

## ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ И АНЕСТЕЗИЯ В ПЕДИАТРИИ

## INTENSIVE CARE AND ANESTHESIA IN PEDIATRICS

<https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-3-152-160>

### Сравнительная оценка прогностической способности шкал органной дисфункции pSOFA, PELOD 2 и Phoenix Sepsis Score у детей с сепсисом: ретроспективное наблюдательное исследование

### Comparative assessment of the predictive ability of organ dysfunction scales pSOFA, PELOD 2 and Phoenix Sepsis Score in pediatric sepsis: retrospective observational study

П.И. Миронов<sup>1</sup>, Ю.С. Александрович<sup>2,\*</sup>,  
А.В. Трембач<sup>3,4</sup>, К.В. Пшениснов<sup>2</sup>, А.У. Лекманов<sup>5</sup>

P.I. Mironov<sup>1</sup>, Yu.S. Aleksandrovich<sup>2,\*</sup>,  
A.V. Trembach<sup>3,4</sup>, K.V. Pshenisnov<sup>2</sup>, A.U. Lekmanov<sup>5</sup>

- <sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия
- <sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия
- <sup>3</sup> ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Россия
- <sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Краснодар, Россия
- <sup>5</sup> ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет» им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

- <sup>1</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russia
- <sup>2</sup> St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia
- <sup>3</sup> Children's Regional Clinical Hospital, Krasnodar, Russia
- <sup>4</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia
- <sup>5</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

#### Реферат

#### Abstract

**АКТУАЛЬНОСТЬ:** До настоящего времени сохраняется острая необходимость в идентификации клинических данных, способных служить валидными критериями диагностики сепсиса у детей, применимых как в глобальных условиях, так и в случаях, отражающих различные клинические ситуации. В 2024 г. экспертами общества критической медицины США с этой целью была представлена шкала Phoenix Sepsis Score. **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ:** Сравнительная оценка дискриминационной способности шкал Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD 2) и Phoenix Sepsis Score при сепсисе у детей в России. **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ:** Дизайн исследования — ретроспективное, обсервационное, мультицентровое. Критерии включения — дети в возрасте от 9 мес. до 17 лет, у которых был диагностирован септический шок. Конечная точка исследования — 28-дневная летальность. Демографические и клинические данные представлены в виде медианных значений с межквартильными интервалами средних и стандартных отклонений. Непрерывные переменные сравнивали с использованием *U*-теста Манна—Уитни. Дискриминационную способность шкал определяли пу-

**INTRODUCTION:** To date, there remains an urgent need to identify clinical data that can serve as valid criteria for diagnosing sepsis in children, applicable both in global settings and in situations reflecting different clinical situations. In 2024 society critical care medicine USA experts presented the Phoenix Score Sepsis scale for this purpose. **OBJECTIVE:** A comparative assessment of the discriminatory ability of the Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA) and Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD) 2 and Phoenix Sepsis Score scales for sepsis in children in the healthcare of the Russian Federation. **MATERIALS AND METHODS:** Study design: retrospective, observational, multicenter. Inclusion criteria: children over 9 months of age. under 17 years of age who have been diagnosed with septic shock. The end point of the study was 28-day mortality. Demographic and clinical data are presented as median values with interquartile ranges of means and standard deviations. Continuous variables were compared using the Mann-Whitney U test. The discriminatory power of the scales was determined by calculating the area under the receiver operating characteristic curve. **RESULTS:** In the first 24 hours of hospitalization, the prognosis of survival in children with sepsis was comparable for the scales

тем вычисления площади под ROC-кривой. **РЕЗУЛЬТАТЫ:** В первые 24 ч госпитализации прогноз выживаемости у детей с сепсисом был сопоставимым для всех исследуемых шкал. Ни одна из оценочных систем не была способна прогнозировать исходы заболевания при шоке. **ВЫВОДЫ:** Наши исследования показали, что в российских условиях информационная ценность шкалы Phoenix Sepsis Score сопоставима со шкалами pSOFA и PELOD 2. Поэтому представляется рациональным использование всех этих шкал, хотя система Phoenix Score Sepsis должна еще пройти дополнительную внешнюю международную валидизацию в странах с ограниченным финансированием.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** сепсис, дети, шкалы, прогноз выживаемости

\* *Для корреспонденции:* Александрович Юрий Станиславович — д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Санкт-Петербург, Россия; e-mail: email@airsfb.ru

✉ *Для цитирования:* Миронов П.И., Александрович Ю.С., Трембач А.В., Пшениснов К.В., Лекманов А.У. Сравнительная оценка прогностической способности шкал органной дисфункции pSOFA, PELOD 2 и Phoenix Sepsis Score у детей с сепсисом: ретроспективное наблюдательное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2024;3:152–160. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-3-152-160>

📅 *Поступила:* 20.02.2024

📅 *Принята к печати:* 06.06.2024

📅 *Дата онлайн-публикации:* 31.07.2024

studied. None of the scoring systems were able to predict disease outcomes in shock. **CONCLUSIONS:** Our studies have shown that in Russian conditions the information value of the Phoenix Sepsis Score scale is comparable to the pSOFA and PELOD 2 scales. Therefore, it seems rational to use all these scales, although the Phoenix Score Sepsis system must still undergo additional external international validation in countries with limited funding.

