

УДК: 616.24-002.5-053.2:616.1

МОНИТОРИНГ И КОРРЕКЦИЯ ПОЛИОРГАННОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ДЕТЕЙ С БАКТЕРИАЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИЕЙ ЛЁГКИХ

Ашурова Гульчеҳра Закиржановна - PhD, ассистент кафедры факультетской детской хирургии, урологии, детской урологии, анестезиологии и реаниматологии, детской анестезиологии и реаниматологии Ташкентского государственного медицинского университета, врач анестезиолог-реаниматолог высшей категории Национального детского медицинского центра.

Абдунабиева Дилинур Абдуғани қизи – магистр 3 курса кафедры факультетской детской хирургии, урологии, детской урологии, анестезиологии и реаниматологии, детской анестезиологии и реаниматологии Ташкентского государственного медицинского университета.

Аннотация: *Цель исследования* - оценить эффективность комплексного мониторинга в коррекции полиорганной недостаточности и улучшении клинических исходов у детей с бактериальной деструкцией лёгких в условиях ОРИТ.

Материал и методы. *Проведено одноцентровое ретроспективно-проспективное исследование 48 детей в возрасте от 6 месяцев до 5 лет с бактериальной деструкцией лёгких, осложнённой полиорганной недостаточностью, находившихся на лечении в ОРИТ в 2024–2026 гг. Выполнялась динамическая оценка респираторных, гемодинамических и лабораторных показателей с использованием шкал pSOFA и PELOD-2 при поступлении, а также через 24, 48 и 72 часа.*

Заключение. *Отмечено достоверное снижение показателей органной дисфункции, улучшение оксигенации и стабилизация гемодинамики, ассоциированные с благоприятными клиническими исходами.*

Ключевые слова: *бактериальная деструкция лёгких, дети, полиорганная недостаточность, pSOFA, PELOD-2, интенсивная терапия, мониторинг.*

Annotatsiya.

Tadqiqotning maqsadi - *reanimatsiya va intensiv terapiya bo'limi (RITB) sharoitida bakterial o'pka destruksiyasi bilan kechuvchi bolalarda ko'p a'zoli yetishmovchilikni korreksiya qilish va klinik natijalarni yaxshilashda kompleks monitoring samaradorligini baholash.*

Material va usullar. *2024–2026-yillarda RITBda davolangan, 6 oydan 5 yoshgacha bo'lgan, bakterial o'pka destruksiyasi va ko'p a'zoli yetishmovchilik bilan asoratlangan 48 nafar bolada bir markazli retrospektiv-prospektiv tadqiqot o'tkazildi. Nafas olish, gemodinamik va laborator ko'rsatkichlar pSOFA va PELOD-2 shkalalari yordamida qabul paytida hamda 24, 48 va 72 soatdan keyin dinamik baholandi.*

Xulosa. *Organ disfunktsiyasi ko'rsatkichlarining ishonchli pasayishi, oksigenatsiyaning yaxshilanishi va gemodinamik barqarorlashuv klinik jihatdan qulay natijalar bilan bog'liq ekanligi aniqlandi.*

Kalit so'zlar: *bakterial o'pka destruksiyasi, bolalar, ko'p a'zoli yetishmovchilik, pSOFA, PELOD-2, intensiv terapiya, monitoring.*

Abstract.

Purpose of the study - *to assess the effectiveness of comprehensive monitoring in*

correcting multiple organ dysfunction and improving clinical outcomes in children with bacterial lung destruction in the ICU.

Materials and Methods. *A single-center retrospective-prospective study was conducted in 48 children aged 6 months to 5 years with bacterial lung destruction complicated by multiple organ dysfunction, treated in the ICU between 2024 and 2026. Dynamic assessment of respiratory, hemodynamic, and laboratory parameters was performed using the pSOFA and PELOD-2 scores at admission and after 24, 48, and 72 hours.*

Conclusion. *A significant reduction in organ dysfunction scores, improved oxygenation, and hemodynamic stabilization were associated with favorable clinical outcomes.*

Keywords: bacterial lung destruction, children, multiple organ dysfunction, pSOFA, PELOD-2, intensive care, monitoring.

