



© CC Коллектив авторов, 2026

<https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-1-6-14>

Острый респираторный дистресс-синдром и другие респираторные осложнения как фактор развития синдрома полиорганной недостаточности после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением

Е. В. ТАРАНОВ^{1-3*}, В. В. ПИЧУГИН¹⁻³, А. В. БОГУШ¹, А. С. МАЛКИНА³, К. И. НИКИТИН², Ю. Д. БРИЧКИН¹, Е. С. ГРИБКОВА², В. А. КОРОТАЕВ²

¹ Специализированная кардиохирургическая клиническая больница имени академика Б. А. Королева

603950, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, ул. Ванеева, д. 209

² Приволжский исследовательский медицинский университет

603005, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, д. 10/1

³ Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского

603022, Российская Федерация, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 23

Поступила в редакцию 24.11.2025 г.; дата рецензирования 24.12.2025 г.

РЕЗЮМЕ

Цель – оценить роль респираторных осложнений (РО) в развитии синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) и госпитальную летальность после кардиохирургических операций, а также выявить независимые предикторы их возникновения.

Материалы и методы. Проведен одноцентровый ретроспективный когортный анализ 1514 пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства в условиях искусственного кровообращения (ИК). Диагноз острого респираторного дистресс-синдрома (ОРДС) устанавливался по Берлинским критериям. Для оценки органной дисфункции использовали шкалу SOFA (Sequential Organ Failure Assessment). Оценивали связь респираторных осложнений (РО) с развитием СПОН, динамикой шкалы SOFA, длительностью искусственной вентиляции легких (ИВЛ), пребыванием в отделении реанимации и интенсивной терапии и летальностью. Для выявления факторов риска применяли многофакторный логистический регрессионный анализ.

Результаты. Общая частота РО составила 14,4% ($n = 219$). ОРДС был диагностирован у 1,7% ($n = 26$). Развитие РО статистически значимо увеличивало риск СПОН: 46,2% в группе с РО против 3,8% без РО ($p < 0,001$). Медиана максимального балла SOFA была значимо выше в группе с РО [9 (7; 11)]; $p < 0,001$). У всех пациентов с ОРДС была идентифицирована полиорганная недостаточность. Летальность в группе со СПОН достигла 53,9% и коррелировала с максимальным баллом SOFA ($r = 0,84$) и его динамикой ($r = 0,79$). Независимыми предикторами РО были возраст > 65 лет, экстренная операция, длительность ИК > 120 мин и ожирение. ОРДС являлся самым мощным предиктором СПОН среди прочих РО (ОШ 15,4).

Заключение. Респираторные осложнения, особенно ОРДС, выступают важным триггером полиорганной дисфункции, определяя высокую летальность. Использование шкалы SOFA позволяет объективно оценить тяжесть состояния и прогноз. Проактивная профилактика РО через контроль модифицируемых факторов риска является ключевой стратегией для снижения частоты СПОН и улучшения выживаемости.

Ключевые слова: острый респираторный дистресс-синдром, синдром полиорганной недостаточности, шкала SOFA, кардиохирургия, искусственное кровообращение, EuroSCORE II

Для цитирования: Таранов Е. В., Пичугин В. В., Богуш А. В., Малкина А. С., Никитин К. И., Бричкин Ю. Д., Грибкова Е. С., Коротаев В. А. Острый респираторный дистресс-синдром и другие респираторные осложнения как фактор развития синдрома полиорганной недостаточности после кардиохирургических операций с искусственным кровообращением // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2026. – Т. 23, № 1. – С. 6–14. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-1-6-14>.

Acute respiratory distress syndrome and other respiratory complications in the development of multiple organ dysfunction syndrome after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass

EVGENIY V. TARANOV^{1-3*}, VLADIMIR V. PICHUGIN¹⁻³, ANTONINA V. BOGUSH¹, ALINA S. MALKINA³, KLIM I. NIKITIN², YURI D. BRICHKIN¹, EKATERINA S. GRIBKOVA², VASILY A. KOROTAEV²

¹ Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev

209, Vaneeva str., Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603950

² Privolzhsky Research Medical University

10/1, Minin and Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603005

³ Lobachevsky University

23, Gagarina pr., Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603022

Received 24.11.2025; review date 24.12.2025

ABSTRACT

The objective was to assess the impact of postoperative respiratory complications (RC) on the development of multiple organ dysfunction syndrome (MODS) and in-hospital mortality after cardiac surgery, and to identify independent predictors of these complications.

