



© CC Коллектив авторов, 2025

<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-58-66>

Сравнительная оценка исходных значений комбинации биомаркеров при раннем прогнозировании летальности у пациентов с сепсисом

С. А. АНДРЕЙЧЕНКО^{1,2}, Д. О. ОВЧАРОВ^{1*}, К. В. ЯЦКОВ³, Г. Н. АРБОЛИШВИЛИ³, М. А. РАХМАНОВ², Т. В. КЛЫПА^{1,2}

¹ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий ФМБА, Москва, Российская Федерация

² Академия постдипломного образования, Москва, Российская Федерация

³ Московский клинический научно-исследовательский центр «Больница 52 Департамента здравоохранения города Москвы», Российская Федерация

Поступила в редакцию 28.08.2025 г.; дата рецензирования 24.09.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Введение. Раннее выявление больных с высоким риском смерти при сепсисе позволяет оптимизировать проводимую интенсивную терапию.

Целью исследования стала сравнительная оценка прогностической значимости различных лабораторных показателей и их комбинаций при прогнозировании летального исхода у пациентов с сепсисом.

Материалы и методы. Мы проанализировали медицинские карты 280 больных с диагнозом «сепсис». Уровни более 50 лабораторных показателей оценивались при поступлении в группах выживших и умерших в процессе лечения пациентов. Оценку дискриминационных способностей выявленных лабораторных предикторов проводили с помощью ROC-анализа. Для оценки выживаемости использовали метод Каплана – Майера.

Результаты. Среди изученных больных летальность составила 50%. Различия между группами выживших и умерших пациентов выявлены по уровням мочевины, общего белка, альбумина, лактата, pH, числу тромбоцитов и нейтрофилов. Наименьший уровень α ($p < 0,001$) был обнаружен для отношения мочевины к креатинину и лактата к альбумину. На основании этого был рассчитан и проанализирован интегральный биомаркер, состоящий из произведения этих двух параметров. Его значения также отличались между группами и составили 3,9 (2,9–6,8) и 9,8 (4,8–18,8) в группе выживших и умерших пациентов, соответственно ($p < 0,001$). При проведении ROC-анализа оптимальный порог отсечения для нашего предиктора, разделявший выживших и умерших пациентов, составил 6,6 с AUC 0,758 (95% ДИ 0,693–0,813), чувствительностью 67% и специфичностью 75%, превосходящими аналогичные показатели для шкалы АРАСНЕ II. Также выявлено трехкратное превышение медианы выживаемости у больных с низким уровнем предложенного нами предиктора по сравнению с подгруппой пациентов с высоким уровнем (23 дня и 8 дней соответственно; $p < 0,001$).

Заключение. Интегральный показатель на основе плазменных уровней мочевины, креатинина, лактата и альбумина является простым и доступным биомаркером для раннего прогнозирования летальности у пациентов с сепсисом.

Ключевые слова: биомаркер, прогноз, сепсис, летальность, ОРИТ

Для цитирования: Андрейченко С. А., Овчаров Д. О., Яцков К. В., Арболишвили Г. Н., Рахманов М. А., Клыпа Т. В. Сравнительная оценка исходных значений комбинации биомаркеров при раннем прогнозировании летальности у пациентов с сепсисом // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 6. – С. 58–66. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-58-66>.

Comparative assessment of baseline values of biomarker combinations in early prediction of mortality in patients with sepsis

SERGEY A. ANDREYCHENKO^{1,2}, DMITRY O. OVCHAROV^{1*}, KONSTANTIN V. YATSKOV³, GEORGY N. ARBOLISHVILI³, MAXIM A. RAKHMANOV², TATYANA V. KLYPA^{1,2}

¹ Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

² Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russian Federation

³ Moscow Clinical Research Center «Hospital 52 of the Moscow Department of Health», Moscow, Russian Federation

Received 28.08.2025; review date 24.09.2025

ABSTRACT

Introduction. Early detection of patients with a high risk of death in sepsis makes it possible to optimize intensive care.

The objective of the study was to perform a comparative assessment of the prognostic values of various laboratory indicators and their combinations in predicting mortality in patients with sepsis.

Materials and methods. We analyzed the medical records of 280 patients diagnosed with sepsis. Levels of more than 50 laboratory parameters were assessed upon admission in groups of patients who survived and those who died during treatment. The discriminatory abilities of the identified laboratory predictors were assessed using ROC analysis. The Kaplan–Meier method was used to assess survival.

Results. Among the studied patients, the mortality rate was 50%. Differences between the groups of surviving and deceased patients were identified according to levels of urea, total protein, albumin, lactate, pH, platelet and neutrophil count. The lowest level α ($p < 0.001$) was found for the ratio of urea to creatinine and lactate to albumin. Based on this, an integral biomarker consisting of the product of these two parameters was calculated and analyzed. Its values also differed between groups and amounted to 3.9 (2.9–6.8) and 9.8 (4.8–18.8) in the group of surviving and deceased patients, respectively ($p < 0.001$). When performing ROC analysis, the optimal cut-off point for our predictor, separating survivors from deceased patients, was 6.6 with an AUC of 0.758 (95% CI 0.693–0.813), with a sensitivity of 67% and specificity of 75%, exceeding similar indicators for the APACHE II scale. We also found that patients with low levels of our proposed predictor had a threefold increase in median survival compared to the subgroup of patients with high levels (23 days and 8 days, respectively; $p < 0.001$).

Conclusion. An integrated indicator based on plasma levels of urea, creatinine, lactate, and albumin is a simple and accessible biomarker for early prediction of mortality in patients with sepsis.

Keywords: biomarker, prognosis, sepsis, mortality, ICU

For citation: Andreychenko S. A., Ovcharov D. O., Yatskov K. V., Arbolishvili G. N., Rakhmanov M. A., Klypa T. V. Comparative assessment of baseline values of biomarker combinations in early prediction of mortality in patients with sepsis. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 6, P. 58–66. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-6-58-66>.

* Для корреспонденции:
Дмитрий Олегович Овчаров
E-mail: odo1306@inbox.ru

* Correspondence:
Dmitry O. Ovcharov
E-mail: odo1306@inbox.ru

Введение

Сепсис представляет собой патологическую реакцию организма на генерализованную инфекцию микробной этиологии, приводящую к развитию полиорганной недостаточности (ПОН) [1]. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, сепсис является непосредственной причиной каждого пятого случая смерти в мире [25]. Это обусловлено не только трудностями диагностики вследствие многовариантного протекания сепсиса различной этиологии, локализации и стадии заболевания, на которой пациенты поступают в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) [31], но и скоростью формирования и прогрессии органной дисфункции [14]. Все это подчеркивает важность раннего выявления пациентов с высоким риском летального исхода для оптимизации комплекса проводимой интенсивной терапии.

