УДК: [616.94-02:616.24-008.4]-085.38-073.43 DOI: 10.20969/VSKM.2026.19(5).146-156

Инфузионная терапия у взрослых пациентов с сепсисом и сепсис-ассоциированным острым респираторным дистресс-синдромом: систематический обзор современных стратегий и ультразвук-ориентированного подхода

В.Х.Шарипова[1,2], А.Л.Росстальная[2], Ш.А.Юлдошева[1], М.И. Наримова[1]

[1]Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Республика Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, д. 2

[2]Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников, Республика Узбекистан, 100007, Ташкент, ул. Паркентская, д. 51

Реферат. Введение. Инфузионная терапия занимает важное место в интенсивной терапии сепсиса, однако современные представления об оптимальной тактике существенно изменились. Накопленные данные свидетельствуют об отсутствии преимуществ универсального подхода и указывают на потенциальный вред как избыточного, так и недостаточного введения жидкости, особенно у пациентов с сепсисом, осложненным острым респираторным дистресс-синдромом. Ограниченные возможности традиционных методов оценки волемического статуса обосновывают необходимость применения персонализированных подходов с использованием ультразвуковой навигации. **Цель исследования** – провести систематический анализ современных данных об эффективности различных стратегий инфузионной терапии у взрослых пациентов с сепсисом, септическим шоком и сепсис-ассоциированном острым респираторным дистресс-синдромом, с акцентом на роль ультразвуковой оценки волемического статуса и переносимости инфузионной нагрузки. **Материалы и методы**. Выполнен системный обзор литературы в базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Google Scholar и eLibrary за период 2015-2025 гг. с включением классических исследований. **Результаты и их обсуждение.** Из 3147 в итоговый анализ включены 176 источников, в том числе рандомизированнные клинические исследования, обзоры, мета-анализы и клинические рекомендации. Установлено, что либеральная стратегия инфузионной терапии связана с увеличением внутрисосудистой жидкости легких, удлинением искусственной вентиляции легких на 1,5-3,2 суток и повышением летальности на 2-7%. Рестриктивная стратегия не продемонстрировала убедительных преимуществ по выживаемости, однако способствовала снижению кумулятивного водного баланса. Статические показатели волемического статуса показали низкую предсказательную ценность в оценке ответа на инфузионную нагрузку. Ультразвуковая оценка диаметра нижней полой вены показывает умеренную диагностическую точность, тогда как ультразвуковое исследование легких обладает высокой чувствительностью к интерстициальному отёку и хорошо коррелирует с выживаемостью пораженной легочной ткани. Протокол Fluid Administation Limited by Lung Sonography, ограниченный данными ультразвукового исследования легких, позволяет повысить точность диагностики гиповолемии, уменьшить риск избыточной инфузии и своевременно диагностировать интерстициальный отёк. **Выводы.** Современные данные не поддерживают эффективность универсальной инфузионной стратегии при сепсисе и сепсис-ассоциированном остром респираторном дистресс-синдроме. Наиболее перспективным представляется персонализированный подход с использованием ультразвуковой оценки волемического статуса и переносимости инфузионной нагрузки. Протокол инфузионной терапии может применяться как практический инструмент индивидуализации лечения с учетом гемодинамического ответа и риска легочных осложнений.

Ключевые слова: сепсис, сепсис-ассоциированный острый респираторный дистресс-синдром, инфузионная терапия, ультразвуковой мониторинг, гемодинамика

Для цитирования: Шарипова В.Х., Росстальная А.Л., Юлдошева Ш.А., Наримова М.И. Инфузионная терапия у взрослых пациентов с сепсисом и сепсис-ассоциированным острым респираторным дистресс-синдромом: систематический обзор современных стратегий и ультразвук-ориентированного подхода // Вестник современной клинической медицины. – 2026. – Т.19, вып. 5. – С.146–156. DOI: 10.20969/VSKM.2026.19(5).146-156.

Infusion therapy in adult patients with sepsis and sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: A systematic review of current strategies and an ultrasound-guided approach

Visolat Kh. Sharipova[1,2], Alla L. Rosstalnaya[2], Shoira A. Yuldosheva[1], Malika I. Narimova[1]

[1] Republic Research Center of Emergency Medicine, 2 Kichik Halka Yuli str., 100115 Tashkent, Uzbekistan

[2] Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, 51 Parkentskaya str., 100007 Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Introduction. Fluid therapy remains a cornerstone of intensive care in sepsis; however, current views on the optimal strategy have changed substantially. Accumulating evidence indicates that a universal approach offers no clear advantage and may be harmful when fluid administration is either excessive or insufficient, especially in patients with sepsis complicated by acute respiratory distress syndrome. The limited value of traditional methods for assessing

volume status justifies the use of personalized approaches supported by ultrasound guidance. **Aim**: To perform a systematic analysis of current evidence on the effectiveness of different fluid therapy strategies in adult patients with sepsis, septic shock, and sepsis-associated acute respiratory distress syndrome, with a focus on the role of ultrasound assessment of volume status and tolerance to fluid loading. **Materials and Methods**. A systematic literature review was conducted using the PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Google Scholar, and eLibrary databases for the period 2015–2025, with inclusion of landmark earlier studies. **Results and Discussion.** Of 3,147 initially identified publications, 176 were included in the final analysis, including randomized clinical trials, reviews, meta-analyses, and clinical guidelines. A liberal fluid strategy was associated with increased extravascular lung water, prolonged duration of mechanical ventilation by 1.5–3.2 days, and a 2–7% increase in mortality. A restrictive strategy did not demonstrate convincing survival benefits, although it contributed to a lower cumulative fluid balance. Static indicators of volume status showed low predictive value for assessing responsiveness to fluid loading. Ultrasound assessment of inferior vena cava diameter demonstrated moderate diagnostic accuracy, whereas lung ultrasound showed high sensitivity for detecting interstitial edema and correlated well with the severity of lung tissue injury. The Fluid Administration Limited by Lung Sonography protocol makes it possible to improve the accuracy of hypovolemia assessment, reduce the risk of fluid overload, and detect interstitial edema at an early stage. **Conclusions.** Current evidence does not support the effectiveness of a universal fluid therapy strategy in sepsis and sepsis-associated acute respiratory distress syndrome. A personalized approach based on ultrasound assessment of volume status and tolerance to fluid loading appears to be the most promising strategy for optimizing fluid therapy. The Fluid Administration Limited by Lung Sonography protocol may be used as a practical tool for individualizing treatment with regard to hemodynamic response and the risk of pulmonary complications.
Keywords: sepsis, sepsis-associated acute respiratory distress syndrome, fluid therapy, ultrasound monitoring, hemodynamics

For citation: Sharipova V.Kh.; Rosstalnaya A.L.; Yuldosheva, Sh.A.; Narimova, M.I. Infusion therapy in adult patients with sepsis and sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: systematic review of modern strategies and ultrasound-guided approach The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2026, 19(5), 146-156. DOI: 10.20969/VSKM.2026.19(5).146-156.

Введение. Сепсис остаётся одной из ведущих причин заболеваемости и смертности в отделениях отделений интенсивной терапии во всем мире, составляя до 25% всех госпитализированных в критическом состоянии и ассоциируясь с летальностью 15-30% при сепсисе и 35-50% при септическом шоке [1]. Внедрение критериев Sepsis-3 и современных протоколов диагностики способствовало стандартизации подходов к ведению септических пациентов, однако проблема оптимального управления инфузионной терапией остаётся одной из наиболее дискуссионных областей интенсивной терапии [2]. Особую клиническую значимость данная проблема приобретает при развитии сепсис-ассоциированного острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС), который развивается у 20-25% пациентов с сепсисом и ассоциирован с существенным увеличением летальности (35-46%) и длительности госпитализации [3].