**KEYWORDS:** sepsis, child, scales, prognosis

\* *For correspondence:* Yuriy S. Aleksandrovich — MD, professor, head of the department of anesthesiology and intensive care and emergency pediatrics postgraduate education, St. Petersburg State Pediatric Medical University, St. Petersburg, Russia; e-mail: email@airsfb.ru

✉ *For citation:* Mironov P.I., Aleksandrovich Yu.S., Trembach A.V., Pshenisnov K.V., Lekmanov A.U. Comparative assessment of the predictive ability of organ dysfunction scales pSOFA, PELOD 2 and Phoenix Sepsis Score in pediatric sepsis: retrospective observational study. Annals of Critical Care. 2024;3:152–160. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-3-152-160>

📅 *Received:* 20.02.2024

📅 *Accepted:* 06.06.2024

📅 *Published online:* 31.07.2024

DOI: 10.21320/1818-474X-2024-3-152-160

## Введение

Сепсис определяется как угрожающее жизни нарушение функции органа (органов), вызванное изменениями регуляции реакции организма на инфекции, но до настоящего времени отсутствуют достоверные валидизированные критерии, которые могут определить, когда ребенок переходит от «инфекции» к «сепсису» [1]. Сепсис является причиной более 8 % всех случаев поступления в педиатрические отделения интенсивной терапии (ОИТ) и > 4,5 млн детских смертей в мире в год [2–4]. Распознавание сепсиса у детей остается сложной задачей, что обусловлено высокой распространенно-

стью лихорадочных состояний, плохой специфичностью клинических признаков инфекции и анатомо-физиологическими особенностями детского организма [2].

Определение «Сепсиса-3» у взрослых, акцентирующее внимание на важности выявления органной дисфункции у пациентов с инфекцией, способствовало расширению исследований, которые улучшили понимание патофизиологии сепсиса, включая и реакцию пациента на конкретные вмешательства [5]. В этом контексте фенотипирование с использованием биологических и клинических характеристик и специфической патофизиологии имеет большое значение для доказательной оценки ответа пациента на лечение [6, 7]. Поэтому особенно

важно распознавать сепсис у детей на ранних стадиях дисфункции органов, а не при явной манифестации заболевания, особенно в условиях ограниченных ресурсов.

Однако опубликованные ранее международные рекомендации движения Surviving Sepsis Campaign (SSC) по лечению сепсиса у детей не предложили никаких конкретных диагностических его критериев [2]. Данное обстоятельство было отмечено и авторами недавнего проекта Российских рекомендаций по диагностике и лечению сепсиса у детей [8]. Причем к моменту подготовки и публикации рекомендаций SSC уже имелись валидизированные применительно к сепсису в педиатрии шкалы оценки тяжести органной дисфункции: Pediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA) и Pediatric Logistic Organ Dysfunction (PELOD) 2 [9]. В дальнейшем была создана и приступила к активной работе международная исследовательская группа по органной дисфункции у детей — Pediatric Organ Dysfunction Information Update Mandate (PODIUM) [10–12].

Исходя из вышеизложенного, до настоящего времени сохраняется острая необходимость в идентификации клинических данных, способных служить валидными критериями диагностики сепсиса у детей, применимых как глобально, так и в случаях, отражающих различные клинические ситуации [8].

В идеале требования к критериям сепсиса у детей должны быть следующими: 1) достаточно чувствительными, чтобы медицинские работники могли распознать заболевание на ранней стадии, и специфичными, чтобы не тратить ресурсы и избегать причинения вреда пациентам в результате чрезмерного или ненадлежащего лечения, в частности, ненужного применения антибиотиков; 2) применимы глобально и адаптируемы локально; 3) коррелировать с биологически значимыми фенотипами сепсиса, чтобы обеспечить правильный отбор пациентов, у которых будет эффективна специфическая терапия и поддержка функции органов.

В этой связи Общество критической медицины США (SCCM) создало целевую группу из 35 педиатрических экспертов в области интенсивной терапии, неотложной медицины, инфекционных заболеваний, общей педиатрии, сестринского дела, общественного здравоохранения и неонатологии из Австралии, Бангладеш, Бразилии, Канады, Франции, Индии, Италии, Японии, Швейцарии, Южной Африки, Великобритании и Соединенных Штатов [13].