Введение. Бактериальная деструкция лёгких у детей относится к наиболее тяжёлым формам инфекционно-воспалительных заболеваний дыхательной системы и часто сопровождается развитием системных осложнений, выходящих за пределы первичного поражения лёгочной ткани. В клинической практике такие пациенты нередко поступают в отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) с выраженной дыхательной недостаточностью, системным воспалительным ответом и признаками нарушения перфузии жизненно важных органов, что создаёт предпосылки для формирования синдрома полиорганной недостаточности — одной из ведущих причин неблагоприятных исходов в педиатрической интенсивной терапии [3, 15]. Несмотря на развитие антибактериальной терапии и методов респираторной поддержки, частота осложнённых форм пневмонии, включая некротизирующие процессы, плевральную эмпиему и пневмоторакс, остаётся высокой. Развитие плевральных осложнений существенно утяжеляет течение заболевания, увеличивает длительность искусственной вентиляции лёгких и пребывания в ОРИТ, а также повышает риск системной органной дисфункции [9, 12, 14].

Формирование полиорганной недостаточности при тяжёлых инфекциях дыхательных путей обусловлено сочетанием гипоксемии, системного воспаления и микроциркуляторных нарушений с вовлечением сердечно-сосудистой, почечной и центральной нервной систем, что требует комплексного и динамического мониторинга состояния пациента [1,7]. В этом контексте особое значение приобретают стандартизированные шкалы оценки тяжести, такие как pSOFA и PELOD-2, позволяющие объективизировать клиническую картину, прогнозировать течение заболевания и определять приоритеты интенсивной терапии [2, 8, 11].

Развитие эмпиемы плевры и пневмоторакса сопровождается нарастанием гипоксии и гемодинамической нестабильности, создавая условия для каскадного вовлечения других органов и систем и подчёркивая необходимость системного подхода к мониторингу и коррекции жизненно важных функций [9, 13]. Современные данные указывают на важность раннего выявления признаков тканевой гипоперфузии и органной дисфункции для своевременной адаптации инфузионной, вазоактивной и респираторной терапии [15]. В отечественных исследованиях показано, что комплексный клиничко-функциональный мониторинг при деструктивных формах пневмонии и септических осложнениях у детей способствует повышению эффективности лечения и снижению частоты неблагоприятных исходов за счёт более точной индивидуализации терапевтической тактики [4, 5]. Вместе с тем алгоритмы оценки и коррекции полиорганной недостаточности при сочетании бактериальной деструкции лёгких с плевральными осложнениями остаются недостаточно систематизированными, что определяет актуальность дальнейших исследований в

данной области [1, 8, 15].

Таким образом, исследование, направленное на анализ мониторинга и коррекции полиорганной недостаточности у детей с тяжёлыми деструктивными формами бактериального поражения лёгких, представляет собой важное звено в совершенствовании современной педиатрической реанимационной помощи и имеет значимую практическую и научную ценность.

Цель исследования. Оценить роль комплексного мониторинга в коррекции полиорганной недостаточности и улучшении исходов у детей с бактериальной деструкцией лёгких в условиях ОРИТ.

Материалы и методы. Проведено одноцентровое ретроспективно-проспективное клиническое исследование 48 детей в возрасте от 6 месяцев до 5 лет с бактериальной деструкцией лёгких, осложнённой полиорганной недостаточностью, находившихся на лечении в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в 2024–2026 гг. В исследование включены 48 пациентов, из них 27 (56,3%) мальчиков и 21 (43,7%) девочка. Медианный возраст составил 2,3 года [1,2–3,8].

Критерии включения: возраст 6 мес–5 лет; клинически и инструментально подтверждённая бактериальная деструкция лёгких (рентгенография, УЗИ и/или КТ); признаки органной дисфункции при поступлении или в первые 24 часа; потребность в респираторной и/или гемодинамической поддержке.

Критерии исключения: врождённые пороки сердца и лёгких; первичные иммунодефициты; декомпенсированная хроническая почечная или печёночная недостаточность; неполный объём клинико-лабораторных данных.