Согласно современным представлениям, сепсис-ассоциированный ОРДС формируется в результате системного воспалительного ответа, сопровождающегося эндотелиальной дисфункцией, нарушением микроциркуляции и повышением проницаемости альвеолокапиллярной мембраны [4]. Эти процессы приводят к развитию некардиогенного отёка легких, снижению податливости лёгочной ткани и выраженным нарушениям оксигенации. В 2023 г. в рекомендациях Европейского общества интенсивной терапии (ESICM) было подчёркнуто, что ОРДС следует рассматривать как динамический процесс, течение которого во многом определяется ятрогенными факторами, включая тактику инфузионной терапии [5]. Легкие являются одними из первых органов мишеней при сепсисе. Респираторные инфекции или системная воспалительная реакция, вызванная различными патогенами, могут привести к острому диффузному воспалительному поражению легких и острой дыхательной недостаточности [6]. Избыточная инфузионная нагрузка способствует нарастанию внесосудистой жидкости легких и прогрессированию дыхательной недостаточности, а ограничение инфузии может приводить к усугублению сохраняющейся гипоперфузии тканей и органной дисфункции. Традиционно используемые показатели волемического статуса, включая центральное венозное давление, артериальное давление и диурез, обладают ограниченной прогностической ценностью, не позволяют адекватно оценивать риск развития отёка лёгких и переносимость инфузионной терапии со стороны легких. В данном контексте особую актуальность приобретают ультразвуковые методы оценки волемического статуса, включая исследования нижней полой вены и лёгких.

Настоящий систематический обзор направлен на критический анализ современных данных об инфузионной терапии при сепсисе и сепсис-ассоциированном ОРДС с особым акцентом на потенциале ультразвук-ориентированных методов индивидуализации терапевтической стратегии.

Цель исследования. Провести систематический анализ современных данных об эффективности различных стратегий инфузионной терапии у взрослых пациентов с сепсисом, септическим шоком и сепсис-ассоциированном острым респираторным дистресс-синдромом, с акцентом на роль ультразвуковой оценки волемического статуса и переносимости инфузионной нагрузки.

Материалы и методы. Настоящая работа выполнена в формате обзора литературы с систематическим поиском, подготовленного в соответствии с рекомендациями **PRISMA 2020** по отчетности литературных обзоров *(см. рисунок 1)*. Поиск литературы проводился в международных и националь-

ных электронных базах данных PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Google Scholar, и eLibrary за период 2015-2025 гг. с включением классических исследований. Для отбора статей также был применен метод поиска по ссылкам литературы. При поиске отдавалось предпочтение работам, опубликованным за последние 10 лет (2015–2025 гг.), однако для некоторых публикаций, результаты которых не утратили своей актуальности, были сделаны исключения.

Поиск включал публикации, посвященные инфузионной терапии при сепсисе, септическом шоке и сепсис-ассоциированном ОРДС, а также использованию ультразвуковых методов для оценки волемического статуса и переносимости инфузионной терапии. В стратегии поиска использовались следующие ключевые слова и их комбинации: Sepsis, septic shock, acute respiratory distress syndrome; fluid therapy, lung ultrasound, FALLS protocol, volume status, personalized medicine, а также их русскоязычные эквиваленты.

Протокол исследования был предварительно разработан и включал определение исследовательского вопроса согласно модели PICO. В обзор включались исследования, соответствующие следующим критериям: взрослые пациенты (≥18 лет) с сепсисом, септическим шоком и/или сепсис-ассоциированным ОРДС; различные стратегии инфузионной терапии (либеральную, рестриктивную или индивидуализированную) и методы ультразвуковую оценки волемического статуса (ультразвуковое исследование легких, диаметр нижней полой вены, протокол FALLS); сравнительная эффективность различных подходов к инфузионной терапии и методов мониторинга, гемодинамические параметры, респираторные эффекты, клинические исходы (длительность ИВЛ, летальность, осложнения), рандомизированные контролируемые исследования, когортные и обсервационные исследования, систематические обзоры и клинические рекомендации. Критериями исключения являлись: дубликаты, резюме, тезисные публикации без полнотекстового варианта; публикации, не касающиеся цели исследования; исследования с участием педиатрических пациентов; экспериментальные исследования на животных; публикации, не содержащие анализа инфузионной терапии; отдельные клинические случаи и нерецензируемые источники.

Результаты и их обсуждение.

Современный подход к инфузионной терапии при сепсисе и сепсис-индуцированном ОРДС. Инфузионная терапия за последние годы сменилась от агрессивного подхода (концепция Rivers) к персонализированной тактике [6]. Крупные исследования ProCESS, ARISE и ProMISe доказали, что фиксированные большие объёмы жидкости не повышают выживаемость и могут вредить пациентам. Современные клинические испытания сфокусированы на сравнении рестриктивной (ограниченной) и стандартной (либеральной) стратегии [7]. В многоцентровом рандомизированном исследовании CLASSIC (n=1554): ограничение инфузии после начального этапа ресусцитации не снизило 90-дневную летальность (42.3% vs 42.1%, p=0.96), но успешно уменьшило кумулятивный водный баланс в среднем на 692 мл [8]. Аналогичные выводы были получены в исследовании CLOVERS (PETAL Network, 2023), так раннее ограничение жидкости в сочетании с опережающим введением вазопрессоров также не показало преимуществ по 90-дневной

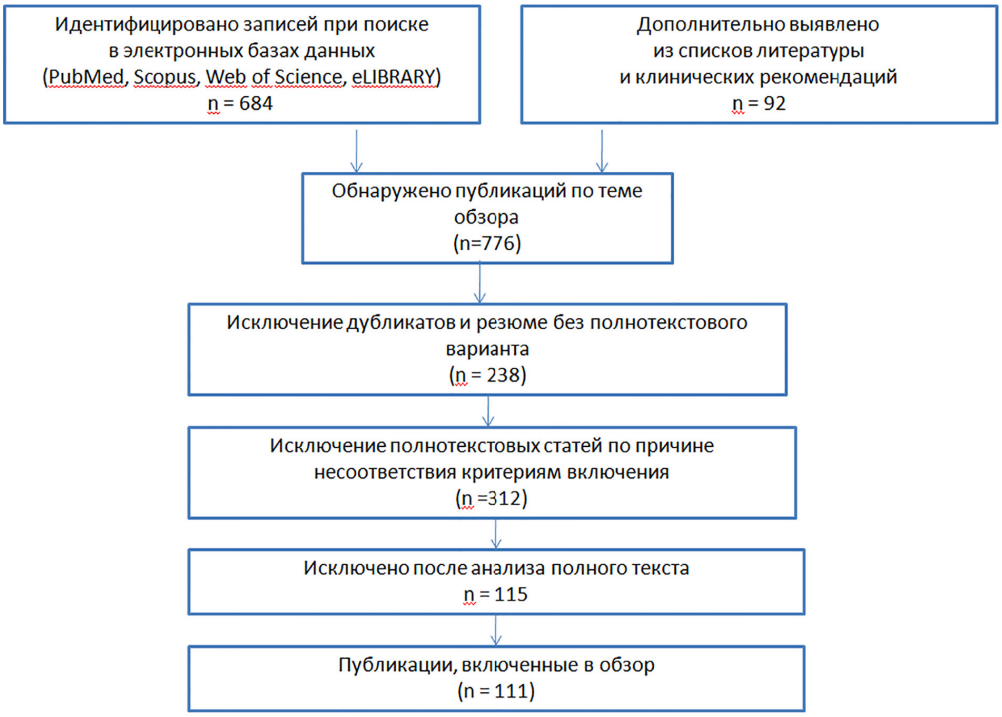


Рис. 1. Блок-схема алгоритма поиска литературы
Fig. 1. Block diagram of the literature search algorithm

смертности или потребности в диализе (14,0% в рестриктивной группе против 14,9% в либеральной (ОР 0,92, 95%ДИ 0,85-0,99, p=0,03)) [9].

