



© CC Коллектив авторов, 2025

<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-3-47-54>

Применение RUSH-протокола для диагностики типа шока у детей

К. Ю. ЕРМОЛЕНКО^{1,2}, К. В. ПШЕНИСНОВ^{2*}, Ю. С. АЛЕКСАНДРОВИЧ², А. И. КОНЕВ^{1,2}, Т. М. КАЛИНИЧЕНКО², Д. Д. ЛОПАРЕВА²,
Д. Р. РЫБАКОВА², И. Е. ГОРБУНОВ², Л. О. КИСЕЛЁВА³

¹ Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Медико-биологического агентства, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

³ Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Поступила в редакцию 08.03.2025 г.; дата рецензирования 30.03.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Введение. RUSH-протокол (Rapid ultrasound in shock and hypotension) – уникальный алгоритм ультразвукового обследования, позволяющий установить причину системной гипоперфузии и артериальной гипотензии у пациента в критическом состоянии за минимальное время, одновременно с проведением терапевтических вмешательств.

Цель – оценить эффективность и клиническую значимость применения RUSH-протокола в педиатрических отделениях анестезиологии-реанимации (ОРИТ) инфекционного профиля с целью ранней диагностики типа шока.

Материалы и методы. Обследовано 25 детей, нуждавшихся в лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии, медиана возраста составила 6,1 (1 месяц – 17 лет) года. У всех при поступлении диагностирован шок различной этиологии, 10 (40%) детей нуждались в инфузии симпатомиметиков. Средняя длительность ИВЛ составила 7,45 (0–32 суток) суток, продолжительность лечения в ОРИТ – 11,5 (0–32 суток) дня. Летальный исход наступил у 9 (36%) детей. Всем пациентам проводили ультразвуковые исследования с использованием RUSH-протокола. Сопоставление диагнозов проводилось между первоначальными данными физикального осмотра, результатами RUSH-протокола и окончательным диагнозом. Оценку сопоставимости при определении типа шока одним наблюдателем проводили с помощью коэффициента kappa.

Результаты. Отличная чувствительность, хорошая специфичность и максимальная сопоставимость с окончательными диагнозами были при гиповолемическом шоке (100% чувствительность и специфичность). Хорошая чувствительность и специфичность были характерны для кардиогенного шока. Достаточный уровень соответствия, отличная специфичность, но низкая чувствительность были отмечены при дистрибутивном шоке. У 3 пациентов с помощью в RUSH-протокола был диагностирован комбинированный тип шока (чувствительность 100%), в то время как при физикальном осмотре диагноз шока в зависимости от ведущего звена патогенеза установлен не был.

Заключение. RUSH-протокол – незаменимый инструмент скринингового ультразвукового обследования для диагностики типа шока у детей с острыми инфекционными заболеваниями, находящихся в критическом состоянии.

Ключевые слова: инфекция, шок, ультразвуковое исследование, RUSH-протокол, дети, отделение интенсивной терапии

Для цитирования: Ермоленко К. Ю., Пшениснов К. В., Александрович Ю. С., Конев А. И., Калининченко Т. М., Лопарева Д. Д., Рыбакова Д. Р., Горбунов И. Е., Киселёва Л. О. Применение RUSH-протокола для диагностики типа шока у детей // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 3. – С. 47–54. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-3-47-54>.

Use of RUSH protocol to diagnose the type of shock in children

KSENIYA Yu. ERMOLENKO^{1,2}, KONSTANTIN V. PSHENISNOV^{2*}, YURI S. ALEKSANDROVICH², ALEKSANDR I. KONEV^{1,2},
TAT'YANA M. KALINICHENKO², DAR'YA D. LOPAREVA², DAR'YANA R. RYBAKOVA², IL'YA E. GORBUNOV², LIYA O. KISELEVA³

¹ Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Medical and Biological Agency, Saint Petersburg, Russia

² St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

³ Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

Received 08.03.2025; review date 30.03.2025

ABSTRACT

Introduction. RUSH protocol (Rapid ultrasound in shock and hypotension) is a unique ultrasound examination algorithm that allows to establish the cause of systemic hypoperfusion and arterial hypotension in a critically ill patient in a minimum time, simultaneously with therapeutic interventions.

The objective was to evaluate the effectiveness and clinical significance of the RUSH protocol in the practical activities of pediatric anesthesiology and intensive care units with an infectious profile for the purpose of early diagnosis of the shock type.

Materials and methods. Twenty-five children who needed treatment in the intensive care unit were examined, the median age was 6.1 (1 month – 17 years) years. All were diagnosed with shock of various etiologies upon admission, 10 (40%) children required infusion of sympathomimetics. The average duration of mechanical ventilation was 7.45 (0–32 days) days, the duration of treatment in the intensive care unit was 11.5 (0–32 days) days. Death occurred in 9 (36%) children. All patients underwent ultrasound examinations using the RUSH protocol. Comparison of diagnoses was carried out between the initial physical examination data, the RUSH protocol results and the final diagnosis. Comparability in determining the type of shock by one observer was assessed using the kappa coefficient.

