

Обзор



УДК 616.348-002.4-053.3+616-039.35-085-07
<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.12.63.015>

Некротизирующий энтероколит новорожденных: описание, диагностика, лечение, предложения (обзор литературы)

Алексей Николаевич Шмаков^{1, 2}, Кристина Владимировна Бударова^{1, 3}

¹ Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, г. Новосибирск, Красный пр., д. 52, Российская Федерация

² Государственная Новосибирская областная клиническая больница, 630087, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, д. 130, Российская Федерация

³ «РЖД-Медицина» Новосибирск, 630003, г. Новосибирск, Владимировский спуск, д. 2а, Российская Федерация

Для цитирования: Шмаков А.Н., Бударова К.В. Некротизирующий энтероколит новорожденных: описание, диагностика, лечение, предложения (обзор литературы). *Children's Medicine of the North-West*. 2026;14(1):179–199.
<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.12.63.015>.

Поступила: 02.12.2025

Одобрена: 03.02.2026

Принята к печати: 20.03.2026

РЕЗЮМЕ. В обзорной статье представлены современные данные о диагностике и интенсивной терапии некротизирующего энтероколита у новорожденных с позиции анестезиолога-реаниматолога. Заболевание рассматривается как многофакторный процесс, чаще встречающийся у недоношенных детей. Описаны основные факторы риска, включая раннее применение антибиотиков, искусственное вскармливание и гемодинамические нарушения. Систематизированы критерии перевода пациентов в отделение реанимации на основе шкал полиорганной дисфункции и ультразвуковых данных. Детально изложены принципы инфузионной, инотропной, респираторной и антибактериальной терапии, а также подходы к парентеральному питанию и коррекции коагулопатий. Отдельное внимание уделено показаниям к хирургическому лечению, тактике резекции и дренирования брюшной полости. Сформулированы практические предложения по оптимизации ведения данной категории пациентов, включая применение даларгина, продленной эпидуральной аналгезии и низкомолекулярных гепаринов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: некротизирующий энтероколит, новорожденные, интенсивная терапия

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

✉ Кристина Владимировна Бударова. E-mail: bcv@yandex.ru

© Шмаков А.Н., Бударова К.В., 2026

Review

<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.12.63.015>

Necrotizing enterocolitis in newborns: description, diagnosis, treatment, suggestions (literature review)

Alexey N. Shmakov^{1, 2}, Kristina V. Budarova^{1, 3}

¹ Novosibirsk State Medical University, 52 Krasny ave., Novosibirsk, 630091, Russian Federation

² State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, 130 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russian Federation

³ "RZD-Medicine" Novosibirsk, 2a Vladimirovsky spusk, Novosibirsk, 630003, Russian Federation

For citation: Shmakov A.N., Budarova K.V. Necrotizing enterocolitis in newborns: description, diagnosis, treatment, suggestions (literature review). *Children's Medicine of the North-West*. 2026;14(1):179–199. (In Russ.).
<https://doi.org/10.56871/CmN-W.2026.12.63.015>.

Received: 02.12.2025

Revised: 03.02.2026

Accepted: 20.03.2026

ABSTRACT. This review presents current data on the diagnosis and intensive care of necrotizing enterocolitis in neonates from the perspective of an anesthesiologist-intensivist. The disease is considered a multifactorial process, most common in preterm infants. The main risk factors are described, including early antibiotic use, formula feeding, and hemodynamic disturbances. Criteria for patient transfer to the intensive care unit are systematized based on multiple organ dysfunction scores and ultrasound findings. The principles of fluid management, inotropic and respiratory support, antibiotic therapy, as well as approaches to parenteral nutrition and coagulopathy correction, are detailed. Special attention is paid to indications for surgical treatment, resection techniques, and peritoneal drainage. Practical suggestions for optimizing the management of this patient population are formulated, including the use of dalargin, prolonged epidural analgesia, and low-molecular-weight heparins.

KEYWORDS: *necrotizing enterocolitis, neonates, intensive care*

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

✉ Kristina V. Budarova. E-mail: bcv@yandex.ru

© Shmakov A.N., Budarova K.V., 2026

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Некротизирующий энтероколит (НЭК) — частое осложнение неонатальной патологии, а у глубоко недоношенных детей фактически может рассматриваться как самостоятельная патология [1, 2]. Именно у недоношенных НЭК встречается регулярно. Так, НЭК регистрируется в США у 7–11% недоношенных с очень низкой массой тела, в Канаде — у 5,1% недоношенных менее 33 недель гестации, в Швеции — у 5,8% детей со сроком гестации менее 27 недель, в Швейцарии — в 3–4% у недоношенных менее 32 недель гестации [3–5]. Летальность у детей с НЭК I–II стадии колеблется от 20 до 30%, у оперированных — от 50 до 60% [3, 6, 7].

Определенной этиологии НЭК не имеет, более того, среди исследователей отсутствует единство мнений о сущности этого заболевания [8–11]. В качестве предрасполагающих факторов признана большая группа состояний как ятрогенной, так и не ятрогенной природы: масса при рождении менее 1500 г, вскармливание молочными смесями, коровьим и козьим молоком, механические и осмотические воздействия (пероральный и энтеральный прием медикаментов, гиперосмолярные смеси), заболевания и состояния, характеризующиеся внутрилегочным или внелегочным шунтированием крови «справа-налево»: респираторный дистресс-синдром, пневмония, открытый артериальный проток, эмболия легочной артерии, врожденные пороки сердца «синего типа»; гипоперфузия кишечных капилляров: малый сердечный выброс, вазоплегический шок, диастолическая дисфункция вследствие, чаще всего, гипокальциемии [12–20]. Следует иметь в виду спазмогенные эффекты опиатов (морфин, фентанил), за исключением промедола, являющегося спазмолитиком, вазоактивных медикаментов, повышающие потребность в кислороде: катехоламины, метилксантин (эуфиллин), кортикостероиды, силденафил, ибупрофен; искусственной вентиляции легких с высокими значениями положительного давления в конце выдоха (ПДКВ, РЕЕР). Доказано, что каждый день проведения антибактериальной терапии (АБТ) повышает риск НЭК на 20%: отношение шансов (ОШ) — 1,2; 95% доверительный интервал (ДИ) 1–1,5; при продолжительности АБТ более 10 дней ОШ равно 3,0; 95% ДИ 1,5–3,3. Известен частый побочный эффект защищенных полусинтетических пенициллинов, в меньшей степени присущий цефалоспорином, — развитие псевдомембранозного колита, то есть провокация НЭК [21, 22]. Достоверно снижают риск НЭК кормление нативным грудным молоком

(как материнским, так и донорским), пробиотики, содержащие лактобациллы и бифидобактерии [13, 18, 23]. Лактоферрин снижает риск как НЭК, так и позднего неонатального сепсиса [2, 3, 24]. Традиционно признается полезным раннее медикаментозное закрытие артериального протока применением ибупрофена, но одновременно подчеркивается отрицательное влияние этого препарата на мозговую, легочный и интестинальный кровоток и отсутствие сведений об отдаленных последствиях его применения [3, 16, 17, 25–27].

Клиническая картина складывается из сочетания общетоксических симптомов (вялость, сомнолентность, пойкилотермия, эпизоды апноэ, тенденция к брадикардии и артериальной гипотензии) и гастроинтестинальной симптоматики: метеоризм (70–98%), застой в желудке (>70%), срыгивания, рвота (>70%), желудочно-кишечное кровотечение (22–59%), диарея (4–26%) [28–30].

Стадии НЭК установлены классификацией Белла в модификации Уолша–Клигмана [31], дополненные данными ультразвукового исследования (УЗИ) [32–36], приведенными ниже.

Стадия Ia: подозрение на НЭК. Мраморная окраска кожи, кратковременные апноэ, нестабильная температура. Живот вздутый, болезненный при пальпации. Стул пенистый, без запаха. Прекращение энтерального питания улучшает состояние. При УЗИ наблюдается повышение эхогенности кишечника.

Стадия Ib: подозрение на НЭК. В целом клиническая картина, как в стадии Ia. В кале может быть кровь. Рентгенологические симптомы: кишечник растянут газом, отек кишечной стенки, неравномерность кишечных петель, умеренная гепатоспленомегалия. По УЗИ: гиперемия, повышенная перфузия (по эффекту Допплера), утолщение стенки кишечника, повышение его эхогенности.

Стадия IIa: НЭК (отрицательная динамика). Летаргия, гипотермия, мышечная гипотония, центральная кровообращения (шок). Учащение и удлинение апноэ. Брадикардия. Рвота с примесью желчи, в кале кровь. Нарастает интраабдоминальное давление: живот увеличен, кожа напряжена («блестящая»), пальпация болезненна. Гиперемия брюшной стенки (симптом Безенрайзера). Гепатоспленомегалия выражена. Рентгенологические симптомы: количество газа в кишечнике увеличивается; парез с уровнями жидкости; нарастает отек кишечной стенки; умеренный пневматоз; сепарация петель кишечника при наличии свободной жидкости в брюшной полости. По УЗИ: к ранее описанным

симптомам может присоединиться изображение свободного газа в воротах печени. Истончение стенки кишечника и снижение перфузии указывают на предперфорацию. При отсутствии адекватной интенсивной терапии в течение нескольких часов переходит в стадию IIb, а затем в III.

Стадия IIb: НЭК (нарушение жизненно важных функций). Брадикардия, сердечная недостаточность, метаболический ацидоз, тромбоцитопения, желтуха, олигурия, сомнолентность или сопор, мышечная атония. Сильно выраженный отек брюшной стенки. Болезненны любые прикосновения. В кишечнике пенистый кал, но дефекации отсутствуют. Рентгенологические симптомы: увеличивается количество свободной жидкости в брюшной полости и сепарация кишечных петель; резко выражен пневматоз; размыта предбрюшинная жировая линия. УЗ-признаки идентичны. Стадия IIb скоротечна, требует экстренной коррекции жизненно важных функций.

Стадия IIIa: прогрессирующий НЭК без перфорации. Перитонит (повышенная проницаемость кишечной стенки, отсутствие кишечного барьера (гликокаликса)); живот экстремально раздут, резко напряжен, видны проекции кишечных петель, эхимозы, сильная гиперемия кишечной стенки. Критическое состояние: сепсис; вазоплегический и кардиогенный шок; полиорганная недостаточность (ПОН).

Стадия IIIb: прогрессирующий НЭК с перфорацией. Пневмоперитонеум, гангрена. Рентгенологические симптомы: значительная гепатоспленомегалия; уменьшен размер мочевого пузыря; количество свободной жидкости и пневматоз кишечника и зоны воротной вены резко увеличены, количество свободного газа, соответственно, снижено.

ДИАГНОСТИКА

Объективные физикальные признаки НЭК описаны выше. Подчеркивается, что при физикальном обследовании при подозрении на НЭК важно не пальпировать живот! Необходимы регулярные консультации хирурга. Прочие исследования: измерение окружности живота каждые 2 часа, УЗИ, развернутый клинический анализ крови, при котором обращается особое внимание на тромбоцитоз, лейкоцитоз и нейтрофило-лимфоцитарное отношение (не более 5,5), электролиты крови, белки острой фазы – С-реактивный белок, фибриноген, транстиретин (динамическое снижение характеризует истощение энергетических резервов для противодействия воспалению), креатинин, мочевины, газовый состав крови, параметры кислотно-основного состояния, бактериологические исследования, коагулограмма [37–42].