Комбинации различных шкал оценки тяжести состояния и биомаркеров все чаще используются для прогнозирования исхода лечения и/или стратификации риска исследуемого вмешательства [6]. «Золотым стандартом» оценки выраженности ПОН и прогнозирования вероятности смерти при сепсисе является шкала SOFA (Sequential Organ Failure Assessment) на основе 6 простых клинико-лабораторных показателей [27]. При этом не прекращается постоянный поиск и изучение новых биомаркеров, способных улучшить текущий предиктивный анализ у пациентов с генерализованной инфекцией. Однако отсутствие четко определенных референсных значений, финансовые затраты, связанные с всесторонним изучением новых биомаркеров, а также сложность и ограниченная доступность рутинного применения являются препятствием для их широкого внедрения в клиническую практику [5].

За последние годы комплекс перспективных прогностических инструментов пополнился такими комбинированными лабораторными индексами, как соотношение сывороточных уровней С-реактивного белка и альбумина (СРБАС) [21], нейтрофилов и лимфоцитов (НЛС) [10], альбумина и креатинина (АКС) [12], мочевины и креатинина (ОМК) [11], лактата и альбумина (ЛАС) [15]. Несмотря на широкую вариативность предиктивных возможностей этих показателей, их дискриминационные способности при прогнозировании летальности у пациентов с сепсисом, как правило, превышают таковые по сравнению с изолированным использованием от-

дельных биомаркеров. Помимо этого, очевидны их преимущества в виде высокой воспроизводимости и возможности прикроватного применения.

Целью нашего исследования стала сравнительная оценка прогностической значимости различных лабораторных показателей и их комбинаций при прогнозировании летального исхода у пациентов с сепсисом.

Материалы и методы

Мы провели многоцентровое наблюдательное когортное исследование на базе ОРИТ трех клинических больниц города Москвы. Проанализированы медицинские карты 280 пациентов, госпитализированных с сепсисом в период с 1 января 2023 г. по 31 декабря 2024 г. *Критерии включения:* возраст старше 18 лет, установленный диагноз «сепсис». *Критерии исключения:* генерализованная инфекция без ПОН, повторное поступление в ОРИТ с сепсисом в течение одной госпитализации, отсутствие более 50% исследуемых клинико-лабораторных данных. В связи с ретроспективным характером исследования одобрение локальными этическими комитетами не требовалось.

Совокупность собранных данных включала базовую демографическую информацию, клиническую оценку тяжести состояния (шкала комы Глазго (ШКГ), SOFA и APACHE II), выраженность сопутствующей патологии (индекс коморбидности M. Charlson), лабораторные исследования (показатели гемограммы, коагулограммы, биохимического и бактериологического анализов, а также газов крови), потребность в замещении функции органов (частота искусственной вентиляции легких (ИВЛ), вазопрессорной поддержки и заместительной почечной терапии).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics 27.0 («IBM Corporation», США). Данные представлены в виде медианы (25–75-й процентиля). Межгрупповые сравнения проводили при помощи U-критерия Манна – Уитни либо критерия χ^2 . Оценку дискриминационных способностей выявленных лабораторных предикторов проводили с помощью ROC-анализа с определением пороговых значений (cut off) и площади под кривой (AUC). Для описания кумулятивной вероятности смерти и медианного времени выживания использовали кривые Каплана – Майера. Нулевую гипотезу отвергали при $p \leq 0,05$.

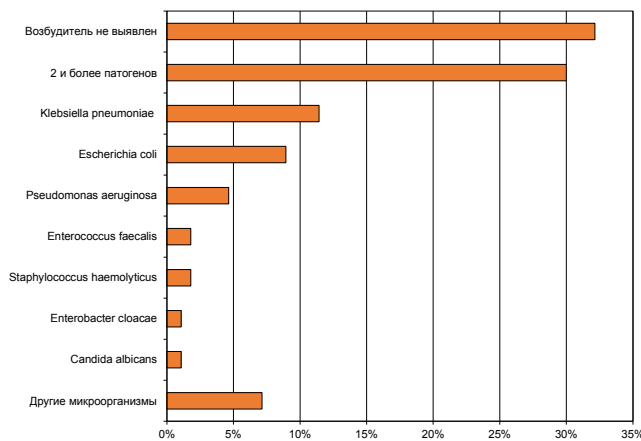


Рис. 1. Данные микробиологического мониторинга при поступлении в отделение реанимации и интенсивной терапии

Fig. 1. Microbiological monitoring data upon admission to the intensive care unit

Результаты

Возраст больных варьировал от 19 до 93 лет со средним значением 66 лет. В гендерной структуре преобладали пациенты мужского пола (56,4% от всех больных).

В результате микробиологического мониторинга микробный патоген при поступлении был выявлен лишь у 67,9% пациентов. При этом 30% больных имели ко-инфекцию. Среди выделенных микроорганизмов преобладали *Klebsiella pneumoniae* (11,4%), *Escherichia coli* (8,9%) и *Pseudomonas aeruginosa* (4,6%) (рис. 1).

Для выявления клиничко-лабораторных предикторов смертельного исхода все пациенты были разделены на две группы: выживших (выписанных из больницы/переведенных из ОРИТ в профильные отделения) и умерших в процессе лечения (табл. 1).

Среди изученных нами больных летальность составила 50%. При сравнении двух групп умершие пациенты отличались более пожилым возрастом, большей тяжестью состояния по ШКТ, SOFA, APACHE II и индексу коморбидности M. Charlson, большей частотой онкопатологии, а также потребностью в проведении вазопрессорной поддержки, ИВЛ и заместительной почечной терапии. Лабораторные различия между группами были обнаружены по числу тромбоцитов и нейтрофилов, уровням мочевины, общего белка, лактата, альбумина и pH.