Results. Excellent sensitivity, good specificity and maximum comparability with the final diagnoses were in hypovolemic shock (100% sensitivity and specificity). Good sensitivity and specificity were characteristic of cardiogenic shock. A sufficient level of compliance, excellent specificity, but low sensitivity were noted in distributive shock. In three patients, the RUSH protocol diagnosed a combined type of shock (sensitivity 100%), while the physical examination did not establish a diagnosis of shock depending on the leading link of pathogenesis.

Conclusion. The RUSH protocol is an indispensable tool for screening ultrasound examination for diagnosing the type of shock in children with acute infectious diseases in critical condition.

Keywords: infection, shock, ultrasound examination, RUSH protocol, children, intensive care unit

For citation: Ermolenko K. Yu., Pshenisnov K. V., Aleksandrovich Yu. S., Konev A. I., Kalinichenko T. M., Lopareva D. D., Rybakova D. R., Gorbunov I. E., Kiseleva L. O. Use of RUSH protocol to diagnose the type of shock in children. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 3, P. 47–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-3-47-54>.

* Для корреспонденции:
Константин Викторович Пшениснов
E-mail: Psh_K@mail.ru

* Correspondence:
Konstantin V. Pshenisnov
E-mail: Psh_K@mail.ru

Введение

В последние годы ультразвуковые исследования стали неотъемлемой частью скринингового обследования и оценки тяжести состояния пациентов в критическом состоянии. Имеющиеся протоколы направлены на улучшение диагностики жизнеугрожающих осложнений непосредственно на месте оказания помощи, в том числе во время сердечно-легочной реанимации, при этом они могут быть выполнены анестезиологами-реаниматологами, не имеющими специальной подготовки по ультразвуковой диагностике [1, 2, 5, 6]. Кроме этого, ультразвуковая навигация широко применяется при выполнении инвазивных манипуляций, что позволяет существенно сократить время их выполнения и повысить безопасность пациента [1, 5]. В то же время нельзя не отметить, что число работ, оценивающих эффективность использования протоколов ультразвуковой диагностики критических состояний, весьма ограничено.

В настоящее время в педиатрической анестезиологии широко используется так называемый «желудочный POCUS-протокол», который позволяет улучшить качество индукции при экстренной седации/анестезии, диагностировать инородные тела и гипертрофический пилоростеноз, оценить корректность положения гастрального зонда, однако протоколы, позволяющие выявить ключевое звено патогенеза шока и гемодинамических нарушений у детей, практически не используются, хотя шок по-прежнему остается основной причиной внутрибольничной летальности, раннее выявление и лечение которого, независимо от этиологии, способствует значительному снижению смертности и улучшению исходов [21, 26].

Ультразвуковое исследование в анестезиологии и реаниматологии сегодня – незаменимый инструмент в руках врача ургентной помощи, позволяющий в кратчайшие сроки получить клинически значимую информацию о пациенте в критическом состоянии. Данный метод исследования дает возможность незамедлительно установить этиологию шока и оценивать эффективность проводимой терапии при гемодинамических нарушениях. Благодаря своей доступности, мобильности и минимальной длительности выполнения УЗИ признано оптимальным методом для оценки тяжести состояния пациентов с шоком [8, 12, 13, 16, 19, 24, 27].

Применение POCUS-протоколов у пациентов с артериальной гипотензией включает комбинацию различных методов ультразвукового исследования сердца, грудной клетки, магистральных сосудов и брюшной полости, среди которых наиболее известным и информативным считается RUSH-протокол.

По мнению многих авторов, именно он отличается системным подходом по сравнению с другими алгоритмами УЗИ у пациентов с артериальной гипотензией, поскольку сканирование проводится согласно акрониму «HI-MAP»: heart (сердце) – оценка работы сердца, inferior vena cava (нижняя полая вена) – определение объема крови, Morison's pouch (печеночный карман) – поиск жидкости в брюшной полости, aorta (аорта) – исключение аневризм, pneumothorax (пневмоторакс) – выявление воздуха в грудной клетке [10–12, 14, 17].

Согласно рекомендациям Европейского педиатрического общества интенсивной терапии по ультразвуковому исследованию при оказании экстренной помощи детям в критическом состоянии, к исследованиям с высоким уровнем доказательности и силы относятся оценка преднагрузки и состояния внутрисосудистого объема, качественная оценка сердечной функции при визуальном осмотре, диагностика перикардального выпота, выявление плевральных выпотов и свободной жидкости в брюшной полости, что в совокупности составляет RUSH-протокол [23, 25].

Метаанализ оценки эффективности применения RUSH-протокола у взрослых установил, что данный метод диагностики играет ключевую роль при оказании помощи пациентам с явлениями шока, генез которого остается неясным, в то время как у детей подобные работы отсутствуют, что и явилось основанием для выполнения данной работы [20].

Цель исследования – оценить эффективность и клиническую значимость применения RUSH-протокола в педиатрических отделениях анестезиологии-реанимации инфекционного профиля с целью ранней диагностики типа шока.

Материалы и методы

Обследовано 25 детей, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «Детский научный клинический центр инфекционных болезней» Федерального медико-биологического агентства в период с 2020 по 2024 гг. Медиана возраста пациентов составила 6,1 (1 месяц – 17 лет) года, распределение по полу было равномерным (52% девочки vs 48% мальчики).