ЛЕЧЕНИЕ (НЕХИРУРГИЧЕСКОЕ)

Интенсивная терапия включает голод, декомпрессию желудка, полное парентеральное питание, антибактериальную терапию, инотропную и респираторную поддержку, коррекцию гидроионного равновесия, коррекцию коагулопатий, тромбоцитопении, неиспользуемые и редко используемые мероприятия (включение в терапию лактулозы, далагина).

ДЕТАЛИЗАЦИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ПУНКТОВ

1. Прекращение питания дает отчетливый положительный эффект при подозрении на НЭК (стадия Ia) [2, 3, 43]. При прогрессировании процесса положительное значение голода сводится к профилактике метеоризма и обусловленной им интраабдоминальной гипертензии. Но длительное (более суток) голодание недоношенного новорожденного является фактором риска атрофии кишечника, поскольку тонкая кишка получает питание из своего просвета на 50%, а толстая – на 80% [44–46]. Атрофия кишечной стенки приводит к деградации гликокаликса и облегчает транслокацию кишечной флоры в условиях несформированного биоценоза, то есть провоцирует септические осложнения [1, 24]. И поэтому некоторые исследователи при отсутствии газа в воротах печени допускают трофическое питание со старта полуэлементной смесью, с последующим переводом на материнское или донорское молоко до формирования стадии IIa включительно [41, 46, 47]. В программе парентерального питания важно соблюдение следующих условий: полное энергообеспечение не более 50 ккал/кг в сутки, достигается медленно (за 7–9 суток), соотношение липиды:глюкоза – 1:1,5 (40% энергообеспечения за счет липидных эмульсий третьего поколения, препарат выбора – СМОФлипид, 60% – глюкоза); дозирование аминокислотных смесей (аминовенинфант, аминоклазмал-пед) по принципу 100 ккал на 1 г аминокислот или на 6,25 г аминокислот, для новорожденных очень низкой и критически низкой массы, нуждающихся в повышенной дотации протеинов, энергообеспечение может быть снижено до 80 ккал на 1 г аминокислот [48–50]. Профилактика холестаза требует поддержания моторики пищеварительного тракта: перианальной механической стимуляции, по согласованию с хирургом назначения гипертонических микроклизм, приоритетна продленная эпидуральная анестезия (методика выбора – каудальная анестезия 0,2% раствором ропивакаина) [51, 52]. Декомпрессия желудка по-

стоянная: зонд не перекрывается, образует петлю, и свободный конец располагается выше нулевой точки (рукоятки грудины). Всегда показано применение пробиотиков, содержащих лактобациллы и бифидобактерии.

2. Антибактериальная терапия. Несмотря на то что НЭК начинается как асептический процесс, редуцированная микроциркуляция, уничтожающая кишечный барьер (гликокаликс), ведет к появлению микронекрозов, дегенерация гликокаликса облегчает транслокацию кишечной флоры, микробное заселение кишечника опережает темп формирования первичных иммунных ответов, что диктует необходимость раннего начала АБТ в стадиях Iab. Четких, объективно обоснованных рекомендаций по виду антибиотиков не существует [3]. Традиционно АБТ новорожденных часто начинается с защищенных полусинтетических пенициллинов в виде монотерапии или в комбинации с аминогликозидом. Однако остатки клавулановой кислоты, сульбактам, авибактам, циластатин создают риск развития псевдомембранозного колита и растворения клостридиальной кишечной флоры, а *Clostridium difficile* признается этиологическим фактором токсического мегаколона. Именно поэтому более обоснованно выглядит комбинация аминогликозид + цефалоспорины III или IV поколения, при необходимости дополнительного противоанаэробного действия – усиливается метронидазолом. Рекомендуются как альтернатива монотерапия карбапенемом (меропенем или дорипенем). В стадии I курс АБТ должен быть кратким

(идеально 72 часа), а в стадиях II–III составлять 10–14 суток. На фоне АБТ не применяются пробиотики. Не имеют доказательных решений вопросы сочетанной антибактериальной терапии: два, три, а иногда до пяти (!) препаратов часто назначаются на основании чувствительности к ним (точнее, минимальной подавляющей концентрации) микроорганизмов, высеянных из нестерильных локусов, без учета фармакологического и бактериологического антагонизма [53, 54].

3. Инотропная поддержка. Если цель инотропной поддержки в условиях НЭК – восстановление перфузии капилляров пищеварительного тракта, то основная решаемая для достижения цели задача – повышение ударного объема сердца (прямой инотропный эффект, при недостаточной эффективности которого дополнительно реализуется вазоконстрикторный эффект) [55–59]. При этом важно не повышать периферическое сосудистое сопротивление выше некоторой, к сожалению, не точно заданной критической величины. В таблице 1 представлены качественные характеристики катехоламинов и милринона.

В начале инотропной поддержки следует количественно определить индекс экстракции кислорода (O_2ER , the oxygen extraction index) [60, 61]:

$$O_2ER = (SpO_2 - SvO_2)/SpO_2,$$

где SpO_2 – сатурация гемоглобина в пульсирующем кровотоке (составляет 97–99% от SaO_2) [62], SvO_2 – сатурация гемоглобина венозной крови.

Таблица 1. Эффекты вазоактивных медикаментов

Table 1. Effects of vasoactive drugs

Препараты (рецепторы) Drugs (receptors)	СИ CI	ЧСС HR	САД MAP	ОПСС TVR	ЛСС PVR	Потребность миокарда в O_2 Myocardial O_2 demand
Добутамин (α -1; β -1,2) Dobutamine (α -1; β -1,2)	++	++	+	–	–	++
Допамин (α -1; β -1,2; D) Dopamine (α -1; β -1,2; D)	+	+	++	++	+	+
Адреналин (α -1; β -1,2) Epinephrine (α -1; β -1,2)	++	++	++	+++	+++	+
Норадреналин (α -1; β -1) Norepinephrine (α -1; β -1)	+/-	–	++	+++	+++	++
Милринон (α -1) Milrinone (α -1)	+	+/-	+/-	–	–	+/-

Таблица составлена авторами

The table was compiled by the authors

Примечание: ЛСС – легочное сосудистое сопротивление; ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов; САД – среднее артериальное давление; СИ – сердечный индекс; ЧСС – частота сердечных сокращений.

Note: PVR – pulmonary vascular resistance; TVR – total vascular resistance; MAP – mean arterial pressure; CI – cardiac index; HR – heart rate.

Обычный вариационный размах показателя — от 0,22 до 0,35. Значения $\leq 0,2$ свидетельствуют об избыточной дотации кислорода или, реже, о гипометаболизме, снижающем эффективность вазопрессоров, то есть отражают необходимость снижения или отмены кислородной дотации; величины выше 0,4 всегда отражают гиперкатаболизм и могут потребовать углубления седации и повышения фракции кислорода на вдохе (FiO_2). При отсутствии миллинона препаратом выбора считается добутамин, не повышающий общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС), улучшающий перфузию малого круга кровообращения и общую капиллярную перфузию, в начальной дозе 5 мкг/кг в минуту с возможным увеличением до 10–15 мкг/кг в минуту [45, 63]. Добутамин в дозах от 5 до 10 мкг/кг в минуту действует подобно добутамину, но повышает среднее артериальное давление (САД) за счет повышения ОПСС (в меньшей степени повышая сократимость миокарда), а добутамин повышает сердечный выброс, практически не влияя на ОПСС. Целевой показатель эффективности вазоактивных средств — это среднее артериальное давление, которое у доношенных новорожденных детей должно быть не ниже 40 мм рт.ст., но не выше 55 мм рт.ст. У глубоко недоношенных нижняя допустимая граница САД — 35 мм рт.ст., верхняя — 50 мм рт.ст. Если под действием добутамина или допамина САД остается нестабильным, схема изменяется [1, 2, 44, 56]. Возможны два варианта, основанные на физиологических эффектах вазоактивных медикаментов:

- 1) адреналин от 0,05 до 1–2 мкг/кг в минуту (не требует комбинирования с другими препаратами);
- 2) норадреналин 0,2–2 мкг/кг в минуту + добутамин.

В ходе инотропной и вазопрессорной поддержки надо стремиться к постепенной, но как можно более ранней отмене катехоламинов.

4. Респираторная поддержка. НЭК, даже на стадии I, требует респираторной поддержки, поскольку повышающееся внутрибрюшное давление ограничивает дыхательные объемы и способствует ателектазированию нижних долей легких, компенсаторно повышая работу дыхания. Уменьшение площади дыхательной поверхности снижает вентиляционно-перфузионное соотношение (V/Q) $< 0,8$, увеличивая сброс неоксигенированной крови в большой круг кровообращения. Кроме того, НЭК редко начинает развиваться на фоне полного здоровья, являясь осложнением самой разнообразной патологии периода новорожденности. Принцип о

том, что при любой патологии новорожденных универсально поражаются системы гемодинамики, внешнего дыхания, пищеварения, подтвержден работами Н.Н. Володина [64], А.Г. Антонова [65].

Неинвазивная респираторная поддержка, чаще всего в форме создания постоянного положительного давления в дыхательных путях, может отсрочить необходимость перевода новорожденного на объемную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ), но может служить фактором повышения внутрижелудочного, а затем и внутрибрюшного давления, при нарастании которого выше 10 мм рт.ст. ухудшаются условия для полноценной перфузии почек и капилляров зоны чревного ствола [45, 63, 66]. По этой причине признан целесообразным ранний перевод больного с НЭК на инвазивную респираторную поддержку [67, 68].

Набирающая популярность высокочастотная осцилляторная ИВЛ (ВЧО ИВЛ) перспективна при поражениях паренхимы и интерстиция легких, поскольку активный выдох гарантирует отсутствие «auto PEEP» и снижает риск дистелектаза, баро- и волюмотравмы [30], но при наличии повышенного внутрибрюшного давления и редуцированного спланхического кровотока нет физиологического обоснования и достаточных доказательств преимуществ ВЧО ИВЛ перед более привычной конвекционной (объемной) ИВЛ [69, 70]. В частности, не изучено влияние высокой частоты осцилляций (≥ 5 Гц) на состояние перфузионного кровотока в зоне чревного ствола.

К особенностям объемной ИВЛ у новорожденных с НЭК следует отнести необходимость преодоления гиповентиляции сегментов нижней трети легких вследствие интраабдоминальной гипертензии. В этих сегментах вентиляционно-перфузионное отношение (V/Q) существенно меньше 0,8, и при быстром вдохе значительная часть альвеол и бронхиол не участвует в газообмене, повышая емкость функционального мертвого пространства [44, 45, 67, 71]. Термином «быстрый вдох» мы обозначаем рутинно используемое в большинстве неонатологических стационаров соотношение времени вдоха и выдоха ($T_i:T_e$), равное отношению 1:3–1:4 [72, 73]. Для преодоления этого эффекта стандартно используются повышение PEEP и FiO_2 , оказывающие противоположное влияние на обмен CO_2 : высокая FiO_2 , стимулируя эффект Холдейна, повышает «вымывание» CO_2 из эритроцитов венозной крови, а PEEP препятствует его альвеолярной элиминации [67, 68, 74]. В результате часто регистрируется как гиперкапния при нормальной или сниженной частоте дыханий, так и гипокания — при повышенной частоте дыханий. Величина PEEP

влияет и на перфузию легочных капилляров, перфузионное давление в которых у глубоко недоношенных новорожденных не превышает 5–7 мм рт. ст. (6,7–9,4 мбар), а FiO_2 более 0,6 стимулирует дилатацию мозговых сосудов, повышая риск кровоизлияний и перивентрикулярной лейкомаляции. Соотношение $\text{Ti}:\text{Te}$, как показано в таблице 2, зависит от частоты дыханий в минуту [67, 68, 73]. При фиксированной продолжительности вдоха (обычно $0,3 \pm 0,05$ с) частота дыханий 40 в мин дает $\text{Ti}:\text{Te}$ 1:4, при 50 в минуту – 1:3, при 65 в минуту – 1:2 и только при 80 в минуту соответствует физиологическому отношению при спокойном дыхании – 1:1,5 [44].