Помимо сравнения указанных лабораторных показателей в группах выживших и умерших в процессе лечения пациентов мы провели оценку комбинированных расчетных индексов. При этом наименьший уровень α ($p < 0,001$) среди статистически значимо отличающихся между группами параметров был выявлен для отношения мочевины к креатинину (ОМК) и лактат-альбуминовому соотношению (ЛАС), в связи с чем мы объединили эти два расчетных индекса в один, перемножив их. Значения получившегося нового показателя, рассчитанного как отношение произведения сывороточных

уровней лактата и мочевины к произведению альбумина и креатинина (для упрощения сокращенного в виде аббревиатуры «ПОЛОМКА» – показатель на основе лактата, отношения мочевины к креатинину и альбумина), также отличались между группами и составили 3,9 (2,9–6,8) в группе выживших пациентов и 9,8 (4,8–18,8) в группе умерших ($p < 0,001$) (табл. 2).

Для оценки качества выявленных лабораторных предикторов летальности и сравнения их с традиционными прогностическими шкалами тяжести пациентов с сепсисом был проведен ROC-анализ (рис. 2).

Из всех проанализированных нами предикторов наибольшей дискриминационной способностью обладали шкала APACHE II (AUC 0,712 [95% ДИ 0,652–0,772]) и рассчитанный интегральный индекс ПОЛОМКА (AUC 0,758 [95% ДИ 0,693–0,813]). При этом оптимальный порог отсечения, разделяющий выживших и умерших пациентов, для APACHE II составил 23 балла с чувствительностью 59% и специфичностью 73%, а для ПОЛОМКА – 6,6 с чувствительностью 67% и специфичностью 75%.

Далее, на основе установленного порогового уровня расчетного биомаркера ПОЛОМКА, все пациенты были разделены на подгруппы с низким (< 6,6) и высоким (> 6,6) значением этого показателя. Проведенный анализ выживаемости по методу Каплана – Майера продемонстрировал существенные различия между подгруппами. У больных с высоким уровнем ПОЛОМКА медиана выживаемости составила 8 дней, что было значительно короче, чем в группе с низким уровнем, где аналогичный период составил 23 дня ($p < 0,001$). При этом различие между подгруппами больных сохранялось на протяжении всего периода наблюдения (рис. 3).

Обсуждение

Поиск перспективных биомаркеров сепсиса, то есть объективно измеряемых индикаторов генерализованной инфекции, вызывающей органную дисфункцию, остается непростой задачей [2]. Современные подходы к созданию упрощенных предиктивных клиничко-лабораторных моделей на основе использования электронных массивов данных и машинного обучения позволяют выявлять комбинации легкодоступных биомаркеров, демонстрирующих высокую дискриминационную способность, не уступающую традиционным прогностическим инструментам, при этом обеспечивая возможность более быстрого принятия клинических решений [9].

Показатель НЛС, рассчитываемый как отношение количества нейтрофилов к числу лимфоцитов в периферической крови, является одним из высокоэффективных прогностических лабораторных параметров. Он объединяет врожденный иммунитет (отражением которого являются нейтрофилы) и адаптивный иммунный ответ (представленный лимфоцитами) [28]. Повышение значений НЛС одновременно отражает гипервоспаление и

Таблица 1. Клинико-демографические и лабораторно-инструментальные показатели умерших и выживших пациентов с сепсисом

Table 1. Clinical, demographic, and laboratory-instrumental parameters of deceased and surviving patients with sepsis

Параметр	Выжили (n = 140)	Умерли (n = 140)	p
Возраст, годы	64 (55–73)	71 (59–78)	< 0,001
Соотношение мужчины/женщины	74/66	84/56	0,228
Продолжительность лечения в ОРИТ, дней	6 (3–12)	7 (2–15)	0,812
ШКГ, баллы	15 (15–15)	15 (12–15)	< 0,001
SOFA, баллы	6 (4–8)	8 (6–11)	< 0,001
APACHE II, баллы	19 (16–24)	25 (20–29)	< 0,001
Индекс коморбидности M.Charlson, баллы	6 (4–9)	9 (6–12)	< 0,001
Частота онкопатологии, n (%)	76 (54,3%)	95 (67,9%)	0,020
Гемоглобин, г/л	96 (81–120)	91 (74–111)	0,051
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л	10,7 (3,1–17,5)	11,0 (2,1–16,1)	0,714
Тромбоциты, ×10 ⁹ /л	165 (68–251)	126 (38–226)	0,037
Нейтрофилы, ×10 ⁹ /л	8,95 (2,72–15,48)	6,30 (0,11–12,91)	0,024
Лимфоциты, ×10 ⁹ /л	0,84 (0,31–1,49)	0,61 (0,20–1,16)	0,151
Креатинин, мкмоль/л	129,5 (76,9–192,5)	140,9 (85,6–226,0)	0,285
Мочевина, ммоль/л	9,8 (5,7–15,9)	13,8 (8,0–20,0)	< 0,001
Натрий, ммоль/л	135 (132–139)	134 (130–138)	0,075
Калий, ммоль/л	4,0 (3,4–4,5)	4,2 (3,6–4,7)	0,059
Глюкоза, ммоль/л	7,0 (5,6–9,4)	8,2 (5,8–10,9)	0,142
АСТ, ед/л	24 (14–61)	31 (17–66)	0,206
АЛТ, ед/л	21 (13–48)	24 (13–49)	0,634
Общий билирубин, мкмоль/л	15,3 (9,9–26,3)	17,0 (11,4–30,0)	0,250
Прокальцитонин, нг/мл	4,01 (0,86–12,10)	3,90 (0,93–10,85)	0,717
СРБ, мг/л	172,5 (102,7–248,5)	168,1 (107,3–253,9)	0,978
АЧТВ, сек	33,0 (29,0–40,1)	33,9 (29,0–42,1)	0,416
МНО	1,3 (1,1–1,5)	1,3 (1,2–1,7)	0,083
Фибриноген, г/л	4,2 (2,9–5,6)	4,0 (2,8–4,9)	0,127
Общий белок, г/л	54 (46–63)	51 (44–57)	0,009
Альбумин, г/л	29 (26–33)	27 (24–30)	< 0,001
Лактат, ммоль/л	1,6 (1,1–2,7)	2,8 (1,7–4,3)	< 0,001
pH	7,39 (7,33–7,46)	7,37 (7,29–7,43)	0,002
Частота ИВЛ, n (%)	44 (31,4%)	140 (100%)	< 0,001
Частота заместительной почечной терапии, n (%)	42 (30,0%)	102 (72,9%)	< 0,001
Частота вазопрессорной поддержки, n (%)	100 (71,4%)	140 (100%)	< 0,001