Концепция Fluid Tolerance (переносимости жидкости) и персонализированные подход стали основной современной инфузионной терапии при сепсисе. Системный обзор Teboul et al. (n=2891) подтвердил: индивидуализация лечения снижает объем инфузии на 28%, сокращает ИВЛ на 1,4 суток и уменьшает 28-дневную летальность на 8% (ОР 0,92, 95%ДИ 0,85-0,99, p=0,03) [10]. Управление жидкостным балансом при сепсис-индуцированном ОРДС сопряжено с двумя противоположными факторами риска: циркуляторной недостаточностью и перезагрузкой жидкостью. При септическом шоке мы сталкиваемся с гиповолемией двух типов: абсолютная, вызванная снижением регидратации, внешними потерями и экстравазацией жидкости в интерстиций из-за повреждения эндотелиального гликокаликса и относительная, обусловленная патологической вазодилятацией и увеличением ёмкости венозного русла, особенно в висцеральном бассейне.

Рекомендации компании по борьбе с сепсисом («Surviving Sepsis Campaign», SSC) вводить не менее 30 мл/кг внутривенных кристаллоидов в течении первых 3-х часов [11] подвергается критике. Европейское общество (ESICM) предлагает более осторожный и гибкий подход: вводить до 30 мл/кг, строго ориентируясь на клиническую картину и динамическую оценку волемического статуса [7, 12]. Инфузия более 5 литров за первые сутки критически повышает риски. Исследование Van Marik P.E. et al. (n=2813) показало, что каждый «лишний» литр положительного баланса увеличивает летальность на 7% (ОР 1,07, 95% ДИ 1,04-1,11, p <0,001), а кумулятивный баланс более 3 литров к 7-м суткам затягивает ИВЛ на 40% [13]. При этом ранняя диатермическая терапия (<48 часов) значимо улучшает исходы при гидробалансе >2л. У пациентов с сепсис-индуцированный ОРДС управление жидкостью во внутрилегочный инверстиций усугубляет гиповолемию, но избыточная инфузия лавинообразно увеличивает объем внесосудистой воды легких (EVLW), что приводит к снижению комплайнса легких, ухудшению оксигинации и увеличению продолжительности респираторной поддержки и росту летальности [14].

Современные гайдлайны ESICM настоятельно рекомендуют рестриктивную стратегию для защиты малого круга кровообращения, делая особый упор на фазу деэскалации и активную дегидратацию (дересусцитацию) после стабилизации гемодинамики [15]. Российские клинические рекомендации по ОРДС фокусируются на ИВЛ, оставляя инфузионную программу без четких регламентов [16]. Международные же данные противоречивы, так Ingelse S. et al. отметили, что изолированное ограничение жидкости не уменьшает отек легких, но необоснованно увеличивает потребность в вазопрессорах [17]. По мнению Famous K.R. et al. ключ к решению проблем лежит в фенотипировании пациентов [18]. При гиповоспалительном субфенотипе консервативная тактика снижает смертность (18% против 26% при либеральной). Гипервоспалительный субфенотип характеризуется повышением IL-8, TNF в сыворотке, лактат/низким бикарбонатом, выраженной гипотензией. Анализ исследования FACTT показал, что именно тяжелые пациенты выигрывают от консервативной терапии, демонстрируя более низкую 90-дневную летальность, хотя исходно требуют жесткой вазопрессорной поддержки [7].

Метаанализ Malbrain M. et al. [19], а также ряд других работ подтверждают, что консервативный подход на этапе деэскалации у гемодинамически стабильных пациентов не влияет на 60-дневную смертность, но значимо увеличивает количество дней без ИВЛ и сокращает сроки пребывания в ОРИТ.

Волемический статус при сепсисе и ОРДС: почему статические показатели уступают ультразвуковым. Вопрос о том, сколько жидкости вводить взрослому пациенту с циркуляторной недостаточностью и ОРДС, до сих пор не имеет однозначного ответа. Систематический обзор Dessap A. et al. показал: убедительных рекомендаций по объёму инфузии нет, а степень достоверности имеющихся данных оценивается как крайне низкая [20]. Разнонаправленность подходов отражает широкую вариабельность степени гиповолемии при сепсисе и септическом шоке и указывает на то, что потребность в жидкости нужно оценивать индивидуально [21]. На практике это особенно важно, поскольку при ОРДС врачу постоянно приходится удерживать баланс между двумя рисками: недостаточной тканевой перфузией и усугублением повреждения лёгких избыточной инфузией. Именно поэтому оценка волемического статуса и прогнозирование ответа на инфузию становится ключевыми элементами интенсивной терапии.

На сегодняшний день для оценки волемического статуса используются традиционные методы, такие как центральное венозное давление, артериальное давление и диурез, которые широко используются, но обладают ограниченной ценностью. Статические показатели преднагрузки плохо соотносятся с приростом сердечного выброса после инфузии и не позволяют надёжно предсказать реакцию на вводимую жидкость [22]. У пациентов с сепсисом и ОРДС картина дополнительно искажается искусственной вентиляцией, вазопрессорной поддержкой и нарушениями сосудистого тонуса. Отсюда закономерный поиск более точных и физиологически обоснованных методов контроля волемии, где ультразвуковые методики в этом качестве рассматриваются как наиболее перспективные неинвазивные инструменты [23].

Ультразвуковое исследование диаметра нижней полой вены (НПВ) – полезный и быстрый инструмент для ориентировочной оценки волемического фактора и предсказания ответа на инфузионную терапию, но имеет ограничения и должен использоваться в сочетании с клинической оценкой и другими исследованиями. Диагностическая ценность этого показателя зависит от клинического контекста: характера дыхания, параметров ИВЛ, наличия аритмий и других факторов. Такая неоднородность прямо говорит о недопустимости изолированного из-

мерения. Подтверждает это и метаанализ Zhang H. et al. (n=3154) традиционные показатели обладают низкой предсказательной ценностью в отношении fluid responsiveness (чувствительности жидкости) при сепсисе [24]. Поэтому исследования НПВ целесообразно рассматривать не как самостоятельный критерий, а как часть комплексной гемодинамической оценки.

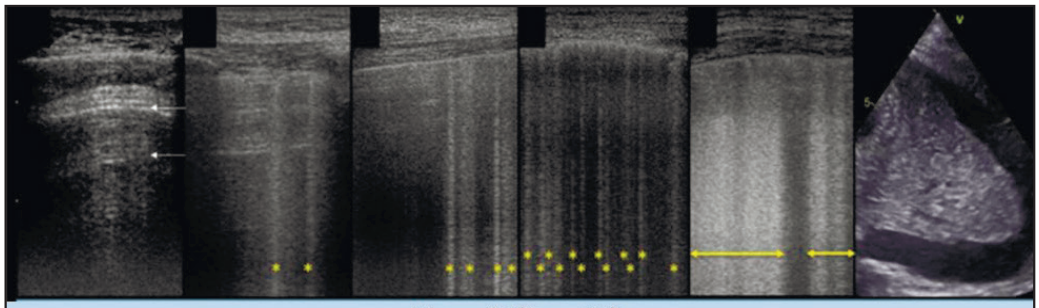
Ультразвуковая оценка состояния легких (Lung Ultrasound, LUS) в последние годы получило широкое признание как метод «bedside» - мониторинга состояния легких. Мета-анализ 18 исследований (n=1324) сравнения УЗИ легких, КТ и рентгенографией при ОРДС показал: чувствительность к интерстициальному синдрому, специфичность до 92,3%, превосходство над рентгенографией ($p<0,001$). Растущее число публикаций демонстрирует клиническое значение ультразвукового исследования для оценки заболеваний легких [25,26]. Наибольшую востребованность метод получил в период пандемии COVID-19 и продолжил своё научно-обоснованное развитие [25-29], что нашло отражение и в российских работах [27-33]. Лахин Р.Е. и соавт. сопоставляли ультразвуковую картину с данными компьютерной томографии и морфологического исследования лёгких [30,31]. Петриков С.С. и соавт. получили результаты, сопоставимые с компьютерной томографией [32]; Заболотских И.Б. и др. включили ультразвуковую оценку лёгких в клинические рекомендации как способ динамического контроля состояния паренхимы [33].