Чаще всего у детей диагностировали инфекцию ЦНС (60%), основными возбудителями которой были менингококк – 6 (24%) пациентов, пневмококк – 2 (8%) и гемофильная палочка – 3 (12%) пациента. Энцефалит имел место у 4 (16%) детей, сепсис на фоне тяжелой пневмонии диагностирован у 5 (20%), а миокардит – у 3 (12%) детей (рис. 1).

У всех пациентов при поступлении в ОРИТ диагностирован шок различной этиологии, 10 (40%) детей нуждались в постоянной инфузии инотроп-

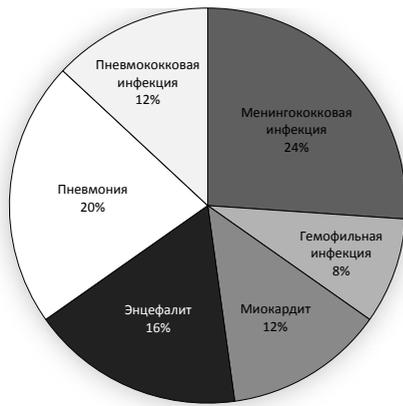


Рис. 1. Распределение пациентов по нозологии
Fig. 1. Distribution of patients by nosology

ных и вазопрессорных препаратов. Диагноз «шок» устанавливали на основании клинико-лабораторных признаков (тахикардия, увеличение времени наполнения капилляров, олигурия, гиперлактатемия и др.) и данных эхокардиографии (синдром малого сердечного выброса).

Оценка по шкале pSOFA при поступлении у выздоровевших детей составила 13,2 (3–12) баллов, а у пациентов с летальным исходом – 17,2 (8–23) балла.

Средняя длительность ИВЛ составила 7,4 (0–32) суток, а продолжительность лечения в ОРИТ – 11,5 (0–32) суток. Летальный исход наступил у 9 (36%) детей.

В течение часа от момента поступления всем пациентам проводили ультразвуковые исследования с использованием RUSH-протокола (оценка систолической функции левого желудочка, диаметра нижней полой вены, пневматизации легких и наличия свободной жидкости в брюшной полости) одновременно с первичной стабилизацией состояния. Исследование проводили в положении лежа на спине с приподнятым на 30° головным концом кровати и на левом боку (по возможности) с использованием портативного ультразвукового сканера «Mindray M7» с конвексным и секторным (фазированным) датчиком (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., Ltd, Китай).

Сопоставление диагнозов проводили между первоначальным впечатлением по данным физикального осмотра при поступлении пациента, результатами по данным RUSH-протокола и окончательным диагнозом с учетом всех данных клинико-инструментальных и лабораторных показателей.

В процессе исследования было верифицировано четыре типа шока: гиповолемический, кардиогенный и дистрибутивный (септический). При наличии нескольких элементов патогенеза шока у одного пациента его расценивали как комбинированный.

Статистический анализ проводили с помощью пакета программ SPSS. Демографические и клинические данные представлены в виде медианных значений с межквартильными интервалами средних и стандарт-

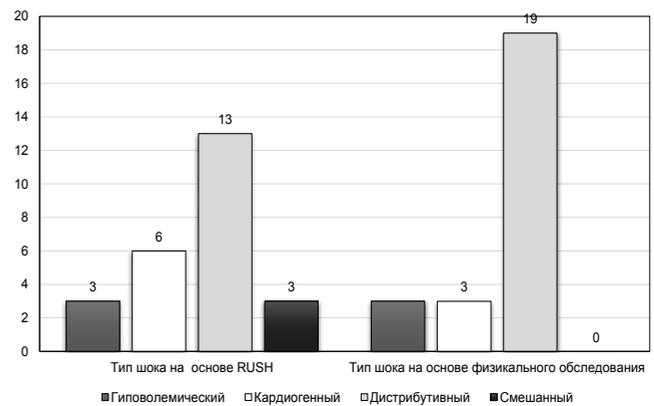


Рис. 2. Сопоставление типов шока на основании данных физикального осмотра и RUSH-протокола
Fig. 2. Comparison of shock types based on physical examination data and RUSH protocol

ных отклонений, процентов или частот в зависимости от характеристики признака. Дискриминационную способность клинического обследования пациента и RUSH протокола определяли путем вычисления площади под ROC-кривой. Оценку сопоставимости при определении типа шока одним наблюдателем проводили с помощью коэффициента каппы.

Результаты

Отличная чувствительность, хорошая специфичность и максимальная согласованность с окончательными диагнозами были отмечены при гиповолемическом шоке (рис. 2).

В представленной выборке было три случая гиповолемического шока, которые были выявлены на основании результатов клинического обследования и применения RUSH-протокола (100% чувствительности и 100% специфичность). У двух детей с гиповолемическим шоком был гастроэнтерит бактериальной этиологии, у одного пациента он возник на фоне энцефалита.