Комплексный мониторинг включал оценку респираторных (SpO_2 , индекс SpO_2/FiO_2 , pH, PaO_2 , $PaCO_2$, лактат, FiO_2 , PEEP, дыхательный объём), гемодинамических (ЧСС, артериальное давление, диурез, периферическая перфузия), лабораторных (общий анализ крови, электролиты, креатинин, трансаминазы, С-реактивный белок, прокальцитонин) и инструментальных показателей (рентгенография, УЗИ лёгких и плевры, при необходимости КТ). Тяжесть состояния оценивали по шкалам pSOFA и PELOD-2 при поступлении, а также через 24, 48 и 72 часа с использованием данных для стратификации риска и коррекции тактики интенсивной терапии. Все пациенты получали стандартную терапию согласно клиническим рекомендациям, включая антибактериальную, респираторную, инфузионную и вазоактивную поддержку с ежедневным пересмотром тактики.

Конечные точки: первичные — динамика pSOFA и PELOD-2 в первые 72 часа и летальность в ОРИТ; вторичные — длительность респираторной поддержки и пребывания в ОРИТ, частота осложнений.

Статистический анализ выполнен в SPSS Statistics 26.0. Данные представлены как Me [Q1–Q3] или $M \pm SD$. Для анализа динамики показателей во времени использовали критерий Фридмана с последующими парными сравнениями по критерию Уилкоксона с поправкой Бонферрони. Для межгрупповых сравнений применяли критерий Манна–Уитни или t-критерий Стьюдента в зависимости от характера распределения. Категориальные переменные анализировали с использованием критерия χ^2 или точного критерия Фишера. Уровень статистической значимости принимали равным $p < 0,05$. Нормальность распределения оценивали критерием Шапиро–Уилка.

Полученные результаты и обсуждения. При поступлении в ОРИТ у всех пациентов отмечалась дыхательная недостаточность, у 34 (70,8%) — признаки системной воспалительной реакции. Плевральные осложнения (эмпиема плевры и/или пневмоторакс) выявлены у 29 (60,4%) детей.

Динамика органной дисфункции (pSOFA, PELOD-2). Исходная медиана показателя

pSOFA при поступлении составила 7 [6–9] баллов, а PELOD-2 - 9 [7–11] баллов, что соответствовало умеренно-тяжёлой и тяжёлой степени органной дисфункции (рис. 1). Уже в первые 48 часов наблюдения медианные значения pSOFA и PELOD-2 снижались более чем на 30% от исходного уровня, что коррелировало с улучшением параметров оксигенации и уменьшением потребности в вазоактивной поддержке.

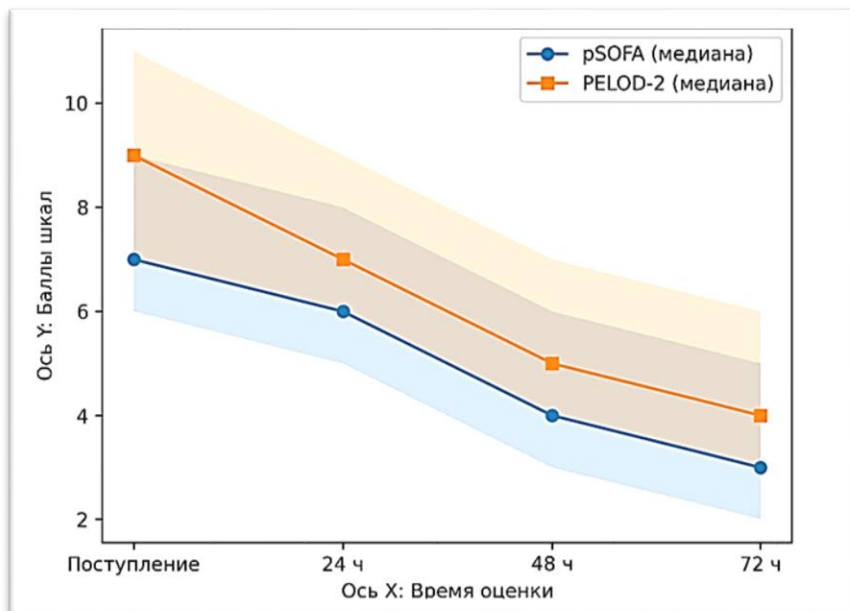


Рисунок 1. Динамика показателей органной дисфункции (Me [Q1–Q3])

К 72-му часу медианные значения pSOFA снижаются до 3 баллов, а PELOD-2 - до 4 баллов, что отражает клинически значимый регресс органной дисфункции на фоне проводимой интенсивной терапии.