Ультразвуковое исследование легких (УЗИ легких) благодаря своей неинвазивности и возможности проведения у постели больного широко используется также для диагностики и лечения легочных заболеваний у тяжелых пациентов [31,34]. Корсунский Д.В. и др. показали, что фокусное ультразвуковое исследование лёгких в практике анестезиолога-реаниматолога позволяет рано выявить изменения в лёгких и отличить дыхательную недостаточность, связанную с повреждением лёгких, от острой сердечно-сосудистой недостаточности [35]. Назаров А.А. и др. применили протокол BLUE на этапе скорой помощи и получили результаты, позволяющие установить причину дыхательной недостаточности уже на догоспитальном этапе [36].

Международные консенсусные рекомендации подчёркивают высокую чувствительность протокола LUS в выявлении интерстициального и альвеолярного отёка, а также ценность данного метода для динамического наблюдения. Шкала LUS даёт количественную оценку степени поражения лёгочной ткани [37]. В исследованиях Smit M.R. et al. (n=408) продемонстрирована, что повышение суммарного бала LUS коррелирует с ухудшением показателей PaO_2/FiO_2 и комплайнсом леёгких, а также показала прогностическую ценность для длительности ИВЛ, где каждый балл LUS увеличивает время пребывания на ИВЛ на 0,3 суток [38]. Это делает LUS перспективным инструментом для оценки переносимости инфузионной терапии у тяжелых пациентов, находящихся в реанимационных отделениях.

Mongodi S. et al. в своем исследовании сопоставили несколько оценочных шкал для определения аэрации легких. Были исследованы шкала наличия B-линий (Score B+), шкала количества B-линий (B-lines Score) и шкала ультразвуковой оценки легких (Lung Ultrasound Score-LUS) *(см. рисунок 2).* По мере появления и увеличения количества B-линий определялась степень аэрации легочной ткани. Чем больше выявлялось B-линий, тем большее количество баллов насчитывалось по шкале LUS, тем хуже была аэрация легкого, тяжелее оценивалось повреждение легочной ткани и тем хуже оценивался прогноз заболевания [39].

УЗИ лёгких хорошо себя зарекомендовало при оценке вентиляции у больных с ОРДС: его картина в значительной мере совпадает с данными компью-



Шкала B+ (Score B+)					
B-	B-	B+	B+	B+	-
Шкала B-линий (B-lines Score)					
0	2	4	7	9	-
Шкала ультразвука легких (Lung Ultrasound Score-LUS)					
0	0	1	2	2	3

Рис. 2. Ультразвуковые изображения и соответствующие баллы в различных системах оценки количественной оценки аэрации легких.

*Белые стрелки – линии A; * – равномерно расположенные линии B; желтые стрелки с двумя точками – сливающиеся линии B (*адаптировано из *Mongodi, S.; D. [39]*).

Fig. 2. Ultrasound images and corresponding scores in various lung aeration quantitative assessment systems.

*White arrows – A-lines; * – regularly spaced B-lines; yellow arrows with two dots – coalescent B-lines* (adapted from Mongodi, S. and D. [39]).

терной томографии [27,29,34] и рентгенографии при определении степени аэрации лёгочной ткани, что позволяет использовать метод прямо у постели больного [37, 40]. Вместе с тем клинических данных по его применению при разных степенях тяжести ОРДС пока немного [41]. Точность метода заметно выше при среднетяжёлом и тяжёлом течении и уступает при лёгком ОРДС. Складывается впечатление, что надёжность растёт по мере увеличения объёма поражения лёгких [42]. Не до конца ясной остаётся и связь ультразвуковых оценок с ключевыми клиническими показателями, в частности с индексом оксигенации. При этом, судя по литературе, метод уже прочно вошёл в практику как способ определения выраженности поражения лёгочной ткани, определяющего отёк и консолидацию лёгких [43,44].

Последовательность использования ультразвукового исследования легких. При ультразвуковом исследовании легких, в первую очередь используется протокол BLUE – Bedside Lung Ultrasound in Emergency, который актуален на этапе исходной оценки для ультразвуковой дифференциальной диагностики причин острой дыхательной недостаточности *(см. рисунок 3)*.

После исключения альтернативных причин дыхательной недостаточности и подтверждения сепсис-ассоциированного ОРДС дальнейшее ультразвуковое исследование проводится с использованием количественной шкалы LUS. Оценка динамики LUS применяется в качестве инструмента контроля переносимости инфузионной терапии в рамках концепции FALLS (fluid administration limited by lung sonography). Так, в многоцентровом исследовании Li et al. (n=243), пациентов с септическим шоком рандомизированных в группу FALLS-ориентированной терапии против стандартного ведения, вывили, что протокол эффективен при применении в первые 6 часов от начала септического шока [46].

Протокол FALLS – ограничение жидкости на основе ультразвукового исследования легких) – это ультразвуковой метод, выполняемый при госпитализации, который облегчает причинную диагностику острой сердечно-сосудистой недостаточности без очевидной причины и состоит из семи этапов [47]. На первом этапе смотрят сердце эхокардиографически и сразу исключают тампонаду. На втором этапе, оценивают правый желудочек: если он увеличен, то первое, о чём следует думать, – тромбоэмболия лёгочной артерии. Третий этап – скольжение лёгких, позволяющее отбросить пневмоторакс, а вместе с ним и обструктивный шок. На четвёртом этапе ищут В-линии по протоколу BLUE, они указывают на острый гемодинамический отёк лёгких, то есть на кардиогенный шок у пациента с нестабильностью.

На пятом этапе меняют логику: если визуализируются А-линии, давление заклинивания лёгочной артерии не повышено, то речь идёт о гиповолемии. Здесь и подключается собственно профиль FALLS – восполнение дефицита жидкости. Шестой этап – это поиск источника этой гиповолемии (сепсис, кровотечения). Если он положительный, инфузию ведут по привычным правилам, пока не появится профиль FALLS; повторное исследование через определённое время называют Round-FALLS, который показывает, как организм отреагировал на введённую жидкость. Если шестой этап отрицательный, то переходят к седьмому этапу. Появление множества В-линий – признак перегрузки жидкостью, интерстициального отёка и сердечной недостаточности на фоне септического шока. В этом случае протокол предписывает ограничить инфузию и перейти к вазопрессорной поддержке [45].