Хорошая чувствительность и специфичность были отмечены при кардиогенном шоке. При физикальном осмотре было выявлено только три случая кардиогенного шока, что составляло 50% от всех случаев, диагностированных с помощью RUSH-протокола. У всех трех пациентов кардиогенный шок был обусловлен декомпенсированной сердечной недостаточностью на фоне мультисистемного воспалительного синдрома, остальные случаи были выявлены у детей с сепсисом при развитии септической миокардиопатии.

Достаточный уровень соответствия, отличная специфичность, но низкая чувствительность были отмечены при дистрибутивном шоке. При первичном физикальном обследовании он был выявлен у 19 пациентов, однако лишь в 13 случаях был окончательно подтвержден на основании комплексного обследования.

У трех пациентов на основании результатов ультразвукового исследования с помощью

Абсолютное значение каппа-статистики и результат проверки нулевой гипотезы
The absolute value of kappa statistics and the result of testing the null hypothesis

Показатель	Тип шока на основании окончательного диагноза			
	Гиповолемический	Кардиогенный	Дистрибутивный	Смешанный
Чувствительность	100%	98%	99%	100%
Специфичность	100%	98%	98,2%	96,2%
Каппа (значение p)	1,0 (0,0001)	0,92 (0,0001)	0,98 (0,0001)	1,0 (0,0001)
Чувствительность	100%	98%	99%	100%

RUSH-протокола был диагностирован комбинированный тип шока (чувствительность 100%), в то время как при физикальном осмотре диагноз шока в зависимости от ведущего звена патогенеза установлен не был. Только на основании результатов RUSH-протокола удалось выявить снижение систолической фракции сердца, что послужило надежным основанием для изменения тактики терапии в 100% случаев (таблица).

Обсуждение

Ультразвуковое исследование у постели пациента с гемодинамическими нарушениями стало неотъемлемым компонентом диагностики жизнеугрожающих состояний и интенсивной терапии данной категории пациентов. Большинство экспертов полагает, что целенаправленное ультразвуковое исследование может быть отличным методом скрининговой диагностики для верификации этиологии и ведущего звена патогенеза шока.

В представленном исследовании также было установлено приемлемое общее согласие между результатами ультразвукового исследования по RUSH-протоколу и окончательным клиническим диагнозом пациентов в шоке (каппа = 0,92), что сопоставимо с данными других авторов, указывающих на высокую эффективность его применения, особенно в неонатальной практике [7, 9].

Многочисленные исследования у взрослых также подтверждают, что RUSH протокол – высокодостоверный вариант диагностики этиологии артериальной гипотензии, который можно незамедлительно использовать в экстренной ситуации. Интеграция ультразвукового исследования в алгоритмы первичной оценки тяжести и стабилизации состояния пациентов с шоком способствует более точному диагнозу и выбору оптимальной терапевтической стратегии [18].

С учетом отличных показателей чувствительности и специфичности метода, в также возможности его применения в экстренной ситуации, мы полагаем, что врачи urgentных специальностей, особенно специалисты отделений реанимации и интенсивной терапии, являются лучшими кандидатами для реализации RUSH-протокола в клинической практике с целью своевременного назначения обоснованной терапии, оценки ее эффективности и коррекции. Имеются исследования, подтверждающие, что даже врач с минимальным уровнем навыка применения

эхокардиографии может выполнить оценочное исследование и получить информацию менее чем за две минуты [3, 4, 22, 23].

Однако нельзя не отметить, что, по данным ряда работ, точность RUSH-протокола значительно отличается при диагностике разных типов шока [14, 19].

Отличная чувствительность, хорошая специфичность и максимальная сопоставимость с окончательными диагнозами были отмечены при гиповолемическом шоке, что подтверждено и в данном исследовании у детей.

Применение RUSH-протокола, по нашему мнению, особенно оправдано при сепсисе и септическом шоке, для которого характерны стадийность и полиморфизм клинических проявлений. Проведение ультразвукового исследования в динамике с помощью RUSH-протокола позволяет оценить степень выраженности гемодинамических нарушений и своевременно предотвратить перегрузку объемом, отказавшись от избыточной дотации жидкости, что подтверждается и другими авторами.

При наличии многочисленных причин гемодинамических нарушений RUSH-протокол имел наибольшую чувствительность и специфичность, что свидетельствует о его несомненных достоинствах у пациентов с явлениями шока неясного генеза, когда вероятность наличия жизнеугрожающих состояний, ассоциированных с внезапной остановкой сердца, наиболее высока. Это подтверждается и работами других исследователей, которые подчеркивают роль исследования RUSH, проводимого врачом неотложной помощи при первичном обследовании пациентов с шоком [15, 20].

Вывод

Применение RUSH-протокола позволяет с большей чувствительностью и специфичностью осуществлять диагностику типа шока у детей с инфекционной патологией.

Ограничения. В представленном исследовании ультразвуковое обследование с применением RUSH-протокола проводил один врач – анестезиолог-реаниматолог, поэтому на полученные результаты, несомненно, влиял личный опыт конкретного специалиста. Кроме этого, число детей, включенных в исследование, было относительно невелико, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований.

Конфликт интересов. Ю. С. Александрович является членом редакционной коллегии журнала ВАИР с 2009 г., но к решению об опубликовании данной статьи отношения не имеет. Статья прошла принятию в журнале процедуру рецензирования. Об иных конфликтах интересов авторы не заявляли.