С учетом изложенного, стартовые параметры ИВЛ, необходимые для формирования и поддержания «открытых легких» у новорожденного с НЭК (особенно с массой менее 1500 г), можно представить следующим образом:

- дыхательные объемы (V_t) не более 4–5 мл/кг (при отсутствии признаков острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) могут быть постепенно увеличены до 6–7 мл/кг);
- поток в контуре (flow) 3–4 л/мин (при использовании тепловлагосберегающего фильтра – до 5–6 л/мин);
- частота дыханий (RR) 45–50 движ./мин;
- продолжительность вдоха 0,67–0,6 с ($\text{Ti}:\text{Te}$ – 1:1) с постепенным (по мере нормализации SpO_2) снижением до 0,53–0,48 ($\text{Ti}:\text{Te}$ – 1:1,5);

- давление на пике вдоха (PIP) 18–22 мбар;
- РЕЕР 3–5 мбар;
- FiO_2 , минимально необходимая для достижения SpO_2 88–94%, желательно не превышать $\text{FiO}_2 > 0,4$;
- поддерживать показатели в пределах: O_2ER 0,22–0,4; SpO_2 88–94%; напряжение кислорода в артериальной крови (PaO_2) 57–75 мм рт. ст.; напряжение кислорода в венозной крови (PvO_2) 35–45 мм рт. ст.; напряжение углекислого газа в венозной крови (PvCO_2) 35–50 мм рт. ст.

5. Коррекция гидроионного равновесия. В раннем неонатальном периоде, по аналогии с общими принципами интенсивной терапии, инфузионная терапия считается приоритетным противошоковым мероприятием. Но физиологически обоснованных объемов и темпов введения инфузионных растворов в периоде новорожденности не существует. Например, в схеме реанимации в родовом зале новорожденного с оценкой по шкале Апгар 0 баллов предписывается после успешной реанимации ввести в вену изотонический раствор натрия хлорида 10 мл/кг за 10 минут (то есть со скоростью 60 мл/кг в час!) [75]. При отсутствии потерь объема внутрисосудистой жидкости и восстановленной насосной функции камер сердца такой режим экстренной регидратации рассматривается как фактор риска перегрузки малого круга кровообращения и

Таблица 2. Зависимость времени вдоха от частоты дыханий и соотношения «время вдоха : время выдоха»

Table 2. Dependence of inhalation time on respiratory rate and the ratio of “inhalation time : exhalation time”

Частота дыхания в минуту Respiratory rate in minute	$\text{Ti} + \text{Te}$ (с) $\text{Ti} + \text{Te}$ (s)	Соотношение $\text{Ti}:\text{Te}$ $\text{Ti}:\text{Te}$ ratio							
		1,2:1	1:1	1:1,25	1:1,5	1:2	1:2,5	1:3	1:4
20	3	1,64	1,5	1,33	1,2	1	0,86	0,75	0,6
25	2,4	1,31	1,2	1,1	0,96	0,8	0,69	0,6	0,48
30	2	1,1	1	0,89	0,8	0,67	0,57	0,5	0,4
35	1,7	0,93	0,85	0,76	0,68	0,57	0,49	0,43	0,34
40	1,5	0,82	0,75	0,67	0,6	0,5	0,43	0,38	0,3
45	1,33	0,73	0,67	0,59	0,53	0,44	0,38	0,33	0,27
50	1,2	0,65	0,6	0,53	0,48	0,4	0,34	0,3	0,24
55	1,1	0,6	0,55	0,49	0,44	0,37	0,31	0,28	0,22
60	1	0,55	0,5	0,44	0,4	0,33	0,29	0,25	0,2
65	0,92	0,5	0,46	0,41	0,37	0,31	0,26	0,23	0,18
70	0,86	0,47	0,43	0,38	0,34	0,29	0,25	0,22	0,17
80	0,75	0,41	0,38	0,33	0,3	0,25	0,21	0,19	0,15

Таблица составлена авторами

The table was compiled by the authors

острого почечного повреждения [76–79]. Более того, отсутствие первого вдоха новорожденного означает отсутствие эвакуации фетальной внесосудистой легочной воды, то есть гипергидратацию легочного интерстиция. Сочетание высокого процентного содержания воды в организме новорожденного, большого относительного количества внеклеточной воды (40% массы тела) и быстрой рециркуляции (не менее 25 объемов циркулирующей крови в сутки) формирует лабильность внеклеточного сектора. Отсюда следует, что опасность гиповолемии малого круга кровообращения вследствие быстрой инфузии в сочетании с отеком легочного интерстиция превышает опасность дегидратации и гиповолемии [76, 77, 80, 81]. Гиповолемия у новорожденных, особенно у недоношенных, является, как правило, следствием не кровопотери, а капиллярной утечки плазмы, и массивная инфузия с высокой вероятностью будет усиливать утечку. У недоношенных новорожденных уже в начале формирования НЭК высокая скорость рециркуляции воды и относительная слабость левых камер сердца создают риск перегрузки малого круга кровообращения объемом, интестинального отека и острого почечного повреждения [82–84]. Таким образом, кажется логичным принцип разумного ограничения объемов и темпа инфузии у новорожденных с риском НЭК, и тем более с развившимся процессом.

Программа инфузионной терапии следующая.

1. Экстренная регидратация 10 мл/кг в час до достижения среднего артериального давления 40 мм рт.ст. (у новорожденных с массой тела меньше 1500 г — 35 мм рт.ст.) и времени наполнения капилляров ≤ 3 с, но не более 2 часов.

2. Плановая регидратация: физиологическая потребность в первые сутки жизни не более 60 мл/кг, плавное увеличение суточных объемов до 135 мл/кг (для детей с массой тела при рождении не менее 1500 г) или до 150 мл/кг (для недоношенных с массой тела менее 1500 г) за 12–14 суток. Коррекция потерь перспирацией в открытых системах не может быть точно определена (от 1 до 2,5 мл/кг в час), в инкубаторе при относительной влажности воздуха выше 75% перспирация незначима [70].

3. Состав: стерофундин изотонический (плазмафузол) в объеме, дополняющем дефицит перорального или энтерального питания. При необходимости введения в вену медикаментов они учитываются в общий объем регидратации.

4. Контроль: определение массы тела не менее двух раз в сутки с регистрацией средней величины (в первые 5–7 суток о нормальной величине регидратации свидетельствует убыль массы на 1%

в сутки от массы при рождении, с восьмых суток должен определяться прирост массы в таком же порядке); темп диуреза не менее 0,5 мл/кг в час до двух суток жизни, далее не менее 1 мл/кг в час; отсутствие признаков перегрузки правых отделов сердца по электрокардиограмме/эхокардиографии; отсутствие признаков интерстициального отека легких, пневматоза и прогрессирующего утолщения кишечных стенок при УЗИ [85–88]. Вместе с контролем водного баланса необходимо контролировать содержание основных ионов в плазме крови. Редко используется, но дает очень ценную информацию анализ сердечного ритма, отражая сбалансированность автономной нервной системы [55, 78, 89].

6. Лечение коагулопатий, коррекция тромбоцитопении. В периоде новорожденности сочетаются факторы, формирующие риск как тромбозов и эмболий, так и парадоксальных кровотечений. Важнейшие: тканевой фактор свертывания (тромбопластин); дефицит антитромбина-III и недостаточная скорость синтеза его кофактора — гепарина; недостаточная интенсивность функций системы «цитохром р450» и отсутствие кишечного биоценоза, необходимых для активации фитоменадиона; высокий гематокрит; перегрузка билиарной системы и дефицит глюкуроновой кислоты, задерживающей на детоксикацию билирубина [90]. Микротромбоз капилляров брыжеек и кишечных ворсин — важный фактор прогрессирования НЭК. Общепринятый класс препаратов для профилактики тромботических осложнений — низкомолекулярные гепарины (НМГ). Введение этих медикаментов под кожу в периоде новорожденности неприемлемо, поэтому единственный способ применения НМГ у новорожденных — постоянная внутривенная инфузия. Эти препараты желательно использовать профилактически у всех новорожденных с проявлениями инфекционных процессов или с риском инфекционных поражений, используя следующие эффекты: блокада экспрессии TNF α , демпфирование адгезивной функции тромбоцитов, повышение оптической плотности липопротеидов, что в целом снижает активность цитокинового каскада воспаления и риск холестаза. Суточная доза надропарина или эноксапарина (соотношение активности против Ха и IIa 4:1) может составить 150–200 МЕ (анти Ха)/кг, или 2000 МЕ/м², но недоношенным детям безопаснее дозы, рассчитанные на массу тела. Для дальтепарина доза ниже (125–150 МЕ/кг), так как соотношение активности против Ха и IIa для этого препарата 2:1. Контроль осуществляется 2–4 раза в неделю (тромбоцитоз, международное

нормализованное отношение (МНО), D-димер, длительность кровотечения). Тромбоцитопения не обязательно коррелирует со снижением активности сосудисто-тромбоцитарного гемостаза, поскольку тромбоциты могут распадаться на микровезикулы, адгезивные свойства которых превышают активность тромбоцитов [90, 91]. Применение тромбоцитарной массы показано только при явном кровотечении на фоне глубокой тромбоцитопении. Классическая схема остановки кровотечения при геморрагической болезни новорожденного — переливание свежечитратной крови и введение фитоменадиона (конакиона) — актуальна и для НЭК. При обильных кровотечениях дополнительно применяются транексамовая кислота (20–100 мг/кг с поддерживающей инфузией 10 мг/кг в час), протромплекс (25 МЕ/кг), коагил-VII (90 мкг/кг с поддерживающей инфузией 20 мкг/кг в час до 12 часов). Профилактически эти препараты не используются.

7. Неиспользуемые и редко используемые мероприятия. Теоретически перспективно применение лактулозы как холеретического средства и фактора, повышающего активность молочнокислой флоры, а также закисляющего содержимое толстой кишки, что снижает токсичность аммиака (то есть повышает его миграцию в просвет кишки и превращение в аммоний) и активность условно патогенной, в том числе анаэробной, флоры. Следует иметь в виду гиперосмолярность сиропа лактулозы (концентрация 66,7%), поэтому суточную дозу (в зависимости от массы тела ребенка, от 3 до 5 мл) следует разделить на четыре приема в зонд, и каждую порцию развести в 5–10 раз, то есть препарат может быть использован при трофическом питании, но не у голодающих.