Таблица 2. Сравнение расчетных лабораторных индексов умерших и выживших пациентов с сепсисом

Table 2. Comparison of calculated laboratory indices in deceased and surviving patients with sepsis

Параметр	Выжили (n = 140)	Умерли (n = 140)	p
АКС	0,237 (0,156–0,362)	0,191 (0,110–0,313)	0,034
НЛС	9,42 (4,90–15,83)	8,08 (0,55–19,27)	0,102
СРБАС	6,0 (3,3–9,4)	6,4 (4,0–10,2)	0,174
ОМК	70,0 (51,8–96,8)	92,2 (68,2–127,6)	< 0,001
ЛАС	0,05 (0,04–0,09)	0,10 (0,06–0,19)	< 0,001
ПОЛОМКА	3,9 (2,9–6,8)	9,8 (4,8–18,8)	< 0,001

Примечание: АКС – альбумин-креатининовое соотношение; НЛС – нейтрофил-лимфоцитарное соотношение; СРБАС – С-реактивный белок-альбуминовое соотношение; ОМК – отношение сывороточных уровней мочевины к креатинину; ЛАС – лактат-альбуминовое соотношение; ПОЛОМКА – показатель на основе лактата, отношения мочевины к креатинину и альбумина.

иммуносупрессию, которые могут наблюдаться уже в первые часы после воздействия инфекционного патогена, то есть гораздо раньше, чем повысятся другие воспалительные маркеры [7]. Ряд исследований у пациентов с генерализованной инфекцией де-

монстрирует прямую корреляционную взаимосвязь между уровнями НЛС при поступлении в ОРИТ и тяжестью органной дисфункции [22], а также риском повторной госпитализации [24]. Результаты метаанализа Z. Huang et al. (2020) [13] также

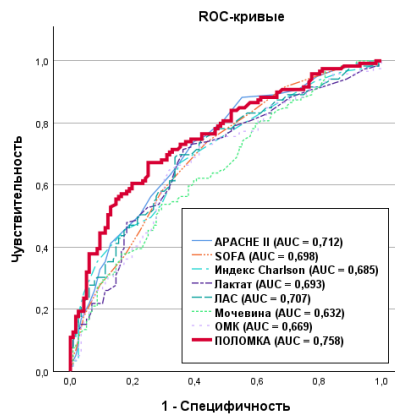


Рис. 2. Сравнение ROC-кривых выявленных ранних клинико-лабораторных предикторов летальности пациентов с сепсисом
Fig. 2. Comparison of ROC curves for identified early clinical and laboratory predictors of mortality in patients with sepsis

подтверждают ассоциацию повышенных уровней НЛС с риском летального исхода при сепсисе. Сравнительный анализ предиктивной значимости нескольких лабораторных биомаркеров (НЛС, прокальцитонина, СРБ, лактата, общего числа лейкоцитов и нейтрофилов) в гетерогенной популяции больных с сепсисом, проведенный в исследовании T. Zhou et al. (2021) [32], продемонстрировал низкую клиническую надежность НЛС, уступающую по дискриминационной способности традиционным прогностическим инструментам.

Еще одним перспективным интегральным биомаркером является СРБАС. Предиктивная модель на его основе продемонстрировала высокую точность прогнозирования общей выживаемости у пациентов с сепсисом [33]. E. Çakır et al. (2022) также подтвердили, что частное значений СРБ и альбумина является более эффективным предиктором летальности у пациентов с сепсисом, чем каждый из этих показателей в отдельности [8]. СРБ является высокочувствительным маркером воспаления, уровень которого быстро повышается при сепсисе, в то время как концентрация альбумина, напротив, снижается вследствие прогрессирующих метаболических нарушений, включающих гиперкатаболизм и дефицит нутриентов. Таким образом, воспалительный процесс поддерживает нутритивную недостаточность, а гипоальбуминемия, в свою очередь, способствует дальнейшей генерализации инфекции. При этом, являясь неспецифическим белком острой фазы воспаления, СРБ не подходит для изолированного использования при сепсисе [29], а его низкая прогностическая ценность может ограничивать диагностическую эффективность основанных на нем интегральных лабораторных индексов [26].

В качестве потенциального биомаркера в последние годы внимание исследователей также привлекает АКС. Как уже упоминалось ранее, гипоальбуминемия во время сепсиса сигнализирует о степени выраженности инфекционного процесса. В свою очередь, уровень креатинина отражает почечную

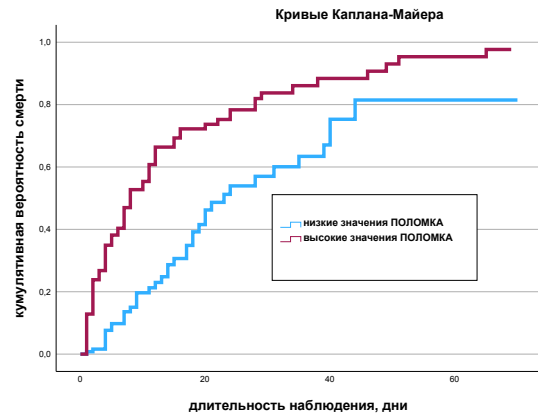


Рис. 3. Кривые выживаемости Каплана – Майера в зависимости от уровня ПОЛОМКА
Fig. 3. Kaplan – Meier survival curves depending on the POLOMKA level

дисфункцию, часто наблюдающуюся у пациентов с генерализованной инфекцией. В исследовании W. Lin et al. (2024) [19] было установлено, что АКС является независимым фактором риска летальности в ОРИТ, а его повышенные значения достоверно связаны со снижением риска смерти.

Рассчитанный нами интегральный показатель на основе отношения произведения сывороточных уровней лактата и ОМК к альбумину также может иметь определенный патофизиологический и клинический смысл у пациентов с сепсисом в контексте отражения степени выраженности метаболических нарушений и общей тяжести состояния.

В условиях генерализованной инфекции лактат в значительных количествах синтезируется под воздействием воспалительных медиаторов и катехоламинов при преобладании анаэробного гликолиза [4]. При этом молочная кислота выступает не только в роли биомаркера тканевой гипоперфузии и нарушения митохондриального метаболизма, но и играет важную роль в передаче клеточных сигналов, проявляя антиоксидантные, противовоспалительные и иммуномодулирующие свойства [18]. По данным A. Kumawat et al. (2024), уровни лактата у пациентов в критическом состоянии при поступлении в ОРИТ сами по себе могут являться предикторами летальности, обладая более высокой прогностической ценностью, чем балльные оценки по шкалам SOFA и APACHE II [17].