Респираторные параметры и вентиляционная поддержка. Данные таблицы 1 отражают выраженную положительную динамику показателей газообмена и параметров вентиляционной поддержки в течение первых 72 часов пребывания в ОРИТ. Индекс SpO_2/FiO_2 увеличился с 162 [140–185] до 245 [220–280], что отражает улучшение оксигенации. Показатель pH нормализовался с 7,31 [7,27–7,35] до 7,38 [7,35–7,41], сопровождаясь ростом PaO_2 и снижением $PaCO_2$, указывающим на повышение эффективности альвеолярной вентиляции.

Таблица 1.

Газообмен и вентиляционные параметры, Me [Q1–Q3] / M ± SD

Показатель	При поступлении	72 часа
SpO_2/FiO_2	162 [140–185]	245 [220–280]
pH	7,31 [7,27–7,35]	7,38 [7,35–7,41]
PaO_2 , мм рт. ст.	58 [52–65]	78 [70–86]
$PaCO_2$, мм рт. ст.	48 [42–54]	40 [36–44]
Лактат, ммоль/л	2,8 [2,2–3,6]	1,6 [1,2–2,1]
FiO_2 (ИВЛ), %	60 ± 10	40 ± 8

Показатель	При поступлении	72 часа
РЕЕР, см H ₂ O	7 [6–9]	6 [5–7]
Дыхательный объём, мл/кг	6,5 ± 0,8	6,2 ± 0,7

Одновременно зарегистрировано снижение уровня лактата с 2,8 [2,2–3,6] до 1,6 [1,2–2,1] ммоль/л и уменьшение потребности в кислороде (FiO₂ с 60 ± 10% до 40 ± 8%) при сохранении протективных значений РЕЕР и дыхательного объёма, что свидетельствует о стабилизации респираторной функции на фоне проводимой интенсивной терапии.

Гемодинамика и перфузия. На рисунке 2 представлено сравнение значений частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического артериального давления (САД), диуреза и времени капиллярного наполнения при поступлении и через 48 часов пребывания в ОРИТ. Снижение ЧСС и времени капиллярного наполнения при одновременном увеличении САД и диуреза отражает стабилизацию системной гемодинамики и восстановление тканевой перфузии на фоне проводимой интенсивной терапии.

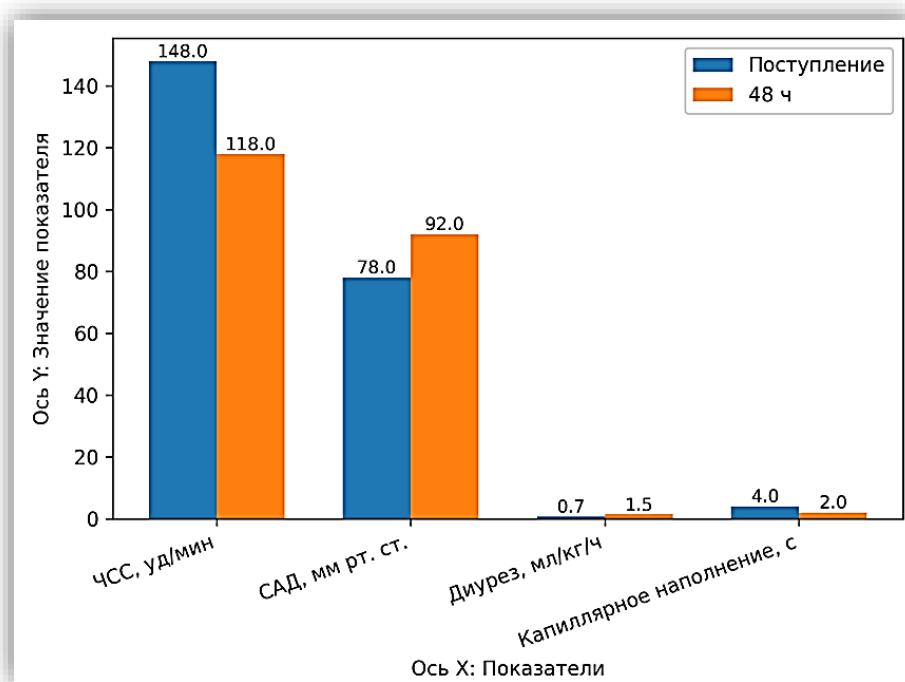


Рисунок 2. Сравнительная динамика показателей гемодинамики и тканевой перфузии в первые 48 часов пребывания в ОРИТ

Нормализация диуреза и времени капиллярного наполнения коррелировала со снижением pSOFA ($r = 0,62$), что указывает на восстановление тканевой перфузии.