Высокоэффективно применение даларгина — отечественного препарата, созданного в качестве стресс-протектора для профилактики и лечения стрессовых язв пищеварительного тракта. Даларгин — синтетический аналог лей-энкефалина, используется в схемах общей анестезии как адъювант опиоидов, позволяя уменьшить их расход на 30% [92, 93], применение в периоде новорожденности описано в редких публикациях [94–96]. Другие доказанные свойства даларгина: антиоксидант, антигипоксикант, удлиняет время полураспада сурфактанта [93]. Расчетная доза — 0,2–0,4 мг/кг в сутки, в виде постоянной инфузии в течение 2–4 суток.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

При сомнении в необходимости лапаротомии выполняется лапароскопия. При наличии или вы-

сокой вероятности перитонита показано паллиативное вмешательство — лапароцентез и дренирование брюшной полости. В зависимости от характера полученного экссудата устанавливается показание для расширения хирургического вмешательства. После ревизии органов брюшной полости наиболее целесообразна экономная (локальная) резекция измененного участка кишки с созданием двойной энтеро- или колостомы (или нескольких стом). Смысл этой тактики заключается в сохранении функциональной активности кишечника, достаточной для роста и развития [97]. Поэтапное закрытие кишечных стом обычно признается возможным через 1–5 месяцев после первой операции. При наличии единичных перфораций (1–2 язвы) выполняется ушивание язвенных дефектов двухрядным швом. Резекции некротизированных участков кишечника завершают наложением первичных анастомозов. Комбинированная хирургическая тактика (лапаростомы в сочетании с кишечными стомами) используется при наличии множественных мозаично расположенных субсерозных некрозов, обосновано применение изолированной лапаростомы. Показана установка полихлорвинилового микроиригатора диаметром от 0,2 до 0,4 см через отдельный прокол кожи для введения антибиотика и 0,5% раствора метронидазола в зону локального гнойно-воспалительного очага. Данный метод пассивной санации используют в течение 3–4 суток после операции [98, 99].

ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ИЗЛОЖЕННОГО

1. Новорожденные с подозрением на НЭК (стадия Ia) должны находиться в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) при количественном повышении суммы баллов по шкалам: NEOMOD (Neonatal Multiple Organ Dysfunction Score, 1999), pSOFA (pediatric Sequential Organ Failure Assessment, 2017), aSOFA (adaptive Sequential Organ Failure Assessment, 2007) на 2 балла в сутки [100] при исходных оценках 0 баллов [101–105]. Для формализации показаний предлагается таблица 3.

2. Обязательными компонентами мониторинга и интенсивной терапии должны быть:

- ежедневное УЗИ брюшной полости;
- продленная эпидуральная анестезия (вариант — каудальная анестезия) ропивакаином;
- использование в качестве стресс-протектора даларгина;

Таблица 3. Количественная оценка показаний для перевода новорожденного с подозрением на некротический энтероколит в педиатрическое отделение реанимации и интенсивной терапии

Table 3. Quantitative assessment of indications for transfer of a newborn with suspected necrotizing enterocolitis to the pediatric intensive care unit

Признаки Signs	Баллы Points		
	0	1	2
Кожные покровы Skin	Розовые Pink	Мраморность Mottling	Цианоз Cyanosis
Ритм дыхания, частота дыхательных движений в минуту Respiratory rate, respiratory rate per minute	40–60	61–80	>80 или апноэ >80 or apnea
Время наполнения капилляров, с Capillary refill time, s	1–3	4	4
Гепатоспленомегалия Hepatosplenomegaly	Нет No	–	Да Yes
Перистальтика желудочно-кишечного тракта Gastrointestinal peristalsis	Живая Brisk	Спорадическая Sporadic	Усиленная или отсутствует Increased or absent
Прирост окружности живота, см Abdominal circumference increase, cm	0–1	2	>2
Метеоризм Flatulence	Нет No	Умеренный Moderate	Выраженный Severe
Застой в желудке Gastric congestion	Нет No	–	Да Yes
Кал Stool	Обычный Normal	Жидкий Liquid	Пенистый или отсутствует Foamy or absent
Кровотечение из желудочно-кишечного тракта Gastrointestinal bleeding	Нет No	Скрытая кровь Occult blood	Явное Obvious
Рвота (срыгивание) Vomition (regurgitation)	Нет No	1–2 раза за сутки 1–2 times per day	>2 раз за сутки >2 times per day
Данные ультразвукового исследования Ultrasound data	Норма Normal	Повышенная эхогенность кишечника Increased intestinal echogenicity	Пневматоз, утолщение стенки кишки, билиопневматоз Pneumatosis, intestinal wall thickening, biliopneumatosis

Таблица составлена авторами

The table was compiled by the authors

Примечание: 0–2 балла — перевод не требуется; 3 балла — перевод по согласованию с заведующим отделением реанимации и интенсивной терапии; 4 балла — перевод обязателен.

Note: 0–2 points — no translation required; 3 points — translation subject to agreement with the head of the intensive care unit; 4 points — translation required.

- профилактика тромбоэмболических осложнений низкомолекулярными фракциями гепарина.
3. Необходима стратификация и стандартизация вариантов антибактериальной терапии:
- монотерапия или комбинированная терапия двумя (максимально тремя) препаратами;
 - при признании неэффективным любого компонента комбинации — смена всей комбинации;
 - взвешенное отношение к микроорганизмам, контаминирующим нестерильные регионы тела

или высеваемым из нестерильных локусов, как к возбудителям;

- создание и соблюдение схемы применения пробиотиков.

4. При необходимости продленной анальгоседации заменить рутинно применяемый спазмогенный опиоид (фентанил) на препарат, обладающий свойством спазмолитика (промедол), или, по решению врачебной комиссии, на дексмететомидин (формального указания на запрет применения у детей

любого возраста аннотация к препарату дексметомидин не содержит).

5. Отказаться от применения препаратов, обсуждаемых в литературных дискуссиях, – силденафила, холекальциферола, викасола, октреотида.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. А.Н. Шмаков – разработка концепции статьи, написание текста статьи; К.В. Бударова – визуализация, редактирование, утверждение текста статьи.

Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. A.N. Shmakov – article concept development, article writing; K.V. Budarova – article visualization, editing, and approval.

All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрович Ю.С., Иванов Д.О., Пшениснов К.В. Сепсис новорожденных. СПб.: СПбГПМУ, 2018. 176 с.
2. Xiong T., Maheshwari A., Neu J., El-Saie A., Pammi M. An overview of systematic reviews of randomized-controlled trials for preventing necrotizing enterocolitis in preterm infants. *Neonatology*. 2020;117(1):46–56. <https://doi.org/10.1159/000504371>.
3. Майер Р.Ф., Обладен М. Интенсивная терапия новорожденных. Доказательность и опыт. Пер. с нем. М.: МЕДпресс-информ; 2021. С. 140–231.
4. Isayama T., Lee S.K., Mori R., Kusuda S., Fujimura M., Ye X.Y. et al. Comparison of mortality and morbidity of very low birth weight infants between Canada and Japan. *Pediatrics*. 2012;130(4):e957–e965. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0336>.
5. Alsaied A., Islam N., Thalib L. Global incidence of necrotizing enterocolitis: a systematic review and Meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):344. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02231-5>.
6. Панкратьева Л.Л., Володин Н.Н. Методологические проблемы реабилитации недоношенных детей. *Педиатрия*. 2019;98(2):14–18. <https://doi.org/10.24110/0031-403X-2019-98-2-14-18>.
7. Jin Y.T., Duan Y., Deng X.K., Lin J. Prevention of necrotizing enterocolitis in premature infants – an updated review. *World J Clin Pediatr*. 2019;8(2):23–32. <https://doi.org/10.5409/wjcp.v8.i2.23>.
8. Roberts A.G., Younge N., Greenberg R.G. Neonatal necrotizing enterocolitis: an update on pathophysiology, treatment, and prevention. *Paediatr Drugs*. 2024; 26(3):259–275. <https://doi.org/10.1007/s40272-024-00626-w>.
9. Wu S., Di S., Liu T., Shi Y. Emerging prediction methods for early diagnosis of necrotizing enterocolitis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:985219. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.985219>.
10. Fundora J.B., Guha P., Shores D.R., Pammi M., Maheshwari A. Intestinal dysbiosis and necrotizing enterocolitis: assessment for causality using bradford hill criteria. *Pediatr Res*. 2020;87:235–248. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0482-9>.
11. Kim S., Oh Y., Son J. et al. Machine learning-based analysis for prediction of surgical necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants using perinatal factors: a nationwide cohort study. *Eur J Pediatr*. 2024;183(6):2743–2751. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05505-7>.
12. Shulhan J., Dicken B., Hartling L., Larsen B.M. Current knowledge of necrotizing enterocolitis in preterm infants and the impact of different types of enteral nutrition products. *Adv Nutr An Int Rev J*. 2017;8(1):80–91. <https://doi.org/10.3945/an.116.013193>.
13. AlFaleh K., Anabrees J. Probiotics for prevention of necrotizing enterocolitis in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(4):CD005496. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005496.pub4>.
14. Gidrewicz D.A., Fenton T.R. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. *BMC Pediatr*. 2014;14:216. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-216>.
15. Hartel C., Hartz A., Pagel J. et al. NOD 2 loss-of-function mutations and risk of necrotizing enterocolitis or focal intestinal perforation in very low- birthweight infants. *Inflamm Bowel Dis*. 2016;22(2):249–256. <https://doi.org/10.1097/MIB.0000000000000658>.
16. Kessler U., Schulte F., Cholewa D., Nelle M., Schaefer S.C., Klimek P.M. Outcome in neonates with necrotizing