Практическое использование протокола FALLS. Смысл применения профиля FALLS заключается в введении ровно того количества жидкости, которое необходимо для формирования первых В-линий, это позволяет клиницисту определить, является ли шок гиповолемическим или септическим [48]. Следует отметить, что В-профиль – это не просто «В-линии» а прямой признак острого

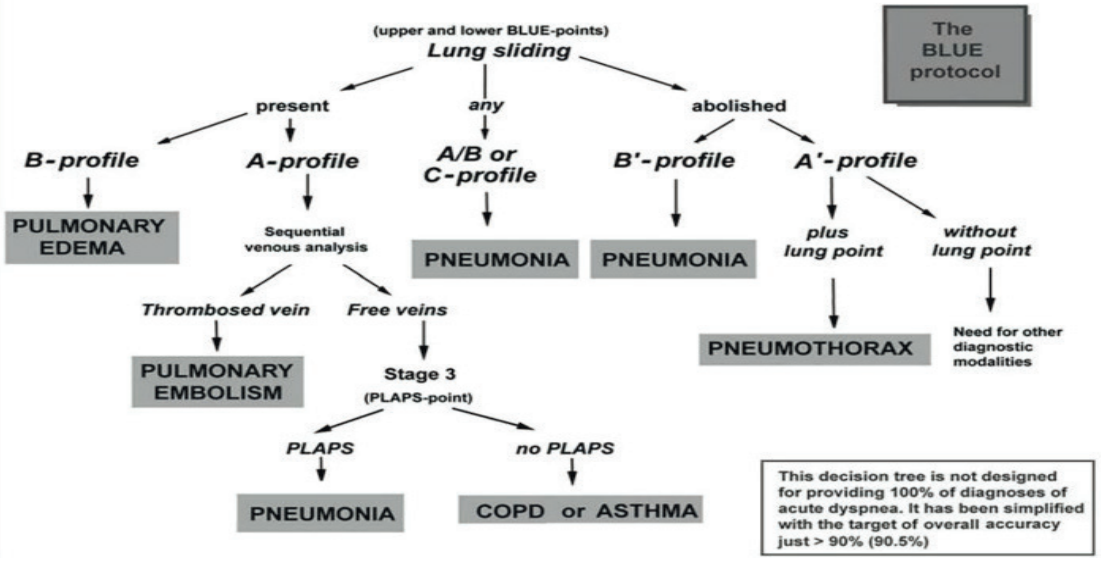


Рис. 3. Протокол ультразвуковой прикроватной оценки острой дыхательной недостаточности (BLUE-protocol) [45]
Fig. 3. Bedside Lung Ultrasound Protocol for the Evaluation of Acute Respiratory Failure (BLUE protocol) [45]

гемодинамического отёка легких, который требует подтверждения эхокардиографическим и доплерографическими методами исследования. Исследования, проведенные в этом направлении, утверждают, что ультразвуковое исследование легких позволяет выявлять В-линии в легких, которые возникают из-за многократного отражения ультразвука в утолщенных междолевых перегородках на глубине 1 мм легочной ткани под висцеральной плеврой [49]. Bar S. et al. провели исследование у 197 пациентов, подвергшихся абдоминальным операциям, в котором провели оценку реакции на внутривенно введенную жидкость с использованием УЗИ легких при абдоминальной хирургии, и выявили, что количество В-линий и их увеличение может быть маркером интерстициального отёка легких**.** После первого нагрузочного теста с жидкостью 67% пациентов были реагирующими, а 33% – не отвечали [50]. Нужно также отметить, что наличие В-линий не является специфичным признаком застоя легких и может встречаться при других заболеваниях легких, таких как пневмония, интерстициальные заболевания легких и ОРДС. По этим причинам интерпретация ультразвукового исследования легких требует внимательного учета клинической картины заболевания. Важным для интерпретации УЗИ легких является характер распределения В-линий по поверхности грудной клетки (очаговое или диффузное), наличие или отсутствие скольжения плевры, а также изучение анамнеза пациента и данных других методов визуализации [45-50].

Другие авторы показали, что наличие определенного количества В-линий коррелирует с инвазивно измеренной внеклеточной жидкостью легких [51] и является более чувствительной, чем рентген грудной клетки [52] или физикальное обследование для диагностической оценки кардиогенного отёка легких [48]. В двух рандомизированных контролируемых исследованиях у пациентов с последующим наблюдением за хронической сердечной недостаточностью применение ультразвукового исследования легких было связано со снижением частоты повторной госпитализации или неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов [53].

У пациентов с терминальной стадией болезни почек, находящихся на гемодиализе, исследование Lung Water by Ultrasound Guided Treatment in Hemodialysis Patients (LUST) показало, как использование ультразвука легких в дополнение к обычной терапии влияет на управление инфузионной терапией и результаты лечения пациентов [54]. В этом исследовании использование ультразвукового исследования легких не снижало смертности и не уменьшало сердечно-сосудистых осложнений, но анализ выявил, что повторные эпизоды госпитализации по поводу отёка легких были меньше в группе с применением УЗИ легких по сравнению с обычной терапией [54]. Кроме венозного застоя легочной ткани, УЗИ грудной клетки может выявлять плевральный выпот, сравнимый с высокой чувствительностью метода компьютерной томографией [32].

Rodríguez-Contreras F.J в своем исследовании предложили использовать В-линии в качестве индикатора инфузионной нагрузки и отека легочной ткани. Они предложили классификацию на основании количества появляющихся В-линий на фоне проводимой инфузионной терапии. Согласно этой классификации, отсутствие В-линий свидетельствует об отсутствии перегрузки жидкостью, наличие менее 3 В-линий указывает на легкий отек легких и соответствует 1 баллу по шкале B-line score. Количество В-линий от 3 до 7 свидетельствует об умеренном отёке легких и соответствует 2 баллам по шкале B-line score. 3 балла по шкале B-line score соответствует тяжелому отёку легких. **Авторы на основании этой шкалы предлагали проводить динамический мониторинг инфузионной терапии у пациентов в критическом состоянии [55].**

Для оценки легочной перегрузки было предложено несколько протоколов исследования различной сложности, но Reisinger N. et al. предложили более простые протоколы с 3-мя зонами с каждой стороны, которые имели аналогичную точность по сравнению с более сложными протоколами исследования [56].

Сочетанное использование ультразвуковой оценки диаметра НПВ и УЗИ легких позволяет определить выдержит ли пациент жидкостную нагрузку или же агрессивную диуретическую терапию. При перегрузке жидкостью в работе врача применяется протокол Reverse-FALLS, то есть повторного использования протокола FALLS каждые 6 часов, который позволит врачу-клиницисту произвести первоначальную оценку внутрисосудистого и внесосудистого объёма жидкости и дальнейшее мониторирование прогресса или регресса лечения. Протокол Reverse-FALLS служит руководством по удалению жидкости, а не по её введению, как протокол FALLS, который предлагается в качестве более точного руководства для управления легочным отеком. Внедрение в практику методов ультразвуковой диагностики легких и диаметра НПВ, описанных в протоколе Reverse-FALLS, позволяет достичь безопасного и эффективного диуреза у пациентов с перегрузкой жидкостью.

Применение протокола FALLS у пациентов с септическим шоком имеет свои особенности. Наличие А-линий указывает на то, что пациенты могу получать дополнительную инфузионную терапию, которая может привести к клиническому улучшению до появления признаков жидкостной перегрузки. Если доминирующим механизмом является вазоплегия, дополнительная инфузионная терапия не улучшит шок, и в конечном итоге вызовет интерстициальный отёк легких – то есть появление В-линий и наличие септического шока (при условии, что кардиогенный, гиповолемический шок исключены). Ценность протокола FALLS при сепсисе и септическом шоке заключается в том, что он выявляет ранний признак перегрузки жидкостью на интерстициальной стадии до появления клинических, рентгенологических или биохимических признаков. Протокол FALLS определяет точку, где необходимо остановить чрезмерную инфузионную терапию и определяет время начала введения вазопрессорной поддержки, являясь диагностическим инструментом в определении гиповолемического шока и способом инициирования

дальнейшего клинического ведения септического шока [46]. Если клинические данные указывают на не кардиогенный, связанный с сепсисом отёк легких, необходимо его дифференцировать от гемодинамического отёка легких. Гемодинамический отек всегда будет сопровождаться диффузно распространенными В-линиями, по-другому их называют «хвост кометы», а также признак скольжения легких [39,41,47]. При ОРДС выделяют следующие профили: отсутствие скольжения легких, недиффузное расположение нескольких В-линий (А-В профиль), иногда А-линии, очень редко В-линии. При сравнении тяжелого гемодинамического отёка легких с острым ОРДС, В-линии обладают чувствительностью 97% и специфичностью 92% [57].