Лабораторные маркеры системного ответа. В первые 72 часа наблюдения отмечено снижение показателей воспалительной активности и стабилизация метаболических параметров. Снижение уровней лейкоцитов, С-реактивного белка и прокальцитонина отражает регресс системного воспалительного ответа, тогда как стабилизация креатинина и трансаминаз свидетельствует об отсутствии прогрессирования почечной и печёночной дисфункции на фоне проводимой интенсивной терапии (табл 2).

Таблица 2.

Лабораторная динамика, Ме [Q1-Q3]

Показатель	При поступлении	72 часа
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	17,2 [14,0–21,5]	10,8 [8,6–13,2]
С-реактивный белок, мг/л	124 [90–168]	48 [30–72]
Прокальцитонин, нг/мл	4,6 [2,8–7,2]	1,9 [1,0–3,1]
Креатинин, мкмоль/л	54 [42–68]	46 [38–60]
АЛТ, Ед/л	48 [32–65]	36 [28–50]

Инструментальные методы. По данным рентгенографии и УЗИ лёгких у 29 (60,4%) пациентов выявлены плевральные осложнения. УЗИ позволило в динамике оценивать объём плеврального выпота и эффективность дренирования. Компьютерная томография выполнена 12 детям (25,0%) при подозрении на некротизирующие изменения и бронхоплевральное сообщение.

Исходы. Медианная продолжительность пребывания в ОРИТ составила 7 суток [5–10]. Длительность ИВЛ — $5,8 \pm 2,1$ суток, НИВЛ — $2,6 \pm 1,0$ суток. Летальность в ОРИТ составила 2,1% (1 случай). Повторные плевральные вмешательства потребовались 5 (10,4%) пациентам (табл 3).

Таблица 3.

Клинические исходы в период пребывания в ОРИТ

Показатель	Значение
Пребывание в ОРИТ, сут (Ме [Q1-Q3])	7 [5–10]
Длительность ИВЛ, сут (M \pm SD)	$5,8 \pm 2,1$
Острая почечная дисфункция, n (%)	4 (8,3%)
Повторные вмешательства, n (%)	5 (10,4%)
Летальность, n (%)	1 (2,1%)

Пациенты с исходным pSOFA ≥ 9 имели более длительную потребность в ИВЛ ($7,2 \pm 2,4$ против $4,9 \pm 1,8$ суток; $p = 0,03$) и больший срок пребывания в ОРИТ. Снижение лактата и рост $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ в первые 48 часов ассоциировались с регрессом PELOD-2 и уменьшением частоты вазоактивной поддержки.

Полученные данные подтверждают значимость комплексного клиничко-функционального мониторинга в ранней оценке и коррекции полиорганной недостаточности у детей с бактериальной деструкцией лёгких. Высокие исходные значения pSOFA и PELOD-2 отражали тяжесть системного поражения и соответствовали их прогностической ценности в педиатрической реанимации [2, 11, 15]. Снижение шкальных показателей в первые 48–72 часа сопровождалось улучшением оксигенации и стабилизацией гемодинамики, что подтверждается ростом $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ и нормализацией кислотно-основного состояния; аналогичные тенденции описаны при осложнённых формах пневмонии и плевральных осложнениях у детей [9, 14].

Корреляция восстановления диуреза и времени капиллярного наполнения со снижением pSOFA подчёркивает клиническую информативность маркёров периферической перфузии и соответствует рекомендациям по ведению детского сепсиса [15]. Применение принципов протективной вентиляции сопровождалось снижением потребности в FiO_2 и улучшением газообмена, что согласуется с данными о снижении риска вентиляционно-индуцированного повреждения лёгких [13, 14]. Ограничениями

исследования являются одноцентровой дизайн и ограниченный объем выборки, что может влиять на обобщаемость результатов.

Заключение.

1. Комплексный мониторинг с использованием шкал pSOFA и PELOD-2 в сочетании с динамической оценкой респираторных, гемодинамических и лабораторных показателей позволяет своевременно выявлять и эффективно корректировать полиорганную недостаточность у детей с бактериальной деструкцией лёгких.