- enterocolitis and patent ductus arteriosus. *World J Pediatr*. 2016;12(1):55–59. <https://doi.org/10.1007/s12519-015-0059-6>.
17. Kort E.J. Patent Ductus arteriosus in the preterm infant: an update on morbidity and mortality. *Curr Pediatr Rev*. 2016;12(2):98–105. <https://doi.org/10.2174/157339631202160506001621>.
 18. Morgan J., Young L., Mc Guire W. Slow advancement of enteral feed volumes to prevent necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(10):CD001241. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001241.pub6>.
 19. Hackam D.J., Sodhi C.P. Bench to bedside – new insights into the pathogenesis of necrotizing enterocolitis. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2022;19(7):468–479. <https://doi.org/10.1038/s41575-022-00594-x>.
 20. Mani S., Garg P.M., Pammi M. Do hematological biomarkers predict surgical necrotizing enterocolitis? *Pediatr Res*. 2024;95(7):1680–1682. <https://doi.org/10.1038/s41390-024-03066-x>.
 21. Cuna A., Morowitz M.J., Sampath V. Early antibiotics and risk for necrotizing enterocolitis in premature infants: A narrative review. *Front Pediatr*. 2023;11:1112812. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1112812>.
 22. Dierikx T.H., Deianova N., Groen J. et al. Association between duration of early empiric antibiotics and necrotizing enterocolitis and late-onset sepsis in preterm infants: a multicenter cohort study. *Eur J Pediatr*. 2022;181(10):3715–3724. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04579-5>.
 23. Lau C.S., Chamberlain R.S. Probiotic administration can prevent necrotizing enterocolitis in preterm infants: a meta-analysis. *J Pediatr Surg*. 2015;50(8):1405–1412. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.05.008>.
 24. Hui Y., Smith B., Mortensen M.S., Krych L., Sørensen S.J., Greisen G., Krogfelt K.A., Nielsen D.S. The effect of early probiotic exposure on the preterm infant gut microbiome development. *Gut Microbes*. 2021;13(1):1951113. <https://doi.org/10.1080/19490976.2021.1951113>.
 25. Havranek T., Rahimi M., Hall H., Armbrrecht E. Feeding preterm neonates with patent ductus arteriosus (PDA): Intestinal blood flow characteristics and clinical outcomes. *J Matern Neonatal Med Informa Healthcare*. 2015;28(5):526–530. <https://doi.org/10.3109/14767058.2014.923395>.
 26. Mitra S., Scrivens A., von Kursell A.M., Disher T. Early treatment versus expectant management of hemodynamically significant patent ductus arteriosus for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2025;6(6):CD013278. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013278.pub3>.
 27. Mitra S., de Boode W.P., Weisz D.E., Shah P.S. Interventions for patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: an overview of Cochrane Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023;11;4(4):CD013588. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013588.pub2>.
 28. Каплина А.В., Петрова Н.А., Первунина Т.М., Хавкин А.И., Сурков А.Н., Назаренко Л.И. и др. Некротизирующий энтероколит: особенности патогенеза и дифференциальная диагностика с воспалительными заболеваниями кишечника у новорожденных. *Вопросы современной педиатрии*. 2024;23(6):438–446. <https://doi.org/10.15690/vsp.v23i6.2830>.
 29. Zozaya C., González G., Avila-Alvarez A. et al. Incidence, treatment, and outcome trends of necrotizing enterocolitis in preterm infants: a multicenter cohort study. *Front Pediatr*. 2020;8:188. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00188>.
 30. Lu P., Gong X., Gu X., Jiang S., Cao Y., Sun C. et al. Mortality and extrauterine growth restriction of necrotizing enterocolitis in very preterm infants with heart disease: a multicenter cohort study. *Eur J Pediatr*. 2024;183(8):3579–3588. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05599-z>.
 31. Walsh M.C., Kliegman R.M. Necrotizing enterocolitis: treatment based on staging criteria. *Pediatr Clin North Am*. 1986;33(1):179–201. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(16\)34975-6](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(16)34975-6).
 32. Jia L., Li Z., Zhu H., Ye X., Luo S., Wang Q. The diagnostic value of abdominal ultrasound in the progression of necrotizing enterocolitis in low-birth-weight neonates. *Medicine (Baltimore)*. 2025;104(43):e45427. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000045427>.
 33. Chen S., Hu Y., Liu Q., Li X., Wang H., Wang K. Comparison of abdominal radiographs and sonography in prognostic prediction of infants with necrotizing enterocolitis. *Pediatr Surg Int*. 2018;34(5):535–541. <https://doi.org/10.1007/s00383-018-4256-y>.
 34. Chen J., Mu F., Gao K., Yan C., Chen G., Guo C. Value of abdominal ultrasonography in predicting intestinal resection for premature infants with necrotizing enterocolitis. *BMC Gastroenterol*. 2022;22(1):524. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02607-0>.
 35. May L.A., Epelman M., Daneman A. Ultrasound for necrotizing enterocolitis: how can we optimize imaging and what are the most critical findings? *Pediatr Radiol*. 2023;53(7):1237–1247. <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05545-x>.
 36. Hegedus C., Essex C., Vincent K., Shiflett A., Spence L., Hill J., Chetta K.E. A standardized universal protocol for using adjunct abdominal ultrasound at the time of diagnosis for suspected necrotizing enterocolitis. *Pediatr Radiol*. 2025;55(13):2823–2831. <https://doi.org/10.1007/s00247-025-06408-x>.
 37. Agakidou E., Agakidis C., Gika H., Sarafidis K. Emerging biomarkers for prediction and early diagnosis of necro-

- tizing enterocolitis in the era of metabolomics and proteomics. *Front Pediatr.* 2020;8(8):602255. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.602255>.
38. ElMeneza S., Okasha A., El-Hafez M.A., Hussein N. Ischemia-modified albumin as a novel marker for diagnosis of necrotizing enterocolitis in newborn infants. *J Pediatr Neonat Individual Med.* 2021;10(2):e100205. <https://doi.org/10.7363/100205>.
 39. Chaaban H., Shin M., Sirya E., Lim Y.-P., Caplan M., Padbury J.F. Inter-alpha inhibitor protein level in neonates predicts necrotizing enterocolitis. *J Pediatr.* 2010;157(5):757–761. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.04.075>.
 40. Goldstein G.P., Sylvester K.G. Biomarker discovery and utility in necrotizing enterocolitis. *Clin Perinatol.* 2019;46(1):1–17. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.10.001>.
 41. Sharif S.P., Friedmacher F., Amin A., Zaki R.A., Hird M.F., Khashu M., Phelps S.R. Low serum albumin concentration predicts the need for surgical intervention in neonates with necrotizing enterocolitis. *J Pediatr Surg.* 2020;55(12):2625–2629. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.07.003>.
 42. Palleri E., Frimmel V., Fläring U. et al. Hyponatremia at the onset of necrotizing enterocolitis is associated with intestinal surgery and higher mortality. *Eur J Pediatr.* 181(4):1557–1565. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04339-x>.
 43. Arbra C.A., Oprisan A., Wilson D.A., Ryan R.M., Leisher A.P. Time to reintroduction of feeding in infants with nonsurgical necrotizing enterocolitis. *J Pediatr Surg.* 2018;53:1187–1191. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.02.082>.
 44. Гайтон А.К., Холл Дж.Э. Медицинская физиология. Пер. с англ. М.: Логосфера; 2024. 1344 с.
 45. Vincent J.-L. Textbook of critical care (7th edit.; b II). Elsevier; 2017. P. 1192–1200.
 46. Ионов О.В., Балашова Е.Н., Ленюшкина А.А., Киртбая А.Р., Кухарцева М.В., Зубков В.В. Сравнение двух стартовых схем — быстрого и медленного увеличения объема энтерального питания у новорожденных с очень низкой массой тела в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии. *Неонатология: новости, мнения, обучение.* 2015;4(10):73–81.
 47. Sadrudin Premji S., Chessell L., Stewart F. Continuous nasogastric milk feeding versus intermittent bolus milk feeding for preterm infants less than 1500 grams. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;6(6):CD001819. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001819.pub3>.
 48. Robinson D.T., Calkins K.L., Chen Y. et al. Guidelines for parenteral nutrition in preterm infants: the American society for parenteral and enteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2023;47(7):830–858. <https://doi.org/10.1002/jpen.2550>.
 49. Phongpreecha T., Ghanem M., Reiss J.D. et al. AI-guided precision parenteral nutrition for neonatal intensive care units. *Nat Med.* 2025;31(6):1882–1894. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03601-1>.
 50. Asfour S.S., Alshaikh B., AlMahmoud L. et al. SMOFlipid impact on growth and neonatal morbidities in very preterm infants. *Nutrients.* 2022;14(19):3952. <https://doi.org/10.3390/nu14193952>.
 51. Hu X., Liang H., Li F., Zhang R., Zhu Y., Zhu X., Xu Y. Necrotizing enterocolitis: current understanding of the prevention and management. *Pediatr Surg Int.* 2024;10;40(1):32. <https://doi.org/10.1007/s00383-023-05619-3>.
 52. Evidence-Based Medicine Group. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of neonatal necrotizing enterocolitis. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2021;23(1):1–11. <https://doi.org/10.7499/j.issn.1008-8830.2011145>.
 53. Белобородов В.Б., Голощапов О.В., Гусаров В.Г., Дехнич А.В., Замятин М.Н., Золотухин К.Н. и др. Диагностика и антимикробная терапия инфекций, вызванных полирезистентными микроорганизмами» (обновление 2024 года). *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2025;22(2):149–189. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-2-149-189>.
 54. Pace E., Yanowitz T.D., Waltz P., Morowitz M.J. Antibiotic therapy and necrotizing enterocolitis. *Semin Pediatr Surg.* 2023;32(3):151308. <https://doi.org/10.1016/j.sempedsurg.2023.151308>.
 55. Janailiac M., Beausoleil T.P., Barrington K.J., Raboisson M.-J., Karam O., Dehaes M., Lapointe A. Correlations between near-infrared spectroscopy, perfusion index, and cardiac outputs in extremely preterm infants in the first 72 h of life. *Eur J Pediatr.* 2018;177(4):541–550. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3096-z>.
 56. El-Khuffash A., McNamara P.J. Hemodynamic assessment and monitoring of premature infants. *Clin Perinatol.* 2017;44(2):377–393. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2017.02.001>.
 57. Laan M.E., Roofthoof M.T.R., Fries M.W.A., Schat T.E., Bos A.F., Berger R.M.F., Kooi E.M.W. Multisite Tissue oxygenation monitoring indicates organ-specific flow distribution and oxygen delivery related to low cardiac output in preterm infants with clinical sepsis. *Pediatr Crit Care Med.* 2016;17(8):764–771. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000833>.
 58. Johnston N., Waal de K. Clinical and haemodynamic characteristics of preterm infants with early onset sepsis. *J Paediatr Child Health.* 2022;58(12):2267–2272. <https://doi.org/10.1111/jpc.16218>.
 59. Nissimov S., Joye S., Kharrat A., Zhu F., Ripstein G., Baczynski M. et al. Dopamine or norepinephrine for sepsis-

- related hypotension in preterm infants: a retrospective cohort study. *Eur J Pediatr*. 2023;182(3):1029–1038. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04758-4>.
60. Khalesi N., Choobdar F.A., Khorasani M. et al. Accuracy of oxygen saturation index in determining the severity of respiratory failure among preterm infants with respiratory distress syndrome. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2021;34(14):2334–2339. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1666363>.
 61. Rawat M., Chandrasekharan P.K., Williams A. et al. Oxygen saturation index and severity of hypoxic respiratory failure. *Neonatology*. 2015;107(3):161–166. <https://doi.org/10.1159/000369774>.
 62. Severinghaus J.W., Kelleher J.F. Recent developments in pulse oximetry. *Anesthesiology*. 1992;76(6):1018–1038. <https://doi.org/10.1097/00000542-199206000-00024>.
 63. Agakidou E., Chatziioannidis I., Kontou A., Stathopoulou T., Chotas W., Sarafidis K. An update on pharmacologic management of neonatal hypotension: when, why, and which medication. *Children (Basel)*. 2024;11(4):490. <https://doi.org/10.3390/children11040490>.
 64. Клинические рекомендации. Неонатология. Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н., Крючко Д.С., ред. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 320 с.
 65. Антонов А.Г., Авдеева О.В., Бабака О.А. и др. Неонатология: клинические рекомендации. Володин Н.Н. и др., ред. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. 319 с.
 66. Dini G., Ceccarelli S., Celi F. Strategies for the prevention of bronchopulmonary dysplasia. *Front Pediatr*. 2024;12:1439265. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1439265>.
 67. Александрович Ю.С., Пшениснгов К.В. Респираторная поддержка при критических состояниях в педиатрии и неонатологии. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 288 с.
 68. Thome U.H., Genzel-Boroviczeny O., Bohnhorst B., Schmid M. et al. PHELBI Study Group Permissive hypercapnia in extremely low birthweight infants (PHELBI): a randomized controlled multicentre trial. *Lancet Respir Med*. 2015;3(7):534–543. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00204-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00204-0).
 69. Ackermann B.W., Klotz D., Hentschel R., Thome U.H., Kaam A.H. High-frequency ventilation in preterm infants and neonates. *Pediatr Res*. 2023;93(7):1810–1818. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01639-8>.
 70. Nof E., Heller-Algazi M., Coletti F., Waisman D., Josué S. Ventilation-induced jet suggests biotrauma in reconstructed airways of the intubated neonate. *J R Soc Interface*. 2020;17(162):20190516. <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0516>.
 71. Abdel-Hady H., Shouman B. Permissive hypercapnia in extremely low-birthweight infants: how far should we go? *Acta Paediatr*. 2017;106(6):1011. <https://doi.org/10.1111/apa.13727>.
 72. Шмаков А.Н., Бударова К.В., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н. Оценка эффектов аппаратного мертвого пространства, создаваемого тепловлагосберегающим фильтром, при искусственной вентиляции легких у новорожденных. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2022;42(5):69–72. <https://doi.org/10.18699/SSMJ20220509>.
 73. Александрович Ю.С., Печуева О.А., Пшениснгов К.В., Хиенас В. Оценка эффективности маневра рекруитмента при респираторном дистресс-синдроме у недоношенных новорожденных. *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2014;4(6):87–93.
 74. Tsurukawa S., Zuiki M., Naito Y., Kitamura K., Matsuura U., Kanayama T. et al. Oxygenation saturation index in neonatal hypoxemic respiratory failure. *Pediatr Int*. 2024;66(1):715–753. <https://doi.org/10.1111/ped.15753>.
 75. Реанимация и стабилизация состояния новорожденных детей в родильном зале. Методическое письмо. Е.Н. Байбарина, ред. (М.; 2020). *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2020;8(1):34–52.
 76. Прометной Д.В., Александрович Ю.С., Пшениснгов К.В. Перегрузка жидкостью как предиктор летального исхода у детей в критическом состоянии. *Общая реаниматология*. 2019;15(1):12–26. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2019-1-12-26>.
 77. Иванов Д.О., Козлова Л.В., Деревцов В.В., Н.Ф. Прийма. Оценка состояния сердечно-сосудистой системы у новорожденных, рожденных с внутриутробной задержкой роста. *Трансляционная медицина*. 2016;3(5):53–63. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2016-3-5-53-63>.
 78. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н. Закономерности реакции автономной нервной системы на инфузионную нагрузку в комплексе интенсивной терапии у детей: проспективное сравнительное исследование. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. 2022;(3):133–144. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-3-133-144>.
 79. Li Y., Wang J., Bai Z., Chen J., Wang X., Pan J., Li X., Feng X. Early fluid overload is associated with acute kidney injury and PICU mortality in critically ill children. *Eur J Pediatr*. 2015;175(1):39–48. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2592-7>.
 80. Ваземиллер О.А., Ваганов А.А., Голубенко Н.К. и др. Диагностика повреждения миокарда у недоношенных детей с транзиторной ишемией сердца в раннем неонатальном периоде. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2019;64(5):38–43. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-5-38-43>.
 81. Irmak K., Tuten N., Karaoglu G. et al. Evaluation of cord blood creatine kinase (CK), cardiac troponin T (cTnT), N-terminal-pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP),