Используя данные международного опроса, систематического обзора и метаанализа, а также новую оценку дисфункции органов, разработанную на основе более чем 3 млн электронных медицинских карт из 10 сайтов на 4 континентах, целевая группа SCCM рекомендует идентифицировать сепсис у детей с предполагаемой инфекцией при оценке по шкале Phoenix Sepsis Score не менее 2 баллов, что указывает на потенциально опасную для жизни органную дисфункцию [14]. Исходно было идентифицировано 8 органоспецифических бло-

ков показателей их дисфункции органов у детей с сепсисом, которые определялись в первые 24 ч госпитализации [14].

Окончательная модель основана на оценке критериев дисфункции 4 систем — сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и свертывающей и имеет сопоставимые показатели с оценкой, полученной на основе модели, базирующейся на интегральной оценке 8 систем органов. К 4 вышеобозначенным системам было добавлено еще 4 системы, а именно почечная, печеночная, эндокринная и иммунологическая (Phoenix-8, 36 баллов) [15]. Дети с сепсисом в условиях как с более высокими, так и с более низкими ресурсами здравоохранения имели средний балл по шкале Phoenix Sepsis Score — 3 балла (интерквартильный размах 2–4 балла) [14].

Авторы этой концепции полагают, что «новые критерии сепсиса Феникс, которые были получены и проверены с использованием большой международной базы данных педиатрических клиник с более высокими и низкими ресурсами, способны улучшить эффективность диагностики детского сепсиса и септического шока по сравнению с существующими» [16]. В то же время, по мнению L.N. Sanchez-Pinto et al., одним из серьезных ограничений этой оценочной системы является тот факт, что только 3,1 % когорты, использованной для проверки оценки ее валидности, происходили из стран с низким уровнем ресурсов, что ограничивает ее точность [11]. Примечательно, что шкала Phoenix Sepsis Score продемонстрировала более низкую чувствительность по сравнению с предыдущими критериями (23 vs 77 %) в 1 клинике с низким уровнем ресурсов, что еще раз подчеркивает необходимость дополнительных исследований перед широким внедрением шкалы Phoenix Sepsis Score в странах с ограниченными ресурсами [11]. Да и сами разработчики Phoenix Sepsis Score подчеркивают, что она имеет неоспоримые преимущества только перед системой оценки органной дисфункции International Pediatric Sepsis Consensus Conference (IPSCC) 2005 г. [16].

## Цель исследования

Целью нашего исследования являлась сравнительная оценка дискриминационной способности шкал pSOFA, PELOD 2 и Phoenix Score Sepsis при сепсисе у детей в России.

## Материалы и методы

Дизайн исследования — ретроспективное, наблюдательное, мультицентровое. Исследование осуществляли на базе Республиканской детской клинической больницы Республики Башкортостан (37 пациентов), СПб ГБУЗ «Детская городская клиническая больни-

Таблица 1. Шкала сепсиса Феникс [14]<sup>а</sup>Table 1. The Phoenix Sepsis Score [14]<sup>а</sup>