Сывороточные уровни мочевины и креатинина, в свою очередь, отражают совокупность процессов катаболического распада белка и снижения почечной перфузии на фоне гиповолемии [20]. По данным метаанализа M. C. Paulus et al. (2025) [23], показатель ОМК у пациентов в ОРИТ обратно коррелирует с площадью поперечного сечения мышц и ассоциирован с продолжительностью лечения. ОМК также является независимым предиктором внутрибольничной летальности у больных с сепсисом [11].

Молекулы альбумина, обладая противовоспалительными и антиоксидантными свойствами, являются важными транспортерами ряда бактериальных

патогенов и лекарственных средств, а также участвуют в поддержании кислотно-основного равновесия [3]. Генерализованная инфекция зачастую сопровождается нарушением белково-синтетической функции печени, протеинурией, нутритивной недостаточностью и гиперкатаболизмом, что приводит к дисбалансу между скоростью синтеза альбумина и его деградацией [16]. В результате, концентрация сывороточного альбумина у пациентов с сепсисом является независимым фактором риска летального исхода [30].

Исходя из вышеизложенного, мы предполагаем, что одновременное повышение сывороточных уровней лактата и мочевины на фоне снижения креатинина и гипоальбуминемии в большей степени свидетельствует о степени нарушения метаболизма и тяжести течения сепсиса, чем каждый из этих показателей в отдельности.

Наше исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, в текущей работе были проанализированы лишь исходные уровни биомаркеров при поступлении в ОРИТ. Однако на предиктивную эффективность любого лабораторного показателя, помимо динамики течения основного заболевания и стадии инфекционного процесса, оказывает влияние характер проводимой терапии, включающей заместительные трансфузии и экстракорпоральные методы детоксикации. В связи с этим проведение последовательного мониторинга на протяжении всего времени пребывания в больнице может обеспечить более полное понимание роли изученных

нами лабораторных предикторов. Во-вторых, более половины больных в нашем исследовании страдали онкологическими заболеваниями (в том числе гемобластозами), что могло оказать существенное влияние на прогностическое значение показателей гемограммы и количественное соотношение различных видов лейкоцитов. Тем не менее, подобное ограничение позволило выделить наиболее информативные лабораторные предикторы летальности при сепсисе, релевантные для гетерогенной популяции больных, в том числе предложенный нами интегральный биомаркер, объединяющий проявления двух ведущих патогенетических звеньев сепсиса: метаболического и органного. Однако истинная предиктивная способность интегрального показателя на основе плазменных уровней мочевины, креатинина, лактата и альбумина требует валидации в дополнительных исследованиях.

Вывод

Показатель, основанный на соотношении произведения лактата и мочевины к произведению альбумина и креатинина («ПОЛОМКА»), при прогнозировании летальности у пациентов с сепсисом является одним из наиболее ценных лабораторных маркеров. Отражая сочетание тканевой гипоперфузии, гиперкатаболизма, нарушения синтетической функции печени и нутритивной недостаточности, он позволяет комплексно оценить выраженность метаболических нарушений и органной дисфункции.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of Interests. The authors states that he has no conflict of interests.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Багненко С. Ф., Горобец Е. С., Гусаров В. Г. и др. Клинические рекомендации «Сепсис (у взрослых)» // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 1. – С. 81–109. <http://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-81-109>.
2. Дон Е. С., Тарасов А. В., Эпштейн О. И., Тарасов С. А. Биомаркеры в медицине: поиск, выбор, изучение и валидация // Клиническая лабораторная диагностика. – 2017. – Т. 62, № 1. – С. 52–59. <http://doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.
3. Кулабухов В. В., Конкин А. А., Утев М. Д. Раствор альбумина в современной концепции инфузионной терапии - история продолжается? // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2019. – Т. 16, № 4. – С. 56–64. <http://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-4-56-64>.
4. Наумова Л. А., Яллыев М. Б. Современный взгляд на традиционные маркеры при сепсисе // Вестник СуГМУ. Медицина. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 61–69. <http://doi.org/10.35266/2949-3447-2023-4-9>.
5. Ahuja N., Mishra A., Gupta R., Ray S. Biomarkers in sepsis – looking for the Holy Grail or chasing a mirage! // World Journal of Critical Care Medicine. – 2023. – Vol. 12, № 4. – P. 188–203. <http://doi.org/10.5492/wjccm.v12.i4.188>.

REFERENCES

1. Bagnenko S. F., Gorobets E. S., Gusarov V. G. et al. Clinical Guidelines “Sepsis (in adults)”. *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, vol. 22, no. 1, pp. 81–109. (In Russ.). <http://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-81-109>.
2. Don E. S., Tarasov A. V., Epstein O. I., Tarasov S. A. Biomarkers in Medicine: Search, Selection, Study, and Validation. *Clinical Laboratory Diagnostics*, 2017, vol. 62, no. 1, pp. 52–59. (In Russ.). <http://doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.
3. Kulabukhov V. V., Konkin A. A., Utev M. D. Albumin Solution in the Modern Concept of Infusion Therapy – Is the Story Continuing? *Bulletin of Anesthesiology and Resuscitation*, 2019, vol. 16, no. 4, pp. 56–64. (In Russ.). <http://doi.org/10.21292/2078-5658-2019-16-4-56-64>.
4. Naumova L. A., Yallyev M. B. A Modern Look at Traditional Markers in Sepsis. *Vestnik SurGU. Meditsina*, 2023, vol. 16, no. 4, pp. 61–69. (In Russ.). <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2023-4-9>.
5. Ahuja N., Mishra A., Gupta R., Ray S. Biomarkers in sepsis – looking for the Holy Grail or chasing a mirage! *World Journal of Critical Care Medicine*, 2023, vol. 12, no. 4, pp. 188–203. <http://doi.org/10.5492/wjccm.v12.i4.188>.