- and s100B levels in nonreassuring foetal heart rate. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021;34(8):1249–1254. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1632285>.
82. Бударова К.В., Шмаков А.Н. Значимость маркеров транзиторной ишемии миокарда и гемодинамической перегрузки у новорожденных в критическом состоянии. *Вестник анестезиологии и реаниматологии.* 2022;19(5):79–86. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-5-79-86>.
83. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Сергеев С.А., Кохно В.Н., Елизарьева Н.Л. Диагностика и коррекция кардиоренального синдрома в неонатальной хирургии. *Children's Medicine of the North-West.* 2025;13(4):173–183. <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.56.14.013>.
84. Первунина Т.М., Васичкина Е.С., Эрман М.В. Персонализированный подход в ведении детей с кардиоренальным синдромом (сочетанные врожденные пороки сердца и почек). *Российский журнал персонализированной медицины.* 2023;3(2):77–81. <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2023-3-2-77-81>.
85. Singh Y., Tissot C., Fraga M.V. 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;24(1):65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.
86. Альянов И.А., Бударова К.В., Сирота С.И., Шмаков А.Н. Кумулятивный баланс инфузионной терапии новорожденных с некротическим энтероколитом. *Сибирский научный медицинский журнал.* 2018;38(3):66–70. <https://doi.org/10.15372/SSMJ20180310>.
87. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Яковлева Ю.В. Объективизация выбора режима трансфузии альбумина у новорожденных при проведении интенсивной терапии. *Сибирский научный медицинский журнал.* 2025;45(2):142–150. <https://doi.org/10.18699/SSMJ20250215>.
88. Кучеров Ю.И., Жиркова Ю.В., Нассер М.М. Интраоперационная инфузионная терапия у новорожденных детей. *Детская хирургия.* 2018;22(3):130–134. <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-3-130-134>.
89. Бударова К.В., Шмаков А.Н. Вариабельность ритма сердца при сердечно-легочной недостаточности у новорожденных. *Анестезиология и реаниматология.* 2021;(1):25–31. <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202101125>.
90. Кузник Б.И., Стуров В.Г., Максимова О.Г. Геморрагические и тромботические заболевания и синдромы у детей. Новосибирск: Наука; 2012. 456 с.
91. Шмаков А.Н., Бударова К.В., Данченко С.В. Зависимость гомеостаза новорожденных от качественного состава плановой инфузии. *Медицина: теория и практика.* 2018;3(4):222–226.
92. Заболотских И.Б., Чуприн С.В., Курзанов А.Н. Дозозависимые эффекты даларгина в анестезиологии и интенсивной терапии. *Вестник интенсивной терапии.* 2002;(4):50–52. EDN: QBTIAZ.
93. Любошевский П.А. Общая анестезия с применением даларгина и транексамовой кислоты при микроэндоскопических эндоназальных операциях. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. М.; 2003. 25 с.
94. Биченов Р.Г., Слепушкин В.Д., Мильдзихов Г.К. Влияние даларгина на газообменные функции легких у новорожденных с респираторным дистресс-синдромом. Материалы VI Конгресса педиатров России. М.; 2000. С. 61–62.
95. Шмаков А.Н., Данченко С.В., Касымов В.А. Даларгин в интенсивной терапии детей в критических состояниях. *Детская медицина Северо-Запада.* 2012;3(1):41–44.
96. Шмаков А.Н., Касымов В.А., Касымов В.А., Кохно В.Н. Адьюванты интенсивной терапии острой церебральной недостаточности новорожденных. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2011; 111(2):60–63.
97. Brindle M.E., McDiarmid C., Short K., Miller K., MacRobbie A. et al. Consensus guidelines for perioperative care in neonatal intestinal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations. *World J Surg.* 2020;44(8):2482–2492. <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05530-1>.
98. Rao S.C., Basani L., Simmer K., Samnakay N., Deshpande G. Peritoneal drainage versus laparotomy as initial surgical treatment for perforated necrotizing enterocolitis of spontaneous intestinal perforation in preterm low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(6):CD006182. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006182.pub2>.
99. Park J.S., Jeong S-A., Seo J.H., Lim J.Y., Woo H.O., Youn H.S., Park C-H. Risk factors and effects of severe late-onset hyponatremia on long-term growth of prematurely born infants. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr.* 2020;23(5):472–483. <https://doi.org/10.5223/pghn.2020.23.5.472>.
100. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Сирота С.И. Сравнительная оценка информативности шкал полиорганной недостаточности у новорожденных с некротизирующим энтероколитом. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2017;VII(3):81–85. EDN: ZXHMRZ.
101. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н. Объективизация прогноза исходов послеоперационного периода в абдоминальной хирургии новорожденных. *Вестник интенсивной терапии*

- имени А.И. Салтанова. 2019;(3):65–68. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-3-65-68>.
102. Бударова К.В., Шмаков А.Н., Елизарьева Н.Л., Кохно В.Н. Прогностическая модель как способ формализации результатов исхода критических состояний в хирургии новорожденных. *Сибирский медицинский вестник*. 2018;(3):3–8.
 103. Janota J., Simak J., Stranak Z., Matthews T., Clarke T., Corcoran D. Critically ill newborns with multiple organ dysfunction: assessment by NEOMOD score in a tertiary NICU. *Irish J Med Sci*. 2008;177(1):11–17. <https://doi.org/10.1007/s11845-008-0115-5>.
 104. Wynn J.L., Kelly M.S., Benjamin D.K., Clark R.H., Greenberg R., Benjamin Jr. D.K., Smith P.B. Timing of multiorgan dysfunction among hospitalized infants with fatal fulminant sepsis. *Am J Perinatol*. 2017;34(7):633–639. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1597130>.
 105. Matics T.J., Sanchez-Pinto L.N. Adaptation and validation of a pediatric sequential organ failure assessment score and evaluation of the Sepsis-3 definitions in critically ill children. *JAMA Pediatr*. 2017;171(10):e172352. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.2352>.
 8. Roberts A.G., Younge N., Greenberg R.G. Neonatal necrotizing enterocolitis: an update on pathophysiology, treatment, and prevention. *Paediatr Drugs*. 2024;26(3):259–275. <https://doi.org/10.1007/s40272-024-00626-w>.
 9. Wu S., Di S., Liu T., Shi Y. Emerging prediction methods for early diagnosis of necrotizing enterocolitis. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:985219. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.985219>.
 10. Fundora J.B., Guha P., Shores D.R., Pammi M., Maheshwari A. Intestinal dysbiosis and necrotizing enterocolitis: assessment for causality using Bradford Hill criteria. *Pediatr Res*. 2020;87:235–248. <https://doi.org/10.1038/s41390-019-0482-9>.
 11. Kim S., Oh Y., Son J. et al. Machine learning-based analysis for prediction of surgical necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants using perinatal factors: a nationwide cohort study. *Eur J Pediatr*. 2024;183(6):2743–2751. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05505-7>.
 12. Shulhan J., Dicken B., Hartling L., Larsen B.M. Current knowledge of necrotizing enterocolitis in preterm infants and the impact of different types of enteral nutrition products. *Adv Nutr An Int Rev J*. 2017;8(1):80–91. <https://doi.org/10.3945/an.116.013193>.
 13. AlFaleh K., Anabrees J. Probiotics for prevention of necrotizing enterocolitis in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;(4):CD005496. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005496.pub4>.
 14. Gidrewicz D.A., Fenton T.R. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. *BMC Pediatr*. 2014;14:216. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-14-216>.
 15. Hartel C., Hartz A., Pagel J. et al. NOD 2 loss-of-function mutations and risk of necrotizing enterocolitis or focal intestinal perforation in very low- birthweight infants. *Inflamm Bowel Dis*. 2016;22(2):249–256. <https://doi.org/10.1097/MIB.0000000000000658>.
 16. Kessler U., Schulte F., Cholewa D., Nelle M., Schaefer S.C., Klimek P.M. Outcome in neonates with necrotizing enterocolitis and patent ductus arteriosus. *World J Pediatr*. 2016;12(1):55–59. <https://doi.org/10.1007/s12519-015-0059-6>.
 17. Kort E.J. Patent Ductus arteriosus in the preterm infant: an update on morbidity and mortality. *Curr Pediatr Rev*. 2016;12(2):98–105. <https://doi.org/10.2174/157339631202160506001621>.
 18. Morgan J., Young L., Mc Guire W. Slow advancement of enteral feed volumes to prevent necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(10):CD001241. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001241.pub6>.
 19. Hackam D.J., Sodhi C.P. Bench to bedside – new insights into the pathogenesis of necrotizing enterocolitis. *Nat Rev*