Параметры	0 баллов	1 балл	2 балла	3 балла
<b>Респираторная система, 0–3 балла</b>	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> > 400 или SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> > 292 <sup>б</sup>	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 400 при любом методе респираторной поддержки или SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 292 при любом методе респираторной поддержки <sup>бс</sup>	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 100–200 и ИВЛ или SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> 148–220 и ИВЛ <sup>б</sup>	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 100 и ИВЛ или SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 148 и ИВЛ <sup>б</sup>
<b>Сердечно-сосудистая система, 0–6 баллов</b>	—	По 1 баллу за каждый пункт (до 3 баллов)	По 2 балла за каждый пункт	—
	Нет вазоактивных препаратов <sup>д</sup>	1 вазоактивный препарат <sup>д</sup>	2 и более вазоактивных препаратов <sup>д</sup>	
	Лактат < 5 ммоль/л <sup>е</sup>	Лактат 5–9 ммоль/л <sup>е</sup>	Лактат более 11 ммоль/л <sup>е</sup>	
	Среднее артериальное давление, мм рт. ст. <sup>г</sup> , в зависимости от возраста <sup>г</sup>			
< 1 мес.	> 30	17–30	< 17	
1–11 мес.	> 38	25–38	< 25	
1–2 года	> 43	31–43	< 31	
2–5 лет	> 44	32–44	< 32	
5–12 лет	> 48	36–48	< 36	
12–17 лет	> 51	38–51	< 38	
<b>Система свертывания, до 2 баллов<sup>h</sup></b>	—	По 1 баллу за каждый пункт (максимум 2 балла)	—	
	Тромбоциты > 100 000/мкл	Тромбоциты < 100 000/мкл		
	МНО < 1,3	МНО > 1,3		
	D-димеры < 2 мг/л	D-димеры > 2 мг/л		
	Фибриноген > 1 г/л	Фибриноген < 1 г/л		
<b>Центральная нервная система, до 2 баллов<sup>i</sup></b>	Оценка по шкале комы Глазго > 10, зрачки реагируют на свет <sup>i</sup>	Оценка по шкале комы Глазго < 10 баллов <sup>i</sup>	Отсутствие реакции зрачков на свет	
<b>PHOENIX SEPSIS критерии</b>				
<b>Сепсис</b>	Подозрение на инфекцию и Phoenix Sepsis Score 2 и более балла			
<b>Септический шок</b>	Сепсис и 1 балл по разделу сердечно-сосудистой системы шкалы			
<sup>а</sup> Оценка может быть рассчитана в отсутствие некоторых переменных (например, даже если уровень лактата не измеряется и не используются вазоактивные препараты, оценку сердечно-сосудистой системы можно определить с помощью артериального давления). Ожидается, что лабораторные анализы и другие измерения будут проводиться по показаниям. Неизмеренные переменные не приносят баллы. Возраст не корректируется с учетом недоношенности, и критерии не применяются к новорожденным, гестационный возраст которых менее 37 нед., а также к лицам старше 18 лет. <sup>б</sup> Соотношение насыщения гемоглобина кислородом к фракции кислорода во вдыхаемой смеси газов (SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ) рассчитывается только в том случае, если насыщение гемоглобина кислородом (SpO <sub>2</sub> ) составляет 97 % или менее. <sup>с</sup> Дыхательная дисфункция (1 балл) может быть оценена у любого пациента, получающего высокопоточную оксигенотерапию, неинвазивную искусственную вентиляцию легких (ИВЛ) с положительным давлением или традиционную ИВЛ, и включает соотношение PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 200 и соотношение SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 220 для детей, не получающих ИВЛ. Для детей, получающих ИВЛ, с PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 200 и SpO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 220, см. критерии для 2 и 3 баллов. <sup>д</sup> Вазоактивные препараты включают любую дозу адреналина, норадrenalина, дофамина, добутамина, милринона (не зарегистрирован в России) и/или вазопрессина (не разрешен в России при шоке). <sup>е</sup> Нормальный диапазон лактата составляет 0,5–2,2 ммоль/л. Лактат может быть артериальным или венозным. <sup>г</sup> Возраст не корректируется с учетом недоношенности, и критерии не применяются к госпитализированным при родах детям, чей гестационный возраст менее 37 нед., или пациентам старше 18 лет. <sup>з</sup> Предпочтительно использовать измеренное среднее артериальное давление (САД) (инвазивное артериальное, если доступно, или неинвазивное осциллометрическое), а если измеренное САД недоступно, в качестве альтернативы можно использовать расчетное САД (1/3 × систолическое + 2/3 × диастолическое). <sup>и</sup> Референтные диапазоны переменных коагуляции: тромбоциты от 150 до 450 × 10 <sup>3</sup> /мкл; D-димер < 0,5 мг/л; D-димер, фибриноген — от 1,80 до 4,1 г/л. Референтные значения международного нормализованного отношения зависят от протромбинового времени. <sup>к</sup> Раздел неврологической дисфункции был прагматично подтвержден как у пациентов, получавших и не получавших седативные препараты, так и у тех, кто получал или не получал ИВЛ. <sup>л</sup> Шкала комы Глазго измеряет уровень сознания на основе вербальных, зрительных и двигательных реакций (диапазон от 3 до 15 баллов, более высокий балл указывает на улучшение неврологических функций).				

ца им. Н.Ф. Филатова» (33 пациента), на базе Детской краевой клинической больницы г. Краснодар (70 пациентов). Сроки проведения исследования: с 01.06.2022 по 26.06.2023.

Критерии включения: дети в возрасте от 2 мес. до 17 лет, у которых был диагностирован сепсис или септический шок. Диагностика сепсиса и шока была основана на проекте Российских рекомендаций по диагностике и лечению сепсиса у детей [8].

Критериями невключения были: врожденные нарушения метаболизма; пребывание менее 24 ч в ОИТ; пациенты, нуждающиеся в заместительной почечной терапии по почечным показаниям в течение первых 6 ч после госпитализации. Критериям включения и исключения соответствовало 140 детей, септический шок отмечался у 38 (27,1 %) пациентов, умерло 29 (20,7 %) больных. Наиболее частой причиной развития сепсиса была пневмония (117 детей, 83,6 %). Также были включены дети с перитонитом (12 детей, 8,6 %), инфекциями кожи и мягких тканей (6 детей, 4,3 %), оториноларингологическими инфекциями (3 ребенка, 2,1 %), сепсис в результате травматической болезни (2 ребенка, 1,4 %). Конечной точкой исследования являлась 28-дневная летальность.

Дискриминационная способность шкал pSOFA, PELOD 2 и Phoenix Score Sepsis оценивалась на основании данных первых суток госпитализации детей в ОИТ, т. к., по заявлению экспертов SCCM, ее информационная значимость определялась ими на основании первых 24 ч госпитализации ребенка [14]. Содержание шкалы Phoenix Score Sepsis представлено в табл. 1.