Conflict of interest. Aleksandrovich Yuri S. has been a member of the editorial board of the Messenger of Anesthesiology and Resuscitation since 2009, but has nothing to do with the decision to publish this article. The article has passed the review procedure accepted in the journal. The authors did not declare any other conflicts of interest.

Вклад авторов. Ермоленко К. Ю. – 20% (разработка концепции и дизайна исследования, подготовка первичного варианта рукописи); Пшениснов К. В. – 10% (научное редактирование, подготовка рукописи к публикации); Александрович Ю. С. – 10% (утверждение окончательного текста рукописи); Конев А. И. – 10% (анализ литературы по теме исследования); Калининченко Т. М. – 10% (обобщение первичной клинической информации); Лопарева Д. Д. – 10% (обобщение первичной клинической информации); Рыбакова Д. Р. – 10% (обобщение первичной клинической информации); Горбунов И. Е. – 10% (обобщение первичной клинической информации); Киселева Л. О. – 10% (обобщение первичной клинической информации).

Authors' contribution. Ermolenko K. Yu. – 25% (development of the research concept and design, preparation of the primary version of the manuscript); Pshenisnov K. V. – 15% (scientific editing, preparation of the manuscript for publication); Alexandrovich Yu. S. – 10% (approval of the final text of the manuscript); Konev A. I. – 10% (analysis of literature on the research topic); Kalinichenko T. M. – 10% (summary of primary clinical information); Lopareva D. D. – 10% (summary of primary clinical information); Rybakova D. R. – 10% (summary of primary clinical information); Gorbunov I. E. – 10% (summary of primary clinical information); Kiseleva L. O. – 10% (summary of primary clinical information).

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания на научные исследования и разработки ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Financing. The work was carried out within the framework of the state assignment for research and development of the St. Petersburg State Pediatric Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов Д. А., Ершов Е. Н., Щеголев А. В. Сравнение двух методик катетеризации лучевой артерии: пальпаторной и с ультразвуковым контролем // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2018. – Т. 15, № 4. – С. 48–52. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-4-48-52>.
2. Александрович Ю. С., Пшениснов К. В., Ермоленко К. Ю. и др. Ультразвуковая навигация в педиатрических отделениях реанимации и интенсивной терапии: реалии настоящего времени // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. – 2023. – Т. 13, № 3. – С. 361–372. <https://doi.org/10.17816/psaic1532>.
3. Булач Т. П., Абусуев А. А., Асельдерова А. Ш., Лукьянова И. Ю. Ультразвуковые технологии для анестезиологов-реаниматологов: настоящее и будущее // Вестник Дагестанской государственной медицинской академии. – 2021. – № 2. – С. 67–73.
4. Заболотских И. Б., Григорьев Е. В., Афончиков В. С. и др. Гиповолемический шок у взрослых. Клинические рекомендации Общероссийской общественной организации «Федерация анестезиологов и реаниматологов» // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2024. – № 4. – С. 7–39. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>.
5. Зайцев А. Ю., Усикян Э. Г., Дубровин К. В., Светлов В. А. Ультразвук-ассистированная интубация трахеи // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 29–34. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-29-34>
6. Ильина Я. Ю., Кузьков В. В., Фот Е. В., Сметкин А. А., Киров М. Ю. Прогнозирование ответа на инфузионную нагрузку: современные подходы и перспективы // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2017. – Т. 14, № 3. – С. 25–34. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34>
7. Крушельницкий А. А., Юденков Д. И., Кондратьев М. В. и др. SAFE-R+ ультразвуковой протокол в практике врача-реаниматолога отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных // Неонатология: новости, мнения, обучение. – 2022. – Т. 10, № 1. – С. 30–39. <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2022-10-1-34-39>.
8. Рахимова Р. А., Дадамьянц Н. Г., Нодирхонова А. А. RUSH-протокол в практике врача экстренной медицинской помощи // Вестник

REFERENCES

1. Averyanov D. A., Ershov E. N., Schegolev A. V. Comparison of two methods of radial arterial catheterization: the palpatory method versus ultrasound guidance. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2018, vol. 15, no. 4, pp. 48–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2018-15-4-48-52>.
2. Aleksandrovich Yu. S., Pshenisnov K. V., Ermolenko K. Yu. et al. Ultrasound navigation in pediatric intensive care unit: Realities of the present. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*, 2023, vol. 13, no. 3, pp. 361–372. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/psaic1532>.
3. Bulach T. P., Abusuev A. A., Ase'derova A. Sh., Luk'yanova I. Yu. Ultrasound technologies for anesthesiologists-resuscitators: present and future. *Bulletin of the Dagestan State Medical Academy*, 2021, vol. 2, pp. 67–73. (In Russ.)
4. Zabolotskikh I. B., Grigor'ev E. V., Afonchikov V. S. et al. Hypovolemic shock in adults. Clinical guidelines of the All-Russian public organization «Federation of Anesthesiologists and Resuscitators». *Bulletin of Intensive Therapy named after A. I. Saltanov*, 2024, vol. 4, pp. 7–39. (In Russ.) <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>.
5. Zaytsev A. Yu., Usikyan E. G., Dubrovina K. V., Svetlov V. A. Ultrasound-guided tracheal intubation. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2019, vol. 16, no. 1, pp. 29–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-1-29-34>.
6. Ilyina Ya. Yu., Kuzkov V. V., Fot E. V. et al. Predicting response to fluid administration: current approaches and trends. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2017, vol. 14, no. 3, pp. 25–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2017-14-3-25-34>.
7. Krushel'nitskiy A. A., Yudenkov D. I., Kondrat'ev M. V. et al. SAFE-R+ ultrasound protocol in the practice of a resuscitator of the neonatal intensive care unit. *Neonatology: news, opinions, training*, 2022, vol. 10, no. 1, pp. 34–39. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2022-10-1-34-39>.
8. Rakhimova R. A., Dadam'yants N. G., Nodirkhonova A. A. RUSH protocol in the practice of an emergency physician. *Bulletin of emergency medicine*, 2024,