- Gastroenterol Hepatol.* 2022;19(7):468–479. <https://doi.org/10.1038/s41575-022-00594-x>.
20. Mani S., Garg P.M., Pammi M. Do hematological biomarkers predict surgical necrotizing enterocolitis? *Pediatr Res.* 2024;95(7):1680–1682. <https://doi.org/10.1038/s41390-024-03066-x>.
 21. Cuna A., Morowitz M.J., Sampath V. Early antibiotics and risk for necrotizing enterocolitis in premature infants: A narrative review. *Front Pediatr.* 2023;11:1112812. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1112812>.
 22. Dierikx T.H., Deianova N., Groen J. et al. Association between duration of early empiric antibiotics and necrotizing enterocolitis and late-onset sepsis in preterm infants: a multicenter cohort study. *Eur J Pediatr.* 2022;181(10):3715–3724. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04579-5>.
 23. Lau C.S., Chamberlain R.S. Probiotic administration can prevent necrotizing enterocolitis in preterm infants: a meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2015;50(8):1405–1412. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2015.05.008>.
 24. Hui Y., Smith B., Mortensen M.S., Krych L., Sørensen S.J., Greisen G., Krogfelt K.A., Nielsen D.S. The effect of early probiotic exposure on the preterm infant gut microbiome development. *Gut Microbes.* 2021;13(1):1951113. <https://doi.org/10.1080/19490976.2021.1951113>.
 25. Havranek T., Rahimi M., Hall H., Armbrrecht E. Feeding preterm neonates with patent ductus arteriosus (PDA): Intestinal blood flow characteristics and clinical outcomes. *J Matern Neonatal Med Informa Healthcare.* 2015;28(5):526–530. <https://doi.org/10.3109/14767058.2014.923395>.
 26. Mitra S., Scrivens A., von Kursell A.M., Disher T. Early treatment versus expectant management of hemodynamically significant patent ductus arteriosus for preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2025;6(6):CD013278. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013278.pub3>.
 27. Mitra S., de Boode W.P., Weisz D.E., Shah P.S. Interventions for patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants: an overview of Cochrane Systematic Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023;11;4(4):CD013588. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013588.pub2>.
 28. Kaplina A.V., Petrova N.A., Pervunina T.M., Khavkin A.I., Surkov A.N., Nazarenko L.P. et al. Necrotizing enterocolitis: pathogenetic features and differential diagnosis with inflammatory bowel disease in newborns. *Current Pediatrics.* 2024;23(6):438–446. (In Russ.). <https://doi.org/10.15690/vsp.v23i6.2830>.
 29. Zozaya C., González G., Avila-Alvarez A. et al. Incidence, treatment, and outcome trends of necrotizing enterocolitis in preterm infants: a multicenter cohort study. *Front Pediatr.* 2020;8:188. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.00188>.
 30. Lu P., Gong X., Gu X., Jiang S., Cao Y., Sun C. et al. Mortality and extrauterine growth restriction of necrotizing enterocolitis in very preterm infants with heart disease: a multicenter cohort study. *Eur J Pediatr.* 2024;183(8):3579–3588. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05599-z>.
 31. Walsh M.C., Kliegman R.M. Necrotizing enterocolitis: treatment based on staging criteria. *Pediatr Clin North Am.* 1986;33(1):179–201. [https://doi.org/10.1016/s0031-3955\(16\)34975-6](https://doi.org/10.1016/s0031-3955(16)34975-6).
 32. Jia L., Li Z., Zhu H., Ye X., Luo S., Wang Q. The diagnostic value of abdominal ultrasound in the progression of necrotizing enterocolitis in low-birth-weight neonates. *Medicine (Baltimore).* 2025;104(43):e45427. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000045427>.
 33. Chen S., Hu Y., Liu Q., Li X., Wang H., Wang K. Comparison of abdominal radiographs and sonography in prognostic prediction of infants with necrotizing enterocolitis. *Pediatr Surg Int.* 2018;34(5):535–541. <https://doi.org/10.1007/s00383-018-4256-y>.
 34. Chen J., Mu F., Gao K., Yan C., Chen G., Guo C. Value of abdominal ultrasonography in predicting intestinal resection for premature infants with necrotizing enterocolitis. *BMC Gastroenterol.* 2022;22(1):524. <https://doi.org/10.1186/s12876-022-02607-0>.
 35. May L.A., Epelman M., Daneman A. Ultrasound for necrotizing enterocolitis: how can we optimize imaging and what are the most critical findings? *Pediatr Radiol.* 2023;53(7):1237–1247. <https://doi.org/10.1007/s00247-022-05545-x>.
 36. Hegedus C., Essex C., Vincent K., Shiflett A., Spence L., Hill J., Chetta K.E. A standardized universal protocol for using adjunct abdominal ultrasound at the time of diagnosis for suspected necrotizing enterocolitis. *Pediatr Radiol.* 2025;55(13):2823–2831. <https://doi.org/10.1007/s00247-025-06408-x>.
 37. Agakidou E., Agakidis C., Gika H., Sarafidis K. Emerging biomarkers for prediction and early diagnosis of necrotizing enterocolitis in the era of metabolomics and proteomics. *Front Pediatr.* 2020;8(8):602255. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.602255>.
 38. ElMeneza S., Okasha A., El-Hafez M.A., Hussein N. Ischemia-modified albumin as a novel marker for diagnosis of necrotizing enterocolitis in newborn infants. *J Pediatr Neonat Individual Med.* 2021;10(2):e100205. <https://doi.org/10.7363/100205>.
 39. Chaaban H., Shin M., Sirya E., Lim Y.-P., Caplan M., Padbury J.F. Inter-alpha inhibitor protein level in neonates predicts necrotizing enterocolitis. *J Pediatr.* 2010;157(5):757–761. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.04.075>.
 40. Goldstein G.P., Sylvester K.G. Biomarker discovery and utility in necrotizing enterocolitis. *Clin Perinatol.* 2019;46(1):1–17. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.10.001>.

41. Sharif S.P., Friedmacher F., Amin A., Zaki R.A., Hird M.F., Khashu M., Phelps S.R. Low serum albumin concentration predicts the need for surgical intervention in neonates with necrotizing enterocolitis. *J Pediatr Surg.* 2020;55(12):2625–2629. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.07.003>.
42. Palleri E., Frimmel V., Fläring U. et al. Hyponatremia at the onset of necrotizing enterocolitis is associated with intestinal surgery and higher mortality. *Eur J Pediatr.* 181(4):1557–1565. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04339-x>.
43. Arbra C.A., Oprisan A., Wilson D.A., Ryan R.M., Leisher A.P. Time to reintroduction of feeding in infants with nonsurgical necrotizing enterocolitis. *J Pediatr Surg.* 2018;53:1187–1191. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.02.082>.
44. Guyton A.K., Hall J.E. Medical Physiology. Translate from English. Moscow: Logosfera; 2018. 1328 p. (In Russ.).
45. Vincent J-L. Textbook of critical care (7th edit.; b II). Elsevier; 2017. P. 1192–1200.
46. Ionov O.V., Balashova E.N., Lenyushkina A.A., Kirtbaya A.R., Kuhartseva M.V., Zubkov V.V. Show vs fast advancement of enteral feeding in very low body weight infants in neonatal intensive care unit. *Neonatology: news, opinions, training.* 2015;4(10):73–81. (In Russ.).
47. Sadrudin Premji S., Chessell L., Stewart F. Continuous nasogastric milk feeding versus intermittent bolus milk feeding for preterm infants less than 1500 grams. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021;6(6):CD001819. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001819.pub3>.
48. Robinson D.T., Calkins K.L., Chen Y. et al. Guidelines for parenteral nutrition in preterm infants: the American society for parenteral and enteral nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2023;47(7):830–858. <https://doi.org/10.1002/jpen.2550>.
49. Phongpreecha T., Ghanem M., Reiss J.D. et al. AI-guided precision parenteral nutrition for neonatal intensive care units. *Nat Med.* 2025;31(6):1882–1894. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03601-1>.
50. Asfour S.S., Alshaikh B., AlMahmoud L. et al. SMOFlipid impact on growth and neonatal morbidities in very preterm infants. *Nutrients.* 2022;14(19):3952. <https://doi.org/10.3390/nu14193952>.
51. Hu X., Liang H., Li F., Zhang R., Zhu Y., Zhu X., Xu Y. Necrotizing enterocolitis: current understanding of the prevention and management. *Pediatr Surg Int.* 2024;10;40(1):32. <https://doi.org/10.1007/s00383-023-05619-3>.
52. Evidence-Based Medicine Group. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of neonatal necrotizing enterocolitis. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* 2021;23(1):1–11. <https://doi.org/10.7499/j.issn.1008-8830.2011145>.
53. Beloborodov V.B., Goloshchapov O.V., Gusarov V.G., Dekhnich A.V., Zamyatin M.N., Zolotukhin K.N. et al. Diagnosis and antimicrobial therapy of infections caused by polyresistant microorganisms (updated 2024). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation.* 2025;22(2):149–189. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-2-149-189>.
54. Pace E., Yanowitz T.D., Waltz P., Morowitz M.J. Antibiotic therapy and necrotizing enterocolitis. *Semin Pediatr Surg.* 2023;32(3):151308. <https://doi.org/10.1016/j.sempedsurg.2023.151308>.
55. Janailac M., Beausoleil T.P., Barrington K.J., Raboisson M.-J., Karam O., Dehaes M., Lapointe A. Correlations between near-infrared spectroscopy, perfusion index, and cardiac outputs in extremely preterm infants in the first 72 h of life. *Eur J Pediatr.* 2018;177(4):541–550. <https://doi.org/10.1007/s00431-018-3096-z>.
56. El-Khuffash A., McNamara P.J. Hemodynamic assessment and monitoring of premature infants. *Clin Perinatol.* 2017;44(2):377–393. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2017.02.001>.
57. Laan M.E., Roofthoof M.T.R., Fries M.W.A., Schat T.E., Bos A.F., Berger R.M.F., Kooi E.M.W. Multisite Tissue oxygenation monitoring indicates organ-specific flow distribution and oxygen delivery related to low cardiac output in preterm infants with clinical sepsis. *Pediatr Crit Care Med.* 2016;17(8):764–771. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000000833>.
58. Johnston N., Waal de K. Clinical and haemodynamic characteristics of preterm infants with early onset sepsis. *J Paediatr Child Health.* 2022;58(12):2267–2272. <https://doi.org/10.1111/jpc.16218>.
59. Nissimov S., Joye S., Kharrat A., Zhu F., Ripstein G., Baczynski M. et al. Dopamine or norepinephrine for sepsis-related hypotension in preterm infants: a retrospective cohort study. *Eur J Pediatr.* 2023;182(3):1029–1038. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04758-4>.
60. Khesi N., Choobdar F.A., Khorasani M. et al. Accuracy of oxygen saturation index in determining the severity of respiratory failure among preterm infants with respiratory distress syndrome. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021;34(14):2334–2339. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1666363>.
61. Rawat M., Chandrasekharan P.K., Williams A. et al. Oxygen saturation index and severity of hypoxic respiratory failure. *Neonatology.* 2015;107(3):161–166. <https://doi.org/10.1159/000369774>.
62. Severinghaus J.W., Kelleher J.F. Recent developments in pulse oximetry. *Anesthesiology.* 1992;76(6):1018–1038. <https://doi.org/10.1097/0000542-199206000-00024>.
63. Agakidou E., Chatziioannidis I., Kontou A., Stathopoulou T., Chotas W., Sarafidis K. An update on pharmaco-