Демографические и клинические данные представлены в виде медианных значений с межквартильными интервалами средних и стандартных отклонений, процентов или частот в зависимости от характеристики признака. Непрерывные переменные сравнивали с использованием *U*-теста Манна—Уитни. Двусторонние значения  $p < 0,05$  считались статистически значимыми. Дискриминационную способность шкал определяли путем вычисления площади под receiver operating characteristic (ROC) кривой.

## Результаты исследования

Сравнительный анализ оценки по исследуемым шкалам между выжившими и погибшими детьми в 1-е сутки госпитализации детей в ОИТ представлен в табл. 2.

Полученные нами данные позволяют утверждать, что все 3 исследуемые оценочные системы представляют достоверные различия между умершими и выжившими детьми с сепсисом. Для получения более точной информации по дискриминационной способности исследуемых шкал был проведен ROC-анализ (рис. 1).

Вычисление площади под кривой (рис. 1) позволяет нам достаточно убедительно утверждать, что информа-

**Таблица 2.** Сравнительный анализ балльной оценки по исследуемым шкалам у умерших и выживших детей с сепсисом

**Table 2.** Comparative analysis of scores on the studied scales in children who died and survived with sepsis

Шкалы	Выжившие (n = 111)	Умершие (n = 29)	<i>p</i>
pSOFA, балл	4 [3–7]	9 [6–12]	< 0,05 (0,029)
PELOD 2, балл	4 [3–5]	6 [4–7]	< 0,05 (0,032)
Phoenix Sepsis Score, балл	3 [2–4]	4 [3–5]	< 0,05 (0,048)

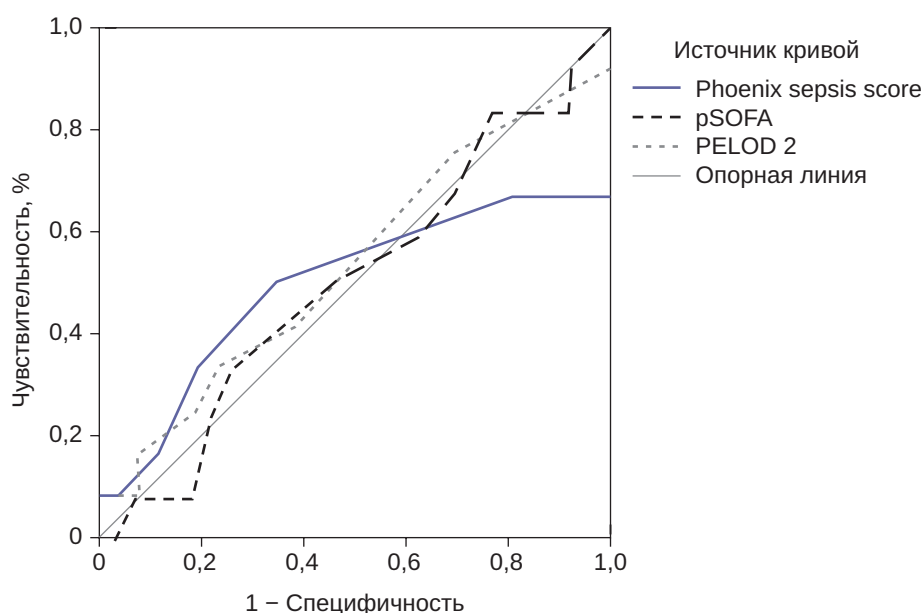
ционная значимость анализируемых шкал сопоставима (достоверность различий Phoenix Score Sepsis и pSOFA составляет 0,57, Phoenix Sepsis Score — PELOD 2 = 0,80, pSOFA — PELOD 2 = 0,74). То есть у детей с сепсисом система Phoenix Sepsis Score не имеет никаких преимуществ перед шкалами pSOFA и PELOD 2. Затем мы решили провести сравнительный анализ дискриминационной способности этих шкал при септическом шоке у детей (рис 2).

Полученные нами данные демонстрируют, что ни одна из этих оценочных систем не способна прогнозировать исход шока при педиатрическом сепсисе (AUC ROC находится в пределах 0,5 и все они статистически значимо не различаются (достоверность различий Phoenix Sepsis Score — pSOFA = 0,81, Phoenix Sepsis Score — PELOD 2 = 0,97, pSOFA — PELOD 2 = 0,78).

## Обсуждение

Данная работа представляет собой ретроспективное клиническое исследование, посвященное сравнительной оценке возможностей шкал PELOD 2, pSOFA и Phoenix Sepsis Score в прогнозировании клинических исходов при сепсисе у детей.