Выводы. Современные данные убедительно демонстрируют нам неэффективность универсальных стратегий инфузионной терапии при сепсисе и сепсис-ассоциированной ОРДС. Результаты крупных рандомизированных клинических исследований последних лет не продемонстрировали преимуществ универсально либеральной или рестриктивной инфузионной стратегии, что указывает на необходимость индивидуализированного подхода к назначению жидкости с учетом как потребности пациента в инфузии, так и её потенциальных неблагоприятных эффектов. Персонализированный подход, основанный на комплексной оценке гемодинамического статуса и переносимости инфузионной нагрузки с использованием ультразвуковых методов, представляет наиболее перспективное направление развития интенсивной терапии.

Особую клиническую значимость проблема инфузионной терапии приобретает у пациентов с сепсис–ассоциированным ОРДС. В данной категории больных избыточная инфузионная нагрузка способствует увеличению внесосудистой жидкости легких, ухудшению газообмена, снижению податливости лёгочной ткани и увеличению искусственной вентиляции лёгких. Современные рекомендации подчёркивают необходимость строгого контроля водного баланса и избегание гиперволемии у пациентов с ОРДС, однако не предлагают универсальных «bed-side» инструментов для определения безопасного объёма инфузии.

Традиционно применяемые показатели гемодинамики и волемического статуса (центральное венозное давление (ЦВД), АД, диурез) обладают ограниченной прогностической ценностью и не позволяют оценить переносимость инфузионной терапии со стороны лёгких. Ультразвуковая оценка НПВ даёт информацию о вероятности ответа на инфузию, а также отражает степень водной нагрузки на легочную ткань, что особенно важно при наличии ОРДС.

В этом контесте ультразвуковое исследование лёгких и количественная оценка аэрации лёгочной ткани с использованием шкалы LUS представляют собой перспективный метод динамического мониторинга состояния легких у тяжелых пациентов. Протокол FALLS, основанный на ультразвуковой оценке лёгких, позволяет концептуально объединить контроль гемодинамической эффективности инфузионной терапии и её переносимости, рассматривая появление или нарастание интерстициального синдрома как маркера достижения порога безопасной водной нагрузки. При сепсис-индуцированном ОРДС имеющиеся научные исследования рассматривали и либеральную и рестриктивную тактику инфузионной терапии при сепсисе, но не использовали ультразвуковую оценку легочной паренхимы. Большая часть публикаций доказывала вредные последствия либеральной стратегии жидкостной нагрузки.

Современные литературные данные указывают на то, что применение протокола FALLS особенно актуально при сепсисе и септическом шоке, когда требуется проведение инфузионной терапии на фоне высокого риска развития или прогрессирования ОРДС. Использование FALLS в адаптированном виде с акцентом на динамическую оценку ультразвуковых признаков перегрузки лёгких позволяет реализовать персонализированный подход к инфузионной терапии и потенциально снизить риск ятрогенной гиперволемии.

Таким образом, вышеизложенное обосновывает необходимость внедрения ультразвук-ориентированных стратегий инфузионной терапии с использованием комплексной оценки волемического статуса (ЦВД, ультразвуковое исследование НПВ, протокол FALLS) у пациентов с сепсисом, септическим шоком и сепсис-ассоциированным ОРДС. Отсутствие достаточного количества клинических исследований, оценивающих влияние ультразвук-ориентированной оценки волемического статуса на клинические исходы в данной категории пациентов, определяет актуальность и научную значимость настоящего исследования.

***Прозрачность исследования**. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.*

Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования. Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

Вклад авторов: Шарипова В.Х. – концепция и дизайн исследования, общее руководство работой, статистический анализ данных, научное редактирование, окончательное утверждение рукописи; Росстальная А.Л. – сбор и первичная обработка клинического материала, ведение протоколов исследования; Юлдашева Ш., Наримова М.И. – литературный обзор, написание и оформление текста рукописи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Bos LD, Ware LB. Acute respiratory distress syndrome: causes, pathophysiology, and phenotypes. *Lancet*. 2022;400(10358):1145-1156.
DOI:10.1016/S0140-6736(22)01485-4
2. Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome

in intensive care units in 50 countries. *JAMA*. 2016;315(8):788-800.
DOI:10.1001/jama.2016.0291
3. Liu L, Wu L, Chen Y, et al. Clinical management of sepsis-associated acute respiratory distress syndrome: current evidence and future directions. *Front Med*. 2025; 12:1531275.
DOI:10.3389/fmed.2025.1531275
4. Гайгольник Д.В., Беляев К.Ю., Грицан Е.А., [и др.]. Биомеханика и газообмен в процессе респираторной поддержки у пациентов с некротическим панкреатитом в зависимости от исходов лечения // *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. – 2019. - №1. – С.65-77.
Gaigolnik DV, Belyaev KYu, Gritsan EA, et al. Biomechanics and gas exchange during respiratory support in patients with necrotic pancreatitis depending on treatment outcomes. *Annals of Critical Care*. 2019;(1):65-77.
DOI:10.21320/1818-474X-2019-1-65-77
5. Grasselli G, Calfee CS, Camporota L, et al. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. *Intensive Care Med*. 2023;49(7):727-759.
DOI:10.1007/s00134-023-07050-7
6. Sun B, Lei M, Zhang J, et al. Acute lung injury caused by sepsis: How does it happen? *Front Med (Lausanne)*. 2023; 10:1289194.
DOI:10.3389/fmed.2023.1289194
7. Corl KA, Levy MM, Holder AL, et al. Moderate IV fluid resuscitation is associated with decreased sepsis mortality. *Crit Care Med*. 2024;52(4):e557-e567.
DOI:10.1097/CCM.0000000000006394
8. Meyhoff TS, Hjortrup PB, Wetterslev J, et al. Restriction of Intravenous Fluid in ICU Patients with Septic Shock. *N Engl J Med*. 2022;386(26):2459-2470.
DOI:10.1056/NEJMoa2202707
9. Shapiro NI, Douglas IS, Brower RG, et al. Early Restrictive or Liberal Fluid Management for Sepsis-Induced Hypotension. *N Engl J Med*. 2023;388(6):499-510.
DOI:10.1056/NEJMoa2212663
10. Teboul JL, Liu J, Hamzaoui O. Initial fluid resuscitation in septic shock: Reassessing the 30 mL/kg paradigm. *J Intensive Med*. 2025;5(4):298-300.
DOI: 10.1016/j.jointm.2025.08.001
11. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensive Care Med*. 2021;47(11):1181-1247.
DOI:10.1007/s00134-021-06506-y
12. Mekontso Dessap A, AlShamsi F, Belletti A, et al. European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) 2025 clinical practice guideline on fluid therapy in adult critically ill patients: part 2–the volume of resuscitation fluids. *Intensive Care Med*. 2025;51(3):461-477.
DOI:10.1007/s00134-025-07840-1
13. Van Mourik N, Metske HA, Hofstra JJ, et al. Cumulative fluid balance predicts mortality and increases time on mechanical ventilation in ARDS patients: An observational cohort study. *PLoS One*. 2019;14(10):e0224563.
DOI: 10.1371/journal.pone.0224563
14. Messmer AS, Zingg C, Müller M, et al. Fluid overload and mortality in adult critical care patients–a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Crit Care Med*. 2020;48(12):1862-1870.
DOI:10.1097/CCM.0000000000004617
15. Ostermann M, Al Shamsi F, Artigas Raventos A, et al. European Society of Intensive Care Medicine clinical practice guideline on fluid therapy in adult critically ill patients: Part 3–fluid removal at de-escalation phase. *Intensive Care Med*. 2025; 51:1749-1763.
DOI:10.1007/s00134-025-08058-x
16. Ярошецкий А.И., Грицан А.И., Авдеев С.Н., [и др.] Острый респираторный дистресс-синдром (у взрослых пациентов). Клинические рекомендации (пересмотр 2025 г.) // *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. – 2025. - №4. – С.7-68.
Yaroshetskiy AI, Gritsan AI, Avdeev SN, et al. Acute respiratory distress syndrome (in adult patients). Clinical guidelines (2025 revision). *Annals of Critical Care*. 2025; 4:7-68.
DOI:10.21320/1818-474X-2025-4-7-68)
17. Ingelse SA, IJland MM, van Loon LM, et al. Early restrictive fluid resuscitation has no clinical advantage in experimental severe pediatric acute respiratory distress syndrome. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2021;320(6): L1126-L1136.
DOI:10.1152/ajplung.00613.2020
18. Famous KR, Delucchi K, Ware LB, et al. Acute respiratory distress syndrome subphenotypes respond differently to randomized fluid management strategy. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(3):331-338.
DOI:10.1164/rccm.201603-0645OC
19. Malbrain MLNG, Van Regenmortel N, Saugel B, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann Intensive Care*. 2018;8(1):66.
DOI:10.1186/s13613-018-0402-x
20. Dessap AM, AlShamsi F, Belletti A, et al. European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) 2025 clinical practice guideline on fluid therapy in adult critically ill patients: part 2–the volume of resuscitation fluids. *Intensive Care Med*. 2025; 51:461-477.
DOI:10.1007/s00134-025-07840-1
21. Vignon P, Evrard B, Asfar P, et al. Fluid administration and monitoring in ARDS: which management? *Intensive Care Med*. 2020;46(12):2252-2264.
DOI:10.1007/s00134-020-06209-w
22. Rola Ph, Haycock K, Spiegel R. What every intensivist should know about the IVC. *J Crit Care*. 2024; 80:154455.
DOI: 10.1016/j.jcrc.2023.154455
23. Polyzogopoulou E, Velliou M, Verras C, et al. Point-of-care ultrasound: a multimodal tool for the management of sepsis in the emergency department. *Medicina (Kaunas)*. 2023;59(6):1180.
DOI:10.3390/medicina59061180
24. Zhang H, Jiang J, Dai M, et al. Predictive accuracy of changes in the inferior vena cava diameter for predicting fluid responsiveness in patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2025;20(5):e0310462.
DOI: 10.1371/journal.pone.0310462
25. Soldati G, Smargiassi A, Inchingolo R, et al. Is there a role for lung ultrasound during the COVID-19 pandemic? *J Ultrasound Med*. 2020;39(7):1459-1462.
DOI:10.1002/jum.15284
26. Jackson K, Butler R, Aujayeb A. Lung ultrasound in the COVID19 pandemic. *Postgrad Med J*. 2021;97(1143):34-39.
DOI:10.1136/postgradmedj-2020-138137
27. Khan U, Mento F, Nicolussi LG, et al. Deep learning-based classification of reduced lung ultrasound data from COVID-19 patients. *IEEE Trans Ultrason Ferroelectr Freq Control*. 2022;69(5):1661-1669.
DOI:10.1109/TUFFC.2022.3160822
28. Матюшков Н.С., Тюрин И.Н., Авдейкин С.Н. Респираторная поддержка у пациентов с COVID-19. Опыт инфекционного госпиталя в Коммунарке: одноцентровое ретроспективное исследование // *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. – 2021. - №3. – С.47-60.
Matyushkov NS, Tyurin IN, Avdeykin SN. Respiratory support in patients with COVID-19. Experience of the infectious diseases hospital in Kommunarka: a single-center retrospective study. *Annals of Critical Care*. 2021;(3):47-60.
DOI:10.21320/1818-474X-2021-3-47-60
29. Щепарев И.С., Теплых Б.А., Киреева Г.С. [и др.]. Эволюция методики и новые протоколы ультразвукового исследования легких при COVID-19 пневмониях. //*Общая реаниматология*. – 2023. – №19, вып.6. – С.39-47.
Shcheparev IS, Teplykh BA, Kireeva GS, et al. Evolution of methods and new protocols for lung ultrasound in COVID-19 pneumonia. *General Reanimatology*. 2023;19(6):39-47.
DOI:10.15360/1813-9779-2023-6-39-47
30. Лахин Р.Е., Жирнова Е.А., Щеголев А.В. Сопоставление ультразвуковых признаков, данных компьютерной томографии и морфологического исследования легких у пациентов с коронавирусной инфекцией: post hoc анализ. // *Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. – 2023. – №3. – С.82-96.
Lakhin RE, Zhirnova EA, Shchegolev AV. Comparison of ultrasound signs, CT scan data and lung morphology in COVID-19 patients: a post hoc analysis. *Annals of Critical Care*. 2023;(3):82-96.
DOI:10.21320/1818-474X-2023-3-82-96
31. Лахин Р.Е., Жирнова Е.А., Щеголев А.В. Ультразвуковой индекс поражения легких как предиктор исходов лечения: когортное исследование 388 пациентов с коронавирусной инфекцией. //*Вестник интенсивной терапии имени А.И. Салтанова*. – 2022. – №3. – С. 45-56.
Lakhin RE, Zhirnova EA, Shchegolev AV. Lung ultrasound score as a predictor of treatment outcome: a cohort study of 388 patients with coronavirus infection. *Annals of Critical Care*. 2022;(3):45-56.
DOI:10.21320/1818-474X-2022-3-45-56