- экстренной медицины. – 2024. – Т. 17, № 1. – С. 83–92. https://doi.org/10.54185/TBEM/vol17_iss1/a12.
9. Рудакова А. А., Ионов О. В., Филиппова Е. А. и др. Возможности и ограничения применения эхокардиографии врачом интенсивной терапии в отделении реанимации и интенсивной терапии новорожденных. Неонатология: новости, мнения, обучение. – 2022. – Т. 10, № 4. – С. 54–62. <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2022-10-4-54-62>.
 10. Bagheri-Hariri S., Yekesadat M., Farahmand S. et al. The impact of using RUSH protocol for diagnosing the type of unknown shock in the emergency department // *Emerg Radiol.* – 2015. – Vol. 22, № 5. – P. 517–520. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1311-z>.
 11. Berger M., Hussain J., Anshien M. RUSH to the diagnosis: identifying occult pathology in hypotensive patients // *Clin Pract Cases Emerg Med.* – 2024. – Vol. 8, № 4. – P. 379–380. <https://doi.org/10.5811/cpcem.20315>.
 12. Elsayed A. A., Ibrahim R. M., Shaaban M. M. Evaluation of role of chest sonography in assessment of patients presenting with shock to emergency department // *Biolife.* – 2015. – Vol. 3, № 4. – P. 869–879. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7306754>.
 13. Elsayed Y., Soylu H. Point-of-care abdominal ultrasound in pediatric and neonatal intensive care units // *Eur J Pediatr.* – 2024. – Vol. 183, № 5. – P. 2059–2069. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05443-4>.
 14. Estoos E., Nakitende D. Diagnostic ultrasound use in undifferentiated hypotension. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; April 24, 2023.*
 15. Ghane M. R., Gharib M. H., Ebrahimi A. et al. Accuracy of rapid ultrasound in shock (rush) exam for diagnosis of shock in critically ill patients // *Trauma Mon.* – 2015. – Vol. 20, № 1. – e20095. <https://doi.org/10.5812/traumamon.20095>.
 16. Guimarães F. F. L., Bertolizio G., Engelhardt T. et al. Pediatric point of care airway ultrasound (POCUS): Current evidence and future practice // *Anaesthesiologie.* – 2024. <https://doi.org/10.1007/s00101-024-01377-6>.
 17. Henry E. S., Weerasinghe A. RUSH to the rescue in undifferentiated hypotension // *Br J Hosp Med (Lond).* – 2019. – Vol. 80, № 11. – P. 678–679. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.11.678>.
 18. Jain A., Verma D., Pareek S. et al. Application of rapid ultrasound in shock and hypotension (RUSH) protocol on patients with shock in the emergency // *British Journal of Medical and Health Research.* – 2021. – Vol. 8, № 1. – P. 27–36. <https://doi.org/10.46624/bjmhr.2021.v8.i1.004>.
 19. Katz-Dana H., Stackievicz R., Dana E. et al. Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound (PoCUS) for the diagnosis of hip effusion in the pediatric emergency department // *CJEM.* – 2024. – Vol. 26, № 12. – P. 875–882. <https://doi.org/10.1007/s43678-024-00788-z>.
 20. Keikha M., Salehi-Marzijarani M., Soldoozi Nejat R. et al. Diagnostic accuracy of rapid ultrasound in shock (RUSH) exam; a systematic review and meta-analysis // *Bull Emerg Trauma.* – 2018. – Vol. 6, № 4. – P. 271–278. <https://doi.org/10.29252/beat-060402>.
 21. Mtaweh H., Trakas E. V., Su E. et al. Advances in monitoring and management of shock // *Pediatr Clin North Am.* – 2013. – Vol. 60, № 3. – P. 641–654. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.02.013>.
 22. Patel A. R., Patel A. R., Singh S. et al. Cardiac ultrasound in the intensive care unit: a review. // *Cureus.* – 2019. – Vol. 11, № 5. – e4612. <https://doi.org/10.7759/cureus.4612>.
 23. Persson J. N., Kim J. S., Good R. J. Diagnostic utility of point-of-care ultrasound in the pediatric cardiac intensive care unit // *Curr Treat Options Pediatr.* – 2022. – Vol. 8, № 3. – P. 151–173. <https://doi.org/10.1007/s40746-022-00250-1>.
 24. Şık N., Arslan G., Akca Çağlar A. et al. The use of point-of-care ultrasound in pediatric emergency departments and intensive care units: a descriptive study from Turkey // *Pediatr Emerg Care.* – 2024. – Vol. 40, № 11. – P. 796–800. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000003252>.
 25. Singh Y., Tissot C., Fraga M. V. et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC) // *Crit Care.* – 2020. – Vol. 24, № 1. – P. 65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.
 26. Valla F. V., Tume L. N., Jotterand Chaparro C. et al. Gastric point-of-care ultrasound in acutely and critically ill children (POCUS-ped): A scoping review // *Front Pediatr.* – 2022. – Vol. 10. – 921863. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.921863>.
 27. Watkins L. A., Dial S. P., Koenig S. J. et al. The utility of point-of-care ultrasound in the pediatric intensive care unit // *J Intensive Care Med.* – 2022. – Vol. 37, № 8. – P. 1029–1036. <https://doi.org/10.1177/08850666211047824>.
 - vol. 17, no. 1, pp. 83–92. (In Russ.). https://doi.org/10.54185/TBEM/vol17_iss1/a12.