Рабочая группа SCCM декларировала, что критерии сепсиса Phoenix точно идентифицировали сепсис и обладали высокой дискриминационной способностью, как для клиник с ограниченными ресурсами, так и с оптимально доступными ресурсами здравоохранения, и это должно облегчить международное распространение и сбор данных для будущих исследований. Проведенная нами внешняя валидизация этой оценочной системы показала, что она обладает умеренной дискриминационной способностью. Кроме того, шкалы PELOD 2, pSOFA и Phoenix Sepsis Score имеют сопоставимую информационную ценность как по нашим данным, так и по мнению рабочей группы SCCM [16].



Тестовая переменная	Площадь под ROC-кривой				
	Площадь	Стандартная ошибка	Асимптотические значения	Асимптотический 95 %-й доверительный интервал	
				нижняя граница	верхняя граница
pSOFA	0,668	0,080	0,068	0,510	0,826
PELOD 2	0,638	0,091	0,135	0,459	0,817
Phoenix Sepsis Score	0,591	0,110	0,326	0,375	0,806

Рис. 1. Дискриминационная способность исследуемых шкал при сепсисе ( $n = 140$ )

Fig. 1. Discriminatory ability of the studied scales for sepsis ( $n = 140$ )

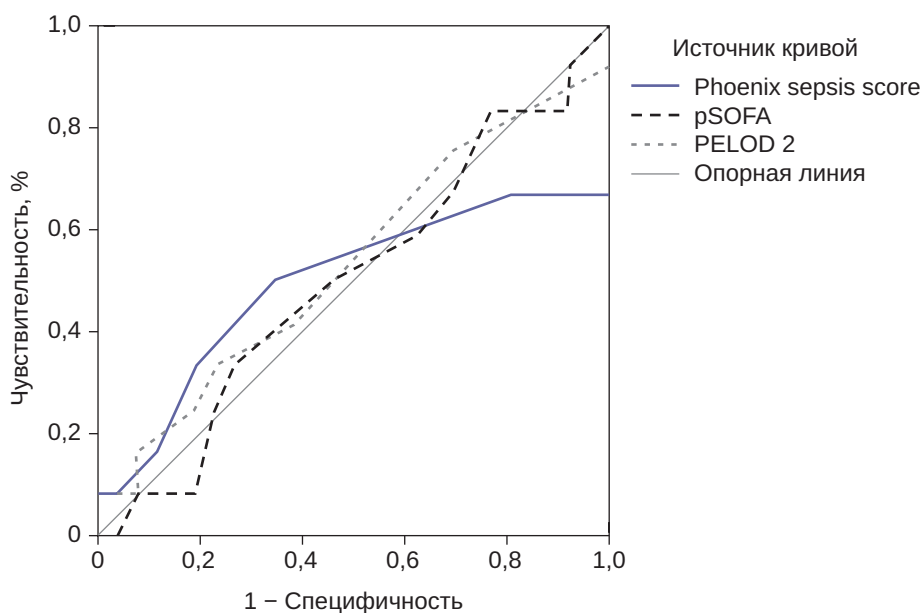
Сепсис нами диагностировался на основании проекта Российских рекомендаций по диагностике и лечению сепсиса у детей и у всех пациентов, включенных в исследование, в 1-е сутки интенсивной терапии, оценка по шкале Phoenix Score Sepsis была равной или более 2 баллов. Это может свидетельствовать о сопоставимости данных подходов в распознавании генерализации инфекционного процесса [14]. Кроме того, ее разработка велась с использованием разных блоков оценочных систем PELOD 2, pSOFA и достижений рабочей группы PODIUM [15]. Например, наиболее эффективные критерии дисфункции сердечно-сосудистой и неврологической системы аналогичны таковым в шкале PELOD 2, гематологической/коагуляционной, респираторной и почечной — шкале pSOFA, а иммунологическая и эндокринная дисфункция — системе PODIUM [14].

Между тем при знакомстве с материалами новых критериев педиатрического сепсиса по шкале Phoenix Sepsis Score вызывает удивление, что целевая группа SCCM проводила сравнение относительно рекомендаций по диагностике сепсиса IPSCC (2005). При этом целевая группа приняла концептуальное определение

педиатрического сепсиса как подозрение на инфекцию с опасной для жизни дисфункцией органов и стремилась реализовать это определение, используя критерии дисфункции органов, связанные с более высоким риском смертности [14], т. е. концепции «Сепсис-3». А рекомендации 2005 г. IPSCC были основаны на критериях синдрома системного воспалительного ответа.

Нами также установлено, что ранний (в первые 24 ч госпитализации) прогноз выживаемости у детей с сепсисом и кардиоваскулярной дисфункцией не способна представить ни одна из анализируемых нами оценочных систем. Это подтверждают результаты недавно опубликованного исследования А.В. Трембача и соавт. [17].

