenkonaily@gmail.com](mailto:marchenkonaily@gmail.com); ORCID: 0000-0002-6612-794X; SPIN-код: 2692-7880.

**5. Закурнаева Елена Ивановна** – старший преподаватель кафедры госпитальной хирургии с курсом травматологии, заведующая отделением анестезиологии и реанимации; e-mail: [zakurnaevae@mail.ru](mailto:zakurnaevae@mail.ru); SPIN-код: 4442-9261; AuthorID: 1234066; ORCID 0009-0009-3852-6714

**6. Архипов Кирилл Петрович** – врач анестезиолог-реаниматолог ТОГБУЗ «Городская клиническая больница №3 им. И.С. Долгушина», e-mail: [zoddik@mail.ru](mailto:zoddik@mail.ru), ORCID 0009-0005-3374-8159.

**Author information:**

**1. Yamshchikov O.N.** - Doctor of Medicine, Associate Professor, Head of Hospital Surgery with a Course of Traumatology; e-mail: [yamschikov.oleg@yandex.ru](mailto:yamschikov.oleg@yandex.ru); ORCID: 0000-0001-6825-7599; SPIN-код: 9115-2547.

**2. Marchenko A.P.** – Associate Professor of Hospital Surgery with a Course of Traumatology. Head of Anesthesiology and Intensive Care Department; e-mail: [sashamarchen@mail.ru](mailto:sashamarchen@mail.ru); ORCID: 0000-0002-9387-3374; SPIN-код: 9253-4117.

**3. Emelyanov S.A.** – Associate Professor of Hospital Surgery with a Course in Traumatology Department. Deputy Head Doctor for Medical Affairs; e-mail: [cep\\_a@mail.ru](mailto:cep_a@mail.ru); ORCID: 0000-0002-5550-4199; SPIN-код: 4368-8660.

**4. Marchenko N.A.** – student of the Medical Institute; e-mail: [marchenkonaily@gmail.com](mailto:marchenkonaily@gmail.com); ORCID: 0000-0002-6612-794X; SPIN-код: 2692-7880.

**5. Zakurnaeva E.I.** – Senior lecturer of Hospital Surgery with a Course of Traumatology Department, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care; e-mail: [zakurnaevae@mail.ru](mailto:zakurnaevae@mail.ru); SPIN-код: 4442-9261; AuthorID: 1234066; ORCID 0009-0009-3852-6714

**6. Arhipov K.P.** – anesthesiologist-resuscitator of City Clinical Hospital №3 named after I.S. Dolgushin, Tambov; e-mail: [zoddik@mail.ru](mailto:zoddik@mail.ru); ORCID 0009-0005-3374-8159

**Информация.**

Дата опубликования 29.11.2024.