 9. Rudakova A. A., Ionov O. V., Filippova E. A. et al. Possibilities and limitations of using echocardiography by an intensive care physician in the neonatal intensive care unit. *Neonatology: news, opinions, training.* 2022, vol. 10, no. 4, pp. 54–62. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2308-2402-2022-10-4-54-62>.
 10. Bagheri-Hariri S., Yekesadat M., Farahmand S. et al. The impact of using RUSH protocol for diagnosing the type of unknown shock in the emergency department. *Emerg Radiol.* 2015, vol. 22, no. 5, pp. 517–520. <https://doi.org/10.1007/s10140-015-1311-z>.
 11. Berger M., Hussain J., Anshien M. RUSH to the diagnosis: identifying occult pathology in hypotensive patients. *Clin Pract Cases Emerg Med.* 2024, vol. 8, no. 4, pp. 379–380. <https://doi.org/10.5811/cpcem.20315>.
 12. Elsayed A. A., Ibrahim R. M., Shaaban M. M. Evaluation of role of chest sonography in assessment of patients presenting with shock to emergency department. *Biolife.* 2015, vol. 3, no. 4, pp. 869–879. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7306754>.
 13. Elsayed Y., Soylu H. Point-of-care abdominal ultrasound in pediatric and neonatal intensive care units. *Eur J Pediatr.* 2024, vol. 183, no. 5, pp. 2059–2069. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05443-4>.
 14. Estoos E., Nakitende D. Diagnostic ultrasound use in undifferentiated hypotension. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; April 24, 2023.*
 15. Ghane M. R., Gharib M. H., Ebrahimi A. et al. Accuracy of rapid ultrasound in shock (rush) exam for diagnosis of shock in critically ill patients. *Trauma Mon.* 2015, vol. 20, no. 1, e20095. <https://doi.org/10.5812/traumamon.20095>.
 16. Guimarães F. F. L., Bertolizio G., Engelhardt T. et al. Pediatric point of care airway ultrasound (POCUS): Current evidence and future practice. *Anaesthesiologie.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s00101-024-01377-6>.
 17. Henry E. S., Weerasinghe A. RUSH to the rescue in undifferentiated hypotension. *Br J Hosp Med (Lond)*, 2019, vol. 80, no. 11, pp. 678–679. <https://doi.org/10.12968/hmed.2019.80.11.678>.
 18. Jain A., Verma D., Pareek S. et al. Application of rapid ultrasound in shock and hypotension (RUSH) protocol on patients with shock in the emergency. *British Journal of Medical and Health Research*, 2021, vol. 8, no. 1, pp. 27–36. <https://doi.org/10.46624/bjmhr.2021.v8.i1.004>.
 19. Katz-Dana H., Stackievicz R., Dana E. et al. Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound (PoCUS) for the diagnosis of hip effusion in the pediatric emergency department. *CJEM*, 2024, vol. 26, no. 12, pp. 875–882. <https://doi.org/10.1007/s43678-024-00788-z>.
 20. Keikha M., Salehi-Marzijarani M., Soldoozi Nejat R. et al. Diagnostic accuracy of rapid ultrasound in shock (RUSH) exam; a systematic review and meta-analysis. *Bull Emerg Trauma*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 271–278. <https://doi.org/10.29252/beat-060402>.
 21. Mtaweh H., Trakas E. V., Su E. et al. Advances in monitoring and management of shock. *Pediatr Clin North Am*, 2013, vol. 60, no. 3, pp. 641–654. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.02.013>.
 22. Patel A. R., Patel A. R., Singh S. et al. Cardiac ultrasound in the intensive care unit: a review. *Cureus*, 2019, vol. 11, no. 5, e4612. <https://doi.org/10.7759/cureus.4612>.
 23. Persson J. N., Kim J. S., Good R. J. Diagnostic utility of point-of-care ultrasound in the pediatric cardiac intensive care unit. *Curr Treat Options Pediatr*, 2022, vol. 8, no. 3, pp. 151–173. <https://doi.org/10.1007/s40746-022-00250-1>.
 24. Şık N., Arslan G., Akca Çağlar A. et al. The use of point-of-care ultrasound in pediatric emergency departments and intensive care units: a descriptive study from Turkey. *Pediatr Emerg Care*, 2024, vol. 40, no. 11, pp. 796–800. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000003252>.
 25. Singh Y., Tissot C., Fraga M. V. et al. International evidence-based guidelines on Point of Care Ultrasound (POCUS) for critically ill neonates and children issued by the POCUS Working Group of the European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care (ESPNIC). *Crit Care*, 2020, vol. 24, no. 1, pp. 65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.
 26. Valla F. V., Tume L. N., Jotterand Chaparro C. et al. Gastric point-of-care ultrasound in acutely and critically ill children (POCUS-ped): A scoping review. *Front Pediatr*, 2022, vol. 10, 921863. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.921863>.
 27. Watkins L. A., Dial S. P., Koenig S. J. et al. The utility of point-of-care ultrasound in the pediatric intensive care unit. *J Intensive Care Med*, 2022, vol. 37, no. 8, pp. 1029–1036. <https://doi.org/10.1177/08850666211047824>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней» Медико-биологического агентства, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. профессора Попова, д. 9