Materials and methods. We performed a single-center retrospective cohort study included 1514 consecutive patients undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass (CPB). The diagnosis of acute respiratory distress syndrome (ARDS) was established according to the Berlin criteria. Organ dysfunction was assessed using the Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) score. The association between RC and the incidence of

MODS, dynamics of SOFA score, duration of mechanical ventilation, ICU length of stay, and mortality was evaluated. Multivariate logistic regression was used to identify independent risk factors.

Results. The overall incidence of RC was 14.4% ($n = 219$). ARDS was diagnosed in 1.7% ($n = 26$) of patients. The development of RC significantly increased the risk of MODS: 46.2% in the RC group versus 3.8% in the group without RC ($p < 0.001$). The mean maximum SOFA score was significantly higher in the RC group [9 (7; 11)]; $p < 0.001$. All patients with ARDS developed MODS. Mortality in the MODS group reached 53.9% and correlated with the maximum SOFA score ($r = 0.84$) and its change ($r = 0.79$). Independent predictors of RC were age > 65 years, emergency surgery, CPB duration > 120 minutes, and obesity. ARDS was the strongest independent predictor of MODS (OR 15.4).

Conclusion. Postoperative respiratory complications, particularly ARDS, are critical triggers of multiple organ dysfunction and are responsible for high mortality rates. The SOFA score is a valuable tool for assessing the severity of the condition and the prognosis. Proactive prevention of RC by controlling modifiable risk factors is a key strategy to reduce the incidence of MODS and improve survival.

Keywords: acute respiratory distress syndrome, multiple organ dysfunction syndrome, SOFA score, cardiac surgery, cardiopulmonary bypass, EuroSCORE II

For citation: Taranov E. V., Pichugin V. V., Bogush A. V., Malkina A. S., Nikitin K. I., Brichkin Yu. D., Gribkova E. S., Korotaev V. A. Acute respiratory distress syndrome and other respiratory complications in the development of multiple organ dysfunction syndrome after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2026, Vol. 23, № 1, P. 6–14. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2026-23-1-6-14>.

* Для корреспонденции:

Евгений Владимирович Таранов
E-mail: evgnmed@mail.ru

* Correspondence:

Evgeniy V. Taranov
E-mail: evgnmed@mail.ru

Введение

Кардиохирургия с искусственным кровообращением (ИК) является высокоэффективным методом лечения [1], однако послеоперационный период сопряжен с риском серьезных осложнений. Основная опасность РО заключается в их роли триггера синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) [2, 3, 15–17, 20]. Ведущее место среди них по частоте и влиянию на летальность занимают респираторные осложнения (РО): острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), пневмонии, ателектазы [2, 8]. Актуальность проблемы обусловлена значительной частотой РО (10–25%) [8, 13]. ОРДС, развиваясь у 1,5–8% пациентов, ассоциируется с летальностью 40–60% [18], что нивелирует успех хирургического вмешательства. При этом особое значение имеет доклиническая, недиагностированная патология. Как показывают исследования, у значительной части пациентов, планируемых на кардиохирургические вмешательства, при целенаправленном обследовании выявляются ранее нераспознанные обструктивные или рестриктивные нарушения функции внешнего дыхания, которые являются независимыми предикторами послеоперационных осложнений [2]. Основная опасность РО заключается в их роли триггера синдрома полиорганной недостаточности (СПОН) [7]. Кардиохирургическая операция инициирует каскад реакций: системный воспалительный ответ, ишемию-реперфузионное повреждение, эндотелиальную дисфункцию [2, 13]. Легкие становятся первым «органом-мишенью» в этом процессе. Развитие ОРДС запускает порочный круг. Гипоксемия нарушает доставку кислорода к органам, усугубляя клеточную гипоксию. Поврежденная легочная ткань становится источником провоспалительных медиаторов, вызывающих дистантное повреждение эндотелия других органов. Биотравма при механической вентиляции дополнительно поддерживает воспалительный ответ [11, 12, 19]. Гипоксемия также увеличивает нагрузку на правый желудочек, усугубляя дисфункцию органов [12].