2. Алгоритмизированный подход к интенсивной терапии способствует улучшению оксигенации, стабилизации гемодинамики и снижению частоты осложнений в условиях ОРИТ.

Полученные результаты подтверждают целесообразность внедрения стандартизированных протоколов мониторинга и коррекции органной дисфункции в клиническую практику педиатрической реанимации.

Список литературы

1. Ермоленко К.Ю., Пшениснов К.В., Александрович Ю.С., Александрович И.В., Конев А.И. Полиорганная дисфункция при инфекциях центральной нервной системы у детей // *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. — 2024. — Т. 14, № 1. — С. 45–55.
2. Кирилочев О.К., Савин И.А., Лекманов А.У. Возможности использования оценочной шкалы pSOFA для диагностики сепсиса у новорождённых // *Анестезиология и реаниматология*. — 2022. — № 4. — С. 52–58.
3. Лекманов А.У. Сепсис в педиатрической практике — пора договариваться // *Вопросы современной педиатрии*. — 2020. — Т. 19, № 6. — С. 451–458.
4. Сатвалдиева Э.А., Ашурова Г.З. и др. Ранняя диагностика и интенсивная терапия бактериальной деструкции лёгких у детей // *In Library*. — 2021. — Т. 21, № 3. — С. 248–257. — URL: <https://inlibrary.uz/index.php/archive/article/view/19282> (дата обращения: 30.01.2026).
5. Сатвалдиева Э.А., Файзиев О.Я., Джалилов А.А., Ашурова Г.З. Интенсивная терапия хирургического сепсиса у детей на фоне бактериальной деструкции лёгких // *In Library*. — 2022. — № 2. — С. 112–119.
6. Х.А. Акилов, У.С. Аминов, З.Ф. Амирова. Ультразвуковая семиотика бактериальной деструкции лёгких у детей // *Педиатрия. Журнал имени Г.Н. Сперанского*. — 2021. — Т. 100, № 4. — С. 78–84.
7. Шляхто Е.В., Лекманов А.У., Савин И.А. Современные подходы к мониторингу органной дисфункции у детей в отделениях реанимации и интенсивной терапии // *Анестезиология и реаниматология*. — 2019. — № 6. — С. 4–12.
8. Bose S.N., Kenyon C.C., Masino A.J. Early prediction of multiple organ dysfunction in the pediatric intensive care unit // *Frontiers in Pediatrics*. — 2021. — Vol. 9. — Article 711104. — P. 1–11.
9. Buonsenso D., Iodice F., Di Giuda D., et al. Parapneumonic empyema in children: a scoping review // *Frontiers in Pediatrics*. — 2023. — Vol. 11. — Article 1186405. — P. 1–15.
10. Chibuk T.K., Cohen E., Robinson J.L., Mahant S. Paediatric complicated pneumonia: diagnosis and management of empyema // *Paediatrics & Child Health*. — 2011. — Vol. 16, No. 7. — P. 425–427.
11. Deshmukh T., Zaban B., Kulkarni V., et al. Predictive efficacy of Pediatric

Logistic Organ Dysfunction-2 score in critically ill children // *Frontiers in Pediatrics*. — 2020. — Vol. 8. — Article 573.

12. Macedo M., Meyer A., Torloni H., et al. Necrotizing pneumonia in children submitted to thoracoscopy due to pleural empyema: incidence, treatment and clinical evolution // *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. — 2010. — Vol. 36, No. 4. — P. 464–470.

13. Mocelin H.T., Silva M.R., Fernandes L.G., et al. Necrotizing pneumonia in children: a review // *Seminars in Pediatric Surgery*. — 2024. — Vol. 33, No. 1. — Article 151308. — P. 1–9.

14. Ness-Cochinwala M., Shah S.S. A comprehensive review of pediatric necrotizing pneumonia // *Children (Basel)*. — 2023. — Vol. 10, No. 9. — Article 1248. — P. 1–18.

15. Weiss S.L., Peters M.J., Alhazzani W., et al. Surviving Sepsis Campaign international guidelines for the management of septic shock and sepsis-associated organ dysfunction in children // *Intensive Care Medicine*. — 2020. — Vol. 46, Suppl. 1. — P. 10–67.