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» МЗ РФ, 194100, Россия, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» МО РФ, 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6

Ермоленко Ксения Юрьевна

канд. мед. наук, ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, врач – анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии, Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-клинического агентства РФ.
E-mail: ksyu_astashenok@mail.ru,
ORCID: 0000-0003-1628-1698, SPIN: 7584-8788

Пиениснгов Константин Викторович

д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
E-mail: Psh_K@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1113-5296, SPIN: 8423-4294

Александрович Юрий Станиславович

д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, проректор по послевузовскому, дополнительному профессиональному образованию и региональному развитию здравоохранения, зав. кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
E-mail: Jalex1963@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2131-4813, SPIN: 2225-1630

Конеv Александр Иванович

ассистент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии, Детский научно-клинический центр инфекционных болезней Федерального медико-клинического агентства Российской Федерации.
E-mail: icdrkonev@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0427-7344, SPIN: 7458-6203

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases, 9, Professor Popov str., Saint Petersburg, 197022, Russia

St. Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russia

Military Medical Academy, 6, Academica Lebedeva str., Saint Petersburg, Russia, 194044

Ermolenko Kseniya Yu.

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education, St. Petersburg State Pediatric Medical University; Anesthesiologist and Intensivist of the Intensive Care Unit, Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases.
E-mail: ksyu_astashenok@mail.ru,
ORCID: 0000-0003-1628-1698, SPIN: 7584-8788

Pshenishnov Konstantin V.

Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: Psh_K@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1113-5296, SPIN: 8423-4294

Aleksandrovich Yuri S.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Vice-Rector for Postgraduate, Additional Professional Education and Regional Health Development, Head of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: Jalex1963@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2131-4813, SPIN: 2225-1630

Konev Aleksandr I.

Assistant of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education, St. Petersburg State Pediatric Medical University; Head of the Intensive Care Unit, Children's clinical research center for infectious diseases of the Federal medical-biological Agency.
E-mail: icdrkonev@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-0427-7344, SPIN: 7458-6203

Калиниченко Татьяна Михайловна

студент, Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет.
E-mail: itanya219@mail.ru, ORCID: 0009-0007-2879-3603,
SPIN: 1652-9201

Kalinichenko Tat'yana M.

Student, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: itanya219@mail.ru, ORCID: 0009-0007-2879-3603,
SPIN: 1652-9201

Лопарева Дарья Дмитриевна

студент, Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет.
E-mail: loparevadasha@gmail.com,
ORCID: 0009-0007-2089-7002, SPIN: 5134-4364.

Lopareva Dar'ya D.

Student, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: loparevadasha@gmail.com,
ORCID: 0009-0007-2089-7002, SPIN: 5134-4364

Рыбакова Дарьяна Родионовна

студент, Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет.
E-mail: muzaro33331@gmail.com,
ORCID: 0009-0009-0512-7610, SPIN: 6595-7028

Rybakova Dar'yana R.

Student, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: muzaro33331@gmail.com,
ORCID: 0009-0009-0512-7610, SPIN: 6595-7028

Горбунов Илья Евгеньевич

студент, Санкт-Петербургский государственный
педиатрический медицинский университет.
E-mail: ilya.g.00@inbox.ru, ORCID: 0009-0005-7523-8827

Gorbunov Ilya E.

Student, St. Petersburg State Pediatric Medical University.
E-mail: ilya.g.00@inbox.ru, ORCID: 0009-0005-7523-8827

Киселёва Лия Олеговна

студент, Военно-медицинская академия
имени С. М. Кирова.
E-mail: liya.kiseleva.1998@mail.ru,
ORCID: 0009-0006-4875-767X

Kiseleva Liya O.

Student, Military Medical Academy.
E-mail: liya.kiseleva.1998@mail.ru,
ORCID: 0009-0006-4875-767X