6. Barichello T., Generoso J. S., Singer M. et al. Biomarkers for sepsis: more than just fever and leukocytosis — a narrative review // *Critical Care*. – 2022. – Vol. 26, № 1. – P. 14. <http://doi.org/10.1186/s13054-021-03862-5>.
7. Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M. et al. Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – Vol. 23, № 7. – P. 3636. <http://doi.org/10.3390/ijms23073636>.
8. Çakır E., Özkoçak Turan I. Which parameter is the most effective predictor of poor outcomes in sepsis: C-reactive protein, albumin, or C-reactive protein/albumin ratio? // *Journal of Clinical Practice and Research*. – 2022. – Vol. 44, № 3. – P. 334–338. <http://doi.org/10.14744/etd.2021.20737>.
9. Chung J., Ahn J., Ryu J. A. Beyond SOFA and APACHE II, novel risk stratification models using readily available biomarkers in critical care // *Diagnostics*. – 2025. – Vol. 15, № 9. – P. 1122. <http://doi.org/10.3390/diagnostics15091122>.
10. Drăgoescu A. N., Pădureanu V., Stănculescu A. D. et al. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) – a useful tool for the prognosis of sepsis in the ICU // *Biomedicines*. – 2021. – Vol. 10, № 1. – P. 75. <http://doi.org/10.3390/biomedicines10010075>.
11. Han D., Zhang L., Zheng S. et al. Prognostic value of blood urea nitrogen/creatinine ratio for septic shock: an analysis of the MIMIC-III clinical database // *BioMed Research International*. – 2021. – 5595042. <http://doi.org/10.1155/2021/5595042>.
12. Hu Z., Song C., Zhang J. Elevated serum albumin-to-creatinine ratio as a protective factor on clinical outcomes among critically ill patients with sepsis: a retrospective study // *Frontiers in Medicine*. – 2024. – Vol. 11. – 1436533. <http://doi.org/10.3389/fmed.2024.1436533>.
13. Huang Z., Fu Z., Huang W., Huang K. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in sepsis: a meta-analysis // *American Journal of Emergency Medicine*. – 2020. – Vol. 38, № 3. – P. 641–647. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.10.023>.
14. Jedynak M., Siemiakowski A., Mroczko B. et al. Soluble TREM-1 serum level can early predict mortality of patients with sepsis, severe sepsis and septic shock // *Archives of Immunology and Therapy Experiment*. – 2018. – Vol. 66, № 4. – P. 299–306. <http://doi.org/10.1007/s00005-017-0499-x>.
15. Kabra R., Acharya S., Shukla S. et al. Serum lactate-albumin ratio: soothsayer for outcome in sepsis // *Cureus*. – 2023. – Vol. 15, № 3. – e36816. <http://doi.org/10.7759/cureus.36816>.
16. Kumar H. G., Kanakaraju K., Manikandan V. A. C. et al. The relationship between serum albumin levels and sepsis in patients admitted to a tertiary care center in India // *Cureus*. – 2024. – Vol. 16, № 4. – e59424. <http://doi.org/10.7759/cureus.59424>.
17. Kumrawat A., Gupta S., Dhillon H. S. et al. Prognostic value of admission lactate levels in critically ill patients: a comparative study with Sequential Organ Failure Assessment and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II scores // *Cureus*. – 2024. – Vol. 16, № 10. – e71372. <http://doi.org/10.7759/cureus.71372>.
18. Li X., Yang Y., Zhang B. et al. Lactate metabolism in human health and disease // *Signal Transduction and Targeted Therapy*. – 2022. – Vol. 7, № 1. – P. 305. <http://doi.org/10.1038/s41392-022-01151-3>.
19. Lin W., Fu C., Miao J. et al. Association between the serum albumin-creatinine ratio and 28-day intensive care unit mortality among patients with sepsis: a multicenter retrospective cohort study // *Frontiers in Medicine*. – 2024. – Vol. 11. – 1484370. <http://doi.org/10.3389/fmed.2024.1484370>.
20. Markl-Le Levé A., Hillinger P., Woyke S. et al. The urea-creatinine ratio as marker of catabolism is affected by continuous renal replacement therapy // *Diagnostics*. – 2025. – Vol. 15, № 11. – P. 1408. <http://doi.org/10.3390/diagnostics15111408>.
21. Park J. E., Chung K. S., Song J. H. et al. The C-reactive protein/albumin ratio as a predictor of mortality in critically ill patients // *Journal of Clinical Medicine*. – 2018. – Vol. 7, № 10. – P. 333. <http://doi.org/10.3390/jcm7100333>.
22. Pathania R., Gupta M., Jesrani G. et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as marker of organ dysfunction severity in patients with sepsis in the intensive care unit: an observational study // *Journal of Clinical and Scientific Research*. – 2024. – Vol. 13, № 1. – P. 35–39. http://doi.org/10.4103/jcsr.jcsr_259_22.
23. Paulus M. C., Melchers M., van Es A. et al. The urea-to-creatinine ratio as an emerging biomarker in critical care: a scoping review and meta-analysis // *Critical Care*. – 2025. – Vol. 29, № 1. – P. 175. <http://doi.org/10.1186/s13054-025-05396-6>.
24. Roldgaard M., Benfield T., Tingsgård S. Blood neutrophil to lymphocyte ratio is associated with 90-day mortality and 60-day readmission in Gram-negative bacteremia: a multi-center cohort study // *BMC Infectious Diseases*. – 2024. – Vol. 24, № 1. – P. 255. <http://doi.org/10.1186/s12879-024-09127-0>.
25. 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 // *The Lancet*. – 2020. – Vol. 395, № 10219. – P. 200–211. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7).
6. Barichello T., Generoso J. S., Singer M. et al. Biomarkers for sepsis: more than just fever and leukocytosis — a narrative review. *Critical Care*, 2022, vol. 26, no. 1, pp. 14. <http://doi.org/10.1186/s13054-021-03862-5>.
7. Buonacera A., Stancanelli B., Colaci M. et al. Neutrophil to lymphocyte ratio: an emerging marker of the relationships between the immune system and diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, vol. 23, no. 7, pp. 3636. <http://doi.org/10.3390/ijms23073636>.
8. Çakır E., Özkoçak Turan I. Which parameter is the most effective predictor of poor outcomes in sepsis: C-reactive protein, albumin, or C-reactive protein/albumin ratio? *Journal of Clinical Practice and Research*, 2022, vol. 44, no. 3, pp. 334–338. <http://doi.org/10.14744/etd.2021.20737>.
9. Chung J., Ahn J., Ryu J. A. Beyond SOFA and APACHE II, novel risk stratification models using readily available biomarkers in critical care. *Diagnostics*, 2025, vol. 15, no. 9, pp. 1122. <http://doi.org/10.3390/diagnostics15091122>.
10. Drăgoescu A. N., Pădureanu V., Stănculescu A. D. et al. Neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) – a useful tool for the prognosis of sepsis in the ICU. *Biomedicines*, 2021, vol. 10, no. 1, pp. 75. <http://doi.org/10.3390/biomedicines10010075>.
11. Han D., Zhang L., Zheng S. et al. Prognostic value of blood urea nitrogen/creatinine ratio for septic shock: an analysis of the MIMIC-III clinical database. *BioMed Research International*, 2021, 5595042. <http://doi.org/10.1155/2021/5595042>.
12. Hu Z., Song C., Zhang J. Elevated serum albumin-to-creatinine ratio as a protective factor on clinical outcomes among critically ill patients with sepsis: a retrospective study. *Frontiers in Medicine*, 2024, vol. 11, 1436533. <http://doi.org/10.3389/fmed.2024.1436533>.
13. Huang Z., Fu Z., Huang W., Huang K. Prognostic value of neutrophil-to-lymphocyte ratio in sepsis: a meta-analysis. *American Journal of Emergency Medicine*, 2020, vol. 38, no. 3, pp. 641–647. <http://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.10.023>.
14. Jedynak M., Siemiakowski A., Mroczko B. et al. Soluble TREM-1 serum level can early predict mortality of patients with sepsis, severe sepsis and septic shock. *Archives of Immunology and Therapy Experiment*, 2018, vol. 66, no. 4, pp. 299–306. <http://doi.org/10.1007/s00005-017-0499-x>.
15. Kabra R., Acharya S., Shukla S. et al. Serum lactate-albumin ratio: soothsayer for outcome in sepsis. *Cureus*, 2023, vol. 15, no. 3, e36816. <http://doi.org/10.7759/cureus.36816>.
16. Kumar H. G., Kanakaraju K., Manikandan V. A. C. et al. The relationship between serum albumin levels and sepsis in patients admitted to a tertiary care center in India. *Cureus*, 2024, vol. 16, no. 4, e59424. <http://doi.org/10.7759/cureus.59424>.
17. Kumrawat A., Gupta S., Dhillon H. S. et al. Prognostic value of admission lactate levels in critically ill patients: a comparative study with Sequential Organ Failure Assessment and Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II scores. *Cureus*, 2024, vol. 16, no. 10, e71372. <http://doi.org/10.7759/cureus.71372>.
18. Li X., Yang Y., Zhang B. et al. Lactate metabolism in human health and disease. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 2022, vol. 7, no. 1, pp. 305. <http://doi.org/10.1038/s41392-022-01151-3>.
19. Lin W., Fu C., Miao J. et al. Association between the serum albumin-creatinine ratio and 28-day intensive care unit mortality among patients with sepsis: a multicenter retrospective cohort study. *Frontiers in Medicine*, 2024, vol. 11, 1484370. <http://doi.org/10.3389/fmed.2024.1484370>.
20. Markl-Le Levé A., Hillinger P., Woyke S. et al. The urea-creatinine ratio as marker of catabolism is affected by continuous renal replacement therapy. *Diagnostics*, 2025, vol. 15, no. 11, pp. 1408. <http://doi.org/10.3390/diagnostics15111408>.
21. Park J. E., Chung K. S., Song J. H. et al. The C-reactive protein/albumin ratio as a predictor of mortality in critically ill patients. *Journal of Clinical Medicine*, 2018, vol. 7, no. 10, pp. 333. <http://doi.org/10.3390/jcm7100333>.
22. Pathania R., Gupta M., Jesrani G. et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio as marker of organ dysfunction severity in patients with sepsis in the intensive care unit: an observational study. *Journal of Clinical and Scientific Research*, 2024, vol. 13, no. 1, pp. 35–39. http://doi.org/10.4103/jcsr.jcsr_259_22.
23. Paulus M. C., Melchers M., van Es A. et al. The urea-to-creatinine ratio as an emerging biomarker in critical care: a scoping review and meta-analysis. *Critical Care*, 2025, vol. 29, no. 1, pp. 175. <http://doi.org/10.1186/s13054-025-05396-6>.
24. Roldgaard M., Benfield T., Tingsgård S. Blood neutrophil to lymphocyte ratio is associated with 90-day mortality and 60-day readmission in Gram-negative bacteremia: a multi-center cohort study. *BMC Infectious Diseases*, 2024, vol. 24, no. 1, pp. 255. <http://doi.org/10.1186/s12879-024-09127-0>.
25. 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. *The Lancet*, 2020, vol. 395, no. 10219, pp. 200–211. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32989-7](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32989-7).