Известно, что пороговые значения шкалы Phoenix Sepsis Score были предназначены для выявления угрожающей жизни дисфункции органов при инфекции у детей. Они не были предусмотрены для скрининга детей с риском развития сепсиса или раннего выявления детей с подозрением на сепсис. Критерии сепсиса Phoenix по своей сути «представляют собой упрощение сложных биологических процессов, приводящих к сепсису у детей, при гетерогенности исходного со-



Тестовая переменная	Площадь под ROC кривой				
	Площадь	Стандартная ошибка	Асимптотические значения	Асимптотический 95%-й доверительный интервал	
				нижняя граница	верхняя граница
Phoenix Sepsis Score	0,494	0,119	0,950	0,260	0,727
pSOFA	0,500	0,102	1,000	0,300	0,700
PELOD 2	0,535	0,106	0,730	0,328	0,743

Рис. 2. Дискриминационная способность анализируемых шкал при септическом шоке у детей ( $n = 38$ )

Fig. 2. Discriminatory ability of the analyzed scales for septic shock in children ( $n = 38$ )

стояния как с позиций макроорганизма, так и патогена в контексте концепции «Сепсис-3» [16]. Рабочая группа SCCM не пыталась охарактеризовать конкретные признаки нарушения регуляции реакции организма и не подтверждала результаты путем набора данных более высокого уровня биологического разрешения, например, включающих в себя геномику и протеомику.

Ограничениями данной работы являются, прежде всего, ее ретроспективный характер и небольшая выборка пациентов. При этом полученные нами результаты подтверждают мнение рабочей группы SCCM о том, что при оценке тяжести выраженности отдельных синдромов органной дисфункции у детей с сепсисом система Phoenix Sepsis Score иногда уступает в своей дискриминационной способности шкале PELOD 2 или pSOFA [15]. Кроме того, на идентификацию «инфекции» по косвенным маркерам, таким как микробиологическое тестирование и применение антибиотиков, влияют доступность ресурсов и региональная медицинская практика.

## Заключение

Наши исследования показали, что в российских условиях информационная ценность шкалы Phoenix Sepsis Score сопоставима со шкалами pSOFA и PELOD 2.

Так стоит ли в настоящее время осуществлять диагностику сепсиса у детей только на основе шкалы Phoenix Sepsis Score? На сегодняшний день шкала pSOFA достаточно широко используется в педиатрических ОИТ России, причем не только для септических детей, но и всех, находящихся в отделении. В ряде регионов ее использование является обязательным. Кроме того, в отличие от шкалы pSOFA, показатели которой широко доступны в абсолютном числе детских ОИТ, шкала Phoenix Sepsis Score требует определения таких параметров, как уровень лактата, D-димеров, международного нормализованного отношения, фибриногена, доступ к которым в настоящее время возможен только в крупных ОИТ третьего уровня.

В связи с этим очевидно, что пока представляется рациональным использование как уже достаточно хоро-

шо известных шкал — pSOFA и PELOD 2, так и шкалы Phoenix Sepsis Score. Хотя последняя должна еще пройти внешнюю международную валидизацию, особенно в странах с умеренным и низким уровнем финансирования здравоохранения.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Disclosure.** The authors declare no competing interests.

**Вклад авторов.** Все авторы в равной степени участвовали в разработке концепции статьи, получении и анализе фактических данных, написании и редактировании текста статьи, проверке и утверждении текста статьи.

**Author contribution.** All authors according to the ICMJE criteria participated in the development of the concept of the article, obtaining and analyzing factual data, writing and editing the text of the article, checking and approving the text of the article.

**Этическое утверждение.** Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, протокол № 19 от 16.04.2013.

**Ethics approval.** This study was approved by the local Ethical Committee of Kuban State Medical University (reference number 19 — 16.04.2013).

**Информация о финансировании.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

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

**Декларация о наличии данных.** Данные, подтверждающие выводы этого исследования, можно получить у корреспондирующего автора по обоснованному запросу.