- logic management of neonatal hypotension: when, why, and which medication. *Children (Basel)*. 2024;11(4):490. <https://doi.org/10.3390/children11040490>.
64. Clinical recommendations. Neonatology. Volodin N.N., Degtyarev D.N., Kryuchko D.S., eds. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 320 p. (In Russ.).
 65. Antonov A.G., Avdeeva O.V., Babaka O.A. et al. Neonatology: clinical guidelines. Volodin N.N. et al., eds. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 319 p. (In Russ.).
 66. Dini G., Ceccarelli S., Celi F. Strategies for the prevention of bronchopulmonary dysplasia. *Front Pediatr*. 2024;12:1439265. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1439265>.
 67. Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V. Respiratory support in critical conditions in pediatrics and neonatology. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 272 p. (In Russ.).
 68. Thome U.H., Genzel-Boroviczeny O., Bohnhorst B., Schmid M. et al. PHELBI Study Group Permissive hypercapnia in extremely low birthweight infants (PHELBI): a randomized controlled multicentre trial. *Lancet Respir Med*. 2015;3(7):534–543. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00204-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00204-0).
 69. Ackermann B.W., Klotz D., Hentschel R., Thome U.H., Kaam A.H. High-frequency ventilation in preterm infants and neonates. *Pediatr Res*. 2023;93(7):1810–1818. <https://doi.org/10.1038/s41390-021-01639-8>.
 70. Nof E., Heller-Algazi M., Coletti F., Waisman D., Josué S. Ventilation-induced jet suggests biotrauma in reconstructed airways of the intubated neonate. *J R Soc Interface*. 2020;17(162):20190516. <https://doi.org/10.1098/rsif.2019.0516>.
 71. Abdel-Hady H., Shouman B. Permissive hypercapnia in extremely low-birthweight infants: how far should we go? *Acta Paediatr*. 2017;106(6):1011. <https://doi.org/10.1111/apa.13727>.
 72. Shmakov A.N., Budarova K.V., Elizár'eva N.L., Kokhno V.N. Evaluation of deadspace effects created by heat and moisture exchange filter during artificial lung ventilation in newborns. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2022;42(5):69–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.18699/SSMJ20220509>.
 73. Aleksandrovich Yu.S., Pechueva O.A., Pshenishnov K.V., Hienas V. Estimation of recruitment maneuver efficiency in premature infants with respiratory distress syndrome. *Neonatology: news, opinions, training*. 2014;4(6):87–93. (In Russ.).
 74. Tsurukawa S., Zuiki M., Naito Y., Kitamura K., Matsumura U., Kanayama T. et al. Oxygenation saturation index in neonatal hypoxemic respiratory failure. *Pediatr Int*. 2024;66(1):715–753. <https://doi.org/10.1111/ped.15753>.
 75. Neonatal resuscitation and stabilization in delivery room. Methodological letter. E.N. Baibarina, ed. (Moscow, 2020). *Neonatology: news, opinions, training*. 2020;8(1):34–52. (In Russ.).
 76. Prometnoi D.V., Aleksandrovich Yu.S., Pshenishnov K.V. Fluid Overload as a predictor of lethal outcome in critically-ill children. *General Reanimatology*. 2019;15(1):12–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2019-1-12-26>.
 77. Ivanov D.O., Kozlova L.V., Derevtsov V.V., Priyma N.F. Assessment of the cardiovascular system state in newborns with intrauterine growth restriction. *Translational Medicine*. 2016;3(5):53–63. (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2016-3-5-53-63>.
 78. Budarova K.V., Shmakov A.N., Elizár'eva N.L., Kokhno V.N. Reaction pattern of the autonomic nervous system to the infusion load in the intensive care in children: a prospective comparative study. *Annals of Critical Care*. 2022;3(3):133–144. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2022-3-133-144>.
 79. Li Y., Wang J., Bai Z., Chen J., Wang X., Pan J., Li X., Feng X. Early fluid overload is associated with acute kidney injury and PICU mortality in critically ill children. *Eur J Pediatr*. 2015;175(1):39–48. <https://doi.org/10.1007/s00431-015-2592-7>.
 80. Vazemiller O.A., Vaganov A.A., Golubenko N.K., Aksanova R.Kh., Salmina A.B., Emelyanchik E.Yu. Diagnostics of myocardial damage in premature newborns with transient heart disease in the early neonatal period. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2019;64(5):38–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2019-64-5-38-43>.
 81. Irmak K., Tuten N., Karaoglu G. et al. Evaluation of cord blood creatine kinase (CK), cardiac troponin T (cTnT), N-terminal-pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), and s100B levels in nonreassuring foetal heart rate. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2021;34(8):1249–1254. <https://doi.org/10.1080/14767058.2019.1632285>.
 82. Budarova K.V., Shmakov A.N. significance of markers of transient myocardial ischemia and hemodynamic overload in critically ill neonates. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*. 2022;19(5):79–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2022-19-5-79-86>.
 83. Budarova K.V., Shmakov A.N., Sergeev S.A., Kokhno V.N., Elizár'eva N.L. Diagnosis and correction of cardiorenal syndrome in neonatal surgery. *Children's Medicine of the North-West*. 2025;13(4):173–183. (In Russ.). <https://doi.org/10.56871/CmN-W.2025.56.14.013>.
 84. Pervunina T.M., Vasichkina E.S., Erman M.V. Personalized approach in the management of children with cardiorenal syndrome (combined congenital heart and kidney defects). *Russian Journal for Personalized Medicine*. 2023;3(2):77–81. (In Russ.). <https://doi.org/10.18705/2782-3806-2023-3-2-77-81>.

85. Singh Y., Tissot C., Fraga M.V. 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;24(1):65. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-2787-9>.
86. Alyanov I.A., Budarova K.V., Sirota S.I., Shmakov A.N. Cumulative balance of infusion therapy for newborns with necrotic enterocolitis. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2018;38(3):66–70. <https://doi.org/10.15372/SSMJ20180310>. (In Russ.).
87. Budarova K.V., Shmakov A.N., Yakovleva Yu.V. Objectification of choosing albumin transfusion regimen in newborns during intensive care. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(2):142–150. (In Russ.). <https://doi.org/10.18699/SSMJ20250215>.
88. Kucherov Yu.I., Zhirkova Yu.V., Nasser M.M. Intraoperative infusion therapy in newborns. *Russian Journal of Pediatric Surgery*. 2018;22(3):130–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/1560-9510-2018-22-3-130-134>.
89. Budarova K.V., Shmakov A.N. Heart rate variability in newborns with cardiorespiratory failure. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2021;(1):25–31. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202101125>.
90. Kuznik B.I., Sturov V.G., Maksimova O.G. Hemorrhagic and thrombotic diseases and syndromes in children. Novosibirsk: Nauka Publ; 2012. 456 p. (In Russ.).
91. Shmakov A.N., Budarova K.V., Danchenko S.V. Dependence of newborns homeostasis on the quality composition of basic infusion therapy. *Medicine: Theory and Practice*. 2018;3(4):222–226. (In Russ.).
92. Zabolotskikh I.B., Chuprin S.V., Kurzanov A.N. Dose-dependent effects of dalargin in anesthesiology and intensive care. *Vestnik intensivnoy terapii*. 2002;(4):50–52. EDN: QBTIAZ. (In Russ.).
93. Luboshevsky P.A. General anesthesia with dalargin and tranexamic acid in microendoscopic endonasal surgeries. Abstract of a PhD Thesis. Moscow; 2003. 25 p. (In Russ.).
94. Bichenov R.G., Slepishkin V.D., Mildzikhov G.K. Effect of dalargin on gas exchange functions of the lungs in newborns with respiratory distress syndrome. Proceedings of the VI Congress of Pediatricians of Russia. Moscow; 2000. P. 61–62. (In Russ.).
95. Shmakov A.N., Danchenko S.V., Kasymov V.A. Dalargin in intensive therapy of children in critical conditions. *Children's medicine of the North-West*. 2012;3(1):41–44. (In Russ.).
96. Shmakov A.N., Kasymov V.A., Kasymov V.A., Kokhno V.N. Adjuvants to the treatment of acute cerebral insufficiency in newborns. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2011;111(2):60–63. (In Russ.).
97. Brindle M.E., McDiarmid C., Short K., Miller K., MacRobbie A. et al. Consensus guidelines for perioperative care in neonatal intestinal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society Recommendations. *World J Surg*. 2020;44(8):2482–2492. <https://doi.org/10.1007/s00268-020-05530-1>.
98. Rao S.C., Basani L., Simmer K., Samnakay N., Deshpande G. Peritoneal drainage versus laparotomy as initial surgical treatment for perforated necrotizing enterocolitis of spontaneous intestinal perforation in preterm low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(6):CD006182. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006182.pub2>.
99. Park J.S., Jeong S-A., Seo J.H., Lim J.Y., Woo H.O., Youn H.S., Park C-H. Risk factors and effects of severe late-onset hyponatremia on long-term growth of prematurely born infants. *Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr*. 2020;23(5):472–483. <https://doi.org/10.5223/pghn.2020.23.5.472>.
100. Budarova K.V., Shmakov A.N., Sirota S.I. Comparison of information value of the scale estimating multiple organ failure in newborns with necrotizing enterocolitis. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2017;VII(3):81–85. (In Russ.). EDN: ZXHMRZ.
101. Budarova K.V., Shmakov A.N., Elizaryeva N.L., Kokhno V.N. Objectification of the prognosis of postoperative outcomes in abdominal surgery of the newborn. *Annals of Critical Care*. 2019;(3):65–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2019-3-65-68>.
102. Budarova K.V., Shmakov A.N., Elizaryeva N.L., Kokhno V.N. Prognostic model as a method of formalization the results of the outcomes of critical conditions in newborn surgery. *Sibirskij Medicinskij Vestnik*. 2018;(3):3–8. (In Russ.).
103. Janota J., Simak J., Stranak Z., Matthews T., Clarke T., Corcoran D. Critically ill newborns with multiple organ dysfunction: assessment by NEOMOD score in a tertiary NICU. *Irish J Med Sci*. 2008;177(1):11–17. <https://doi.org/10.1007/s11845-008-0115-5>.
104. Wynn J.L., Kelly M.S., Benjamin D.K., Clark R.H., Greenberg R., Benjamin Jr. D.K., Smith P.B. Timing of multiorgan dysfunction among hospitalized infants with fatal fulminant sepsis. *Am J Perinatol*. 2017;34(7):633–639. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1597130>.
105. Matics T.J., Sanchez-Pinto L.N. Adaptation and validation of a pediatric sequential organ failure assessment score and evaluation of the Sepsis-3 definitions in critically ill children. *JAMA Pediatr*. 2017;171(10):e172352. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.2352>.

Об авторах

Алексей Николаевич Шмаков — д.м.н., профессор, кафедра анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, Новосибирский государственный медицинский университет; врач анестезиолог-реаниматолог, Государственная Новосибирская областная клиническая больница. E-mail: alsmakodav@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-6041-7607>; SPIN: 7387-8304

✉ **Кристина Владимировна Бударова** — д.м.н., профессор, кафедра анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета, Новосибирский государственный медицинский университет; врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии-реанимации № 1 Центра анестезиологии и реанимации, клиническая больница «РЖД-Медицина» Новосибирск.

E-mail: bcv@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-9265-978X>; SPIN: 3386-9873

Authors' info

Alexey N. Shmakov — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty, Novosibirsk State Medical University; Anesthesiologist and Intensivist of State Novosibirsk Regional Clinical Hospital.

E-mail: alsmakodav@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-6041-7607>; SPIN: 7387-8304

✉ **Kristina V. Budarova** — Dr. Sci. (Med.), Professor, Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty, Novosibirsk State Medical University; Anesthesiologist and Intensivist of the Department of Anesthesiology and Intensive Care Unit No. 1

of the Anesthesiology and Intensive Care Center, Clinical Hospital "RZD-Medicine" Novosibirsk.

E-mail: bcv@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-9265-978X>; SPIN: 3386-9873