32. Петриков С.С., Попова И.Е., Абучина В.М. Диагностические возможности ультразвуковой диагностики изменений легких по сравнению с компьютерной томографией при COVID-19. // *Сеченовский вестник*. – 2020. – №11. вып.2. – С. 5-18.
Petrikov SS, Popova IE, Abuchina VM. Diagnostic possibilities of lung ultrasound compared to computed tomography in COVID-19. *Sechenov Medical Journal*. 2020;11(2):5-18.
DOI:10.47093/2218-7332.2020.11.2.5-18
33. Заболотских И.Б., Киров М.Ю., Лебединский К.М., [и др.]. Анестезиолого-реанимационное обеспечение пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19. Методические рекомендации. // *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. – 2020. - S1. вып.9 – С.120.
Zabolotskikh IB, Kirov MYu, Lebedinskiy KM, et al. Anesthesiology and intensive care for patients with the new coronavirus infection COVID-19. Guidelines. *Annals of Critical Care*. 2020; S1:9-120.
DOI:10.21320/1818-474X-2020-S1-9-120
34. Gorman EA, O'Kane CM, McAuley DF. Acute respiratory distress syndrome in adults: diagnosis, outcomes, long-term sequelae, and management. *Lancet*. 2022;400(10358):1157-1170.
DOI:10.1016/S0140-6736(22)01439-8
35. Корсунский Д.В., Утина Т.Г., Джиоева О.Н., [и др.]. Опыт применения фокусного ультразвукового исследования легких в практике врача анестезиолога-реаниматолога. // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2022. – №21. вып.12. – С.50-54.
Korsunsky DV, Utina TG, Dzhioeva ON, et al. Experience of using focused lung ultrasound in the practice of an anesthesiologist-intensivist. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(12):50-54.
DOI:10.15829/1728-8800-2022-3406
36. Назаров А.А., Парфеня А.В., Петраков Д.О. Ультразвуковая диагностика на этапе скорой медицинской помощи по протоколу BLUE. // *Парадигма*. – 2025. – №2. – С.42-47.
Nazarov AA, Parfenya AV, Petrakov DO. Ultrasound diagnostics at the ambulance stage using the BLUE protocol. *Paradigm*. 2025;(2):42-47.
37. Rathore A, Bhatt DD, Yadav DK, et al. Lung ultrasound score and its correlation with modified Ross score in infants with left to right shunt. *Cardiol Young*. 2025;35(7):1329-1334.
DOI:10.1017/S1047951125001738
38. Smit MR, Hagens LA, Heijnen NFL, et al. Lung ultrasound prediction model for acute respiratory distress syndrome: a multicenter prospective observational study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2023;207(12):1591-1601.
DOI:10.1164/rccm.202210-1882OC
39. Mongodi S, De Luca D, Colombo A, et al. Quantitative lung ultrasound: technical aspects and clinical applications. *Anesthesiology*. 2021; 134:949-965.
DOI:10.1097/ALN.0000000000003757
40. Rocca E, Zanza C, Longhitano Y, et al. Lung ultrasound in critical care and emergency medicine: clinical review. *Adv Respir Med*. 2023; 91:203-223.
DOI:10.3390/arm91030017
41. Liang Z, Meng Q, You C, et al. Roles of lung ultrasound score in the extubation failure from mechanical ventilation among premature infants with neonatal respiratory distress syndrome. *Front Pediatr*. 2021; 9:709160.
DOI:10.3389/fped.2021.709160
42. Stivi T, Padawer D, Dirini N, et al. Using artificial intelligence to predict mechanical ventilation weaning success in patients with respiratory failure, including those with acute respiratory distress syndrome. *J Clin Med*. 2024; 13:1505.
DOI:10.3390/jcm13051505
43. Lindow T, Quadrelli S, Ugander M. Noninvasive imaging methods for quantification of pulmonary edema and congestion: a systematic review. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023; 16:1469-1484.
DOI: 10.1016/j.jcmg.2023.06.023
44. Mayr U, Lukas M, Habenicht L, et al. B-lines scores derived from lung ultrasound provide accurate prediction of extravascular lung water index: an observational study in critically ill patients. *J Intensive Care Med*. 2022; 37:21-31.
DOI:10.1177/0885066620967655
45. Lichtenstein DA. BLUE-protocol and FALLS-protocol: two applications of lung ultrasound in the critically ill. *Chest*. 2015;147(6):1659-1670.
DOI:10.1378/chest.14-1319
46. Li Q, Xu J, Zhao J, et al. Ultrasound-guided fluid volume management in patients with septic shock: a randomized controlled trial. *J Trauma Nurs*. 2025;32(2):90-99.
DOI:10.1097/JTN.0000000000000839
47. Acilu MG, Santafé M, Roca O. Use of thoracic ultrasound in acute respiratory distress syndrome. *Ann Transl Med*. 2023;11(9):320.
DOI:10.21037/atm-22-4576
48. Araiza-Garaygordobil D, Gopar-Nieto R, Martinez-Amezcua P, et al. A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure (CLUSTER-HF study). *Am Heart J*. 2020; 227:31-39.
DOI: 10.1016/j.ahj.2020.06.003
49. Da Hora Passos R, Caldas J, Ramos JGR, et al. Ultrasound-based clinical profiles for predicting the risk of intradialytic hypotension in critically ill patients on intermittent dialysis: a prospective observational study. *Crit Care*. 2019;23(1):389.
DOI:10.1186/s13054-019-2668-2
50. Bar S, Yee C, Lichtenstein D, et al. Assessment of fluid unresponsiveness guided by lung ultrasound in abdominal surgery: a prospective cohort study. *Sci Rep*. 2022;12(1):1350.
DOI:10.1038/s41598-022-05251-6
51. Anile A, Russo J, Castiglione G, et al. A simplified lung ultrasound approach to detect increased extravascular lung water in critically ill patients. *Crit Ultrasound J*. 2017;9(1):13.
DOI:10.1186/s13089-017-0068-x
52. Maw AM, Hassanin A, Ho PM, et al. Diagnostic accuracy of point-of-care lung ultrasonography and chest radiography in adults with symptoms suggestive of acute decompensated heart failure: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2019;2(3):e190703.
DOI:10.1001/jamanetworkopen.2019.0703
53. Rivas-Lasarte M, Álvarez-García J, Fernández-Martínez J, et al. Lung ultrasound-guided treatment in ambulatory patients with heart failure: a randomized controlled clinical trial (LUS-HF study). *Eur J Heart Fail*. 2019;21(12):1605-1613.
DOI:10.1002/ejhf.1645
54. Zoccali C, Torino C, Mallamaci F, et al. A randomized multicenter trial on a lung ultrasound-guided treatment strategy in patients on chronic hemodialysis with high cardiovascular risk. *Kidney Int*. 2021;100(6):1325-1333.
DOI: 10.1016/j.kint.2021.07.024
55. Rodríguez-Contreras FJ, Calvo-Cebrián A, Díaz-Lázaro J, et al. Lung ultrasound performed by primary care physicians for clinically suspected community-acquired pneumonia: a multicenter prospective study. *Ann Fam Med*. 2022;20(3):227-236.
DOI:10.1370/afm.2796
56. Reisinger N, Lohani S, Hagemeier J, et al. Lung ultrasound to diagnose pulmonary congestion among patients on hemodialysis: comparison of full versus abbreviated scanning protocols. *Am J Kidney Dis*. 2022;79(2):193-201.e1.
DOI: 10.1053/j.ajkd.2021.04.007
57. Mojoli F, Bouhemad B, Mongodi S, et al. Lung ultrasound for critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2019; 199:701-714.
DOI:10.1164/rccm.201802-0236CI

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕАХ:

***ШАРИПОВА ВИСОЛАТ ХАМЗАЕВНА**,*
ORCID: 0000-0003-2517-1183, докт. мед. наук, профессор,
e-mail: visolat_78@mail.ru ;
заведующая кафедрой анестезиологии и реаниматологии Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников; руководитель отдела анестезиологии и реаниматологии Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Республика Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, д. 2.

ABOUT THE AUTHORS:

***VISOLAT KH. SHARIPOVA,** ORCID: 0000-0003-2517-1183,*
Dr.sc. med., Professor, e-mail: visolat_78@mail.ru ;
Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Center for the Development of Professional Qualifications of Medical Workers, 51 Parkentskaya str., 100007 Tashkent, Uzbekistan;Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Republic Research Center of Emergency Medicine, 2 Kichik Halka Yuli str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.

***РОССТАЛЬНАЯ АЛЛА ЛЕОНТЬЕВНА**, ORCID: 0000-0001-5949-8315, докт. мед. наук, доцент, e-mail: allar83@mail.ru ; доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии Центра развития профессиональной квалификации медицинских работников, Республика Узбекистан, 100007, Ташкент, ул. Паркентская, д. 51*
(Автор, ответственный за переписку.)
ЮЛДОШЕВА ШОИРА АДАШБОЕВНА, *ORCID: 0009-0009-9121-199X, e-mail: shoiraxon386@gmail.com ; врач анестезиолог-реаниматолог операционно-анестезиологического отдела Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Республика Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, д. 2.*
***НАРИМОВА МАЛИКА ИКРАМОВНА**, ORCID: 0009-0005-4496-4674, e-mail: narimovami97@gmail.com ; врач анестезиолог-реаниматолог операционно-анестезиологического отдела Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Республика Узбекистан, 100115, Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, д. 2.*

***ALLA L. ROSSTALNAYA**, ORCID: 0000-0001-5949-8315, Dr.sc. med, Associate Professor, e-mail: allar83@mail.ru ; Associate Professor at the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Republic Research Center of Emergency Medicine, 2 Kichik Halka Yuli str., 100115 Tashkent, Uzbekistan. (Corresponding Author).*
***SHOIRA A. YULDOSHEVA,** ORCID: 0009-0009-9121-199X, e-mail: shoiraxon386@gmail.com ; Anesthesiologist-Intensivist, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Republic Research Center of Emergency Medicine, 2 Kichik Halka Yuli str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.*
***MALIKA I. NARIMOVA**, ORCID: 0009-0005-4496-4674, e-mail: narimovami97@gmail.com ; Anesthesiologist-Intensivist, Department of Anesthesiology and Intensive Care, Republic Research Center of Emergency Medicine, 2 Kichik Halka Yuli str., 100115 Tashkent, Uzbekistan.*