26. Schupp T., Weidner K., Rusnak J. et al. C-reactive protein and procalcitonin during course of sepsis and septic shock // *Irish Journal of Medical Science.* – 2024. – Vol. 193, № 1. – P. 457–468. <http://doi.org/10.1007/s11845-023-03385-8>.
27. Singer M., Deutschman C. S., Seymour C. W. et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3) // *JAMA.* – 2016. – Vol. 315, № 8. – P. 801–810. <http://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
28. Song M., Graubard B. I., Rabkin C. S., Engels E. A. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality in the United States general population // *Scientific Reports.* – 2021. – Vol. 11, № 1. – P. 464. <http://doi.org/10.1038/s41598-020-79431-7>.
29. Tian T., Wei B., Wang J. Study of C-reactive protein, procalcitonin, and immunocyte ratios in 194 patients with sepsis // *BMC Emergency Medicine.* – 2021. – Vol. 21, № 1. – P. 81. <http://doi.org/10.1186/s12873-021-00477-5>.
30. Turcato G., Zaboli A., Sibilio S. et al. Albumin as a prognostic marker of 30-day mortality in septic patients admitted to the emergency department // *Internal and Emergency Medicine.* – 2023. – Vol. 18, № 8. – P. 2407–2417. <http://doi.org/10.1007/s11739-023-03387-5>.
31. Uffen J. W., Oosterheert J. J., Schweitzer V. A. et al. Interventions for rapid recognition and treatment of sepsis in the emergency department: a narrative review // *Clinical Microbiology and Infection.* – 2021. – Vol. 27, № 2. – P. 192–203. <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.02.022>.
32. Zhou T., Zheng N., Li X. et al. Prognostic value of neutrophil-lymphocyte count ratio (NLCR) among adult ICU patients in comparison to APACHE II score and conventional inflammatory markers: a multicenter retrospective cohort study // *BMC Emergency Medicine.* – 2021. – Vol. 21, № 1. – P. 24. <http://doi.org/10.1186/s12873-021-00418-2>.
33. Zhou X., Fu S., Wu Y. et al. C-reactive protein-to-albumin ratio as a biomarker in patients with sepsis: a novel LASSO-COX based prognostic nomogram // *Scientific Reports.* – 2023. – Vol. 13, № 1. – P. 15309. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-42601-4>.
26. Schupp T., Weidner K., Rusnak J. et al. C-reactive protein and procalcitonin during course of sepsis and septic shock. *Irish Journal of Medical Science*, 2024, vol. 193, no. 1, pp. 457–468. <http://doi.org/10.1007/s11845-023-03385-8>.
27. Singer M., Deutschman C. S., Seymour C. W. et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *JAMA*, 2016, vol. 315, no. 8, pp. 801–810. <http://doi.org/10.1001/jama.2016.0287>
28. Song M., Graubard B. I., Rabkin C. S., Engels E. A. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and mortality in the United States general population. *Scientific Reports*, 2021, vol. 11, no. 1, pp. 464. <http://doi.org/10.1038/s41598-020-79431-7>.
29. Tian T., Wei B., Wang J. Study of C-reactive protein, procalcitonin, and immunocyte ratios in 194 patients with sepsis. *BMC Emergency Medicine*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 81. <http://doi.org/10.1186/s12873-021-00477-5>.
30. Turcato G., Zaboli A., Sibilio S. et al. Albumin as a prognostic marker of 30-day mortality in septic patients admitted to the emergency department. *Internal and Emergency Medicine*, 2023, vol. 18, no. 8, pp. 2407–2417. <http://doi.org/10.1007/s11739-023-03387-5>.
31. Uffen J. W., Oosterheert J. J., Schweitzer V. A. et al. Interventions for rapid recognition and treatment of sepsis in the emergency department: a narrative review. *Clinical Microbiology and Infection*, 2021, vol. 27, no. 2, pp. 192–203. <http://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.02.022>.
32. Zhou T., Zheng N., Li X. et al. Prognostic value of neutrophil-lymphocyte count ratio (NLCR) among adult ICU patients in comparison to APACHE II score and conventional inflammatory markers: a multicenter retrospective cohort study. *BMC Emergency Medicine*, 2021, vol. 21, no. 1, pp. 24. <http://doi.org/10.1186/s12873-021-00418-2>.
33. Zhou X., Fu S., Wu Y. et al. C-reactive protein-to-albumin ratio as a biomarker in patients with sepsis: a novel LASSO-COX based prognostic nomogram. *Scientific Reports*, 2023, vol. 13, no. 1, 15309. <http://doi.org/10.1038/s41598-023-42601-4>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства, 115682, Россия, Москва, Ореховый бульвар д. 28

Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, кафедра анестезиологии и реаниматологии, 125371, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, д. 91

ГБУ «Московский клинический научно-исследовательский центр Больница 52 Департамента здравоохранения города Москвы», 123182, Россия, Москва, Пехотная ул., д. 3

Андрейченко Сергей Александрович

канд. мед. наук, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии, ФНКЦ ФМБА России, доцент кафедры Анестезиологии и реаниматологии, Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России. E-mail: sergandletter@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3180-3805, SPIN: 3186-2493

Овчаров Дмитрий Олегович

врач – анестезиолог-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии, ФНКЦ ФМБА России. E-mail: odo1306@inbox.ru, ORCID: 0009-0000-9373-4887

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, 28, Orekhovy Boulevard, Moscow, Russia, 115682

Academy of Postgraduate Education, 91, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russia, 125371

Moscow Clinical Research Center “Hospital 52 of the Moscow Department of Health”, 3, Pexotnaya str., Moscow, Russia, 123182

Andreychenko Sergey A.

Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Intensive Care, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency. E-mail: sergandletter@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3180-3805, SPIN: 3186-2493

Ovcharov Dmitry O.

Anesthesiologist-Intensivist of the Department of Intensive Care, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency. E-mail: odo1306@inbox.ru, ORCID: 0009-0000-9373-4887

Яцков Константин Владимирович

врач – анестезиолог-реаниматолог, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии № 8, ГБУ «Московский клинический научно-исследовательский центр Больница 52 Департамента здравоохранения города Москвы».
E-mail: yatskovkv@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0003-0125-9068, Author ID: 579735

Арболишвили Георгий Нодаревич

канд. мед. наук, зам. главного врача по анестезиологии-реаниматологии, ГБУ «Московский клинический научно-исследовательский центр Больница 52 Департамента здравоохранения города Москвы».
E-mail: ArbolishviliGN@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0002-2252-3975, AuthorID: 605200

Рахманов Максим Александрович

ординатор кафедры «Анестезиологии и реаниматологии» Академии постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.
E-mail: maxrakhmanov@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-3524-2698

Клыпа Татьяна Валерьевна

д-р мед. наук, зам. главного врача по анестезиологии и реаниматологии, ФНКЦ ФМБА России, зав. кафедрой Анестезиологии и реаниматологии, Академия постдипломного образования ФГБУ ФНКЦ ФМБА России.
E-mail: tvklypa@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2732-967X, SPIN: 2349-8980

Yatskov Konstantin V.

Anesthesiologist-Intensivist, Head of the Intensive Care Unit № 8, Moscow Clinical Research Center "Hospital 52 of the Moscow Department of Health".
E-mail: yatskovkv@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0003-0125-9068, Author ID: 579735

Arbolishvili Georgy N.

Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Moscow Clinical Research Center "Hospital 52 of the Moscow Department of Health".
E-mail: ArbolishviliGN@zdrav.mos.ru, ORCID: 0000-0002-2252-3975, AuthorID: 605200

Rakhmanov Maxim A.

Resident of the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency.
E-mail: maxrakhmanov@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-3524-2698

Klypa Tatyana V.

Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, Academy of Postgraduate Education, Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Medical Care and Medical Technologies, Federal Medical Biological Agency.
E-mail: tvklypa@gmail.com, ORCID: 0000-0002-2732-967X, SPIN: 2349-8980