**Data Availability Statement.** The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

#### ORCID авторов:

Миронов П.И. — 0000-0002-9016-9461

Александрович Ю.С. — 0000-0002-2131-4813

Трембач А.В. — 0000-0002-4968-5296

Пшениснов К.В. — 0000-0003-1113-5296

Лекманов А.У. — 0000-0003-0798-1625

## Литература/References

- [1] Miranda M., Nadel S. Pediatric Sepsis: a Summary of Current Definitions and Management Recommendations Current Pediatrics Reports. 2023; 11: 29–39. DOI: 10.1007/s40124-023-00286-3
- [2] 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. *Pediatr. Crit. Care Med.* 2020; 21(2): e52–106. DOI: 10.1097/PCC.0000000000002198
- [3] Fleischmann-Struzek C., Goldfarb D.M., Schlattmann P., et al. The global burden of paediatric and neonatal sepsis: a systematic review. *Lancet Respir Med.* 2018; 6(3): 223–30. DOI: 10.1016/S2213-2600(18)30063-8
- [4] Rudd K.E., Johnson S.C., Agesa K.M., et al. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet.* 2020; 395(10219): 200–11. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)32989-7
- [5] Singer M., Deutschman C.S., Seymour C.W., et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016; 315(8): 801–10. DOI: 10.1001/jama.2016.0287
- [6] Seymour C.W., Kennedy J.N., Wang S., et al. Derivation, validation, and potential treatment implications of novel clinical phenotypes for sepsis. *JAMA.* 2019; 321: 2003–17. DOI: 10.1001/jama.2019.5791
- [7] Черневская Е.А., Гецина М.Л., Черпаков Р.А. и др. Сепсис-ассоциированные метаболиты и их биотрансформация кишечной микробиотой. *Общая реаниматология.* 2023; 19(6): 4–12. DOI: 10.15360/1813-9779-2023-6-4-12 [Chernevskaya E.A., Getsina M.L., Cherpakov R.A., et al. Sepsis-Associated Metabolites and Their Biotransformation by Intestinal Microbiota. *General Reanimatology.* 2023; 19(6): 4–12. DOI: 10.15360/1813-9779-2023-6-4-12 (In Russ)]
- [8] Лекманов А.У., Миронов П.И., Александрович Ю.С. и др. Сепсис у детей: федеральные клинические рекомендации (проект) Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2021; 11(2): 241–92. DOI: 10.17816/psaic969 [Lekmanov A.U., Mironov P.I., Aleksandrovich Yu.S., et al. Sepsis in children: federal clinical guideline (draft). *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2021; 11(2): 241–92. DOI: 10.17816/psaic969 (In Russ)]
- [9] Morin L., Hall M., de Souza D., et al. The current and future state of pediatric sepsis definitions: An international survey. *Pediatrics.* 2022; 149: e2021052565. DOI: 10.1542/peds.2021-052565



- [10] *Schlapbach L.J., Weiss S.L., Bembea M.M., et al.* Pediatric Organ Dysfunction Information Update Mandate (PODIUM) Collaborative: Scoring systems for organ dysfunction and multiple organ dysfunction: The PODIUM consensus conference. *Pediatrics* 2022; 149(Suppl\_1): S23–S31. DOI: 10.1542/peds.2021-052888D
- [11] *Sanchez-Pinto L.N., Bembea M.M., Farris R.W., et al.* Pediatric Organ Dysfunction Information Update Mandate (PODIUM) Collaborative: Patterns of organ dysfunction in critically ill children based on PODIUM criteria. *Pediatrics* 2022; 149(Suppl 1): S103–S110. DOI: 10.1542/peds.2021-052888P
- [12] *Bembea M.M., Agus M., Akcan-Arikan A., et al.* Pediatric Organ Dysfunction Information Update Mandate (PODIUM) contemporary organ dysfunction criteria: Executive summary. *Pediatrics* 2022; 149(Suppl\_1): S1–S12. DOI: 10.1542/peds.2021-052888P
- [13] *Carrol E. D., Ranjit S., Menon K., et al.* Operationalizing Appropriate Sepsis Definitions in Children Worldwide: Considerations for the Pediatric Sepsis Definition Taskforce. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2023; 24(6): e263–271. DOI: 10.1097/PCC.0000000000003263
- [14] *Schlapbach L.J., Watson R.S., Sorce L.R., et al.* Society of Critical Care Medicine Pediatric Sepsis Definition Task Force. International Consensus Criteria for Pediatric Sepsis and Septic Shock. *JAMA*. 2024; 331(8): 665–74. DOI: 10.1001/jama.2024.0179
- [15] *Jabornisky R., Kuppermann N., Dambrauskas S.G.* Transitioning From SIRS to Phoenix With the Updated Pediatric Sepsis Criteria The Difficult Task of Simplifying the Complex. *JAMA*. 2024; 331(8): 650–51. DOI: 10.1001/jama.2023.27979
- [16] *Carlton E.F. Perry-Eaddy M.A., Prescott H.C.* Context and Implications of the New Pediatric Sepsis Criteria. *JAMA*. 2024; 331(8): 646–49. DOI: 10.1001/jama.2023.27979
- [17] *Трембач А.В., Бгане Н.М., Трембач И.А., et al.* Сравнительная оценка прогностической способности шкал органной дисфункции paediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), paediatric logistic organ dysfunction 2 (PELOD 2) и оценочной системы Vasoactive-Inotropic Score (VIS) у детей с септическим шоком: ретроспективное наблюдательное исследование. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. 2024; 1: 94–101. DOI: 21320/1818-474X-2024-1-94-101 [*Trembach A.V., Bgane N.M., Trembach I.A., et al.* Comparative assessment of the prognostic ability of paediatric Sequential Organ Failure Assessment (pSOFA), paediatric logistic organ dysfunction 2 (PELOD 2) and Vasoactive-Inotropic Score (VIS) in children with septic shock: a retrospective observational study. *Annals of Critical Care*. 2024; 1: 94–101. DOI: 21320/1818-474X-2024-1-94-101 (In Russ)]