Таким образом, РО выступает ключевым пусковым механизмом СПОН – основной причины поздней послеоперационной летальности [21]. Однако многие исследования анализируют изолированные показатели без интегральной оценки их вклада в органную дисфункцию. Использование шкалы SOFA, особенно динамического показателя Δ SOFA, позволяет объективно оценить степень дестабилизации гомеостаза [5]. Комплексный анализ связи факторов риска с развитием РО, динамикой SOFA и исходом является актуальной задачей.

Выявление независимых предикторов развития РО и СПОН имеет практическое значение. Стратификация риска на основании EuroSCORE II и модифицируемых факторов позволяет выделить группу высокого риска для проведения превентивных мероприятий: индивидуализацию протоколов ИВЛ; оптимизацию ИК; предоперационную подготовку; раннюю экстубацию и мобилизацию. Проактивное предотвращение РО разрывает патологическую цепь до развития неконтролируемого каскада полиорганной дисфункции, что является эффективным путем снижения летальности.

Цель исследования – оценить вклад респираторных осложнений в развитие синдрома полиорганной недостаточности и госпитальную летальность после кардиохирургических операций, а также выявить независимые предикторы их возникновения.

Материалы и методы

Проведен одноцентровый ретроспективный когортный анализ. В исследование были включены 1514 последовательных пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства в условиях ИК в период с января 2023 по декабрь 2024 гг. Критерии исключения: возраст менее 18 лет, предоперационная искусственная вентиляция легких (ИВЛ) или экстракорпоральная мембранная оксигенация (ЭКМО), а также наличие хронической терминальной стадии почечной или печеночной недостаточности до операции.

Сбор данных и определения. Данные собирались с помощью анализа медицинской документации. Для каждого пациента регистрировались демографические показатели, предоперационный коморбидный статус, тип и срочность операции, длительность ИК и пережатия аорты.

Характеристика пациентов и хирургических вмешательств. Были проанализированы демографические показатели, исходный коморбидный статус и предоперационная медикаментозная терапия. Средний возраст пациентов составил $65,4 \pm 9,2$ года, 62,1% ($n = 940$) составили мужчины. Наиболее частыми сопутствующими заболеваниями были: артериальная гипертензия (89,5%, $n = 1355$), ишемическая болезнь сердца (78,8%, $n = 1193$), хроническая сердечная недостаточность (NYHA III–IV) (42,7%, $n = 646$), фибрилляция предсердий (28,1%, $n = 425$), сахарный диабет 2 типа (24,3%, $n = 368$) и хроническая болезнь почек (стадии 3–4 по KDIGO) (18,9%, $n = 286$). Подавляющее большинство пациентов (96,8%) получали предоперационную медикаментозную терапию, включавшую антиагреганты (87,4%), β -адреноблокаторы (79,5%), ингибиторы АПФ или БРА (75,2%), статины (81,3%) и диуретики (45,6%).

Структура выполненных кардиохирургических вмешательств была следующей: изолированное коронарное шунтирование (АКШ) – 58,3% ($n = 883$), протезирование или пластика клапанов сердца – 24,1% ($n = 365$), комбинированные операции (АКШ + вмешательство на клапанах) – 12,8% ($n = 194$), протезирование аорты – 3,5% ($n = 53$), другие вмешательства (коррекция врожденных пороков у взрослых, удаление опухолей) – 1,3% ($n = 19$). Большинство операций (94,8%, $n = 1438$) были плановыми, 5,0% ($n = 76$) – экстренными (выполненными в течение 24 часов с момента установления показаний). Медиана длительности искусственного кровообращения составила 98 [75; 128] мин, а пережатия аорты – 68 [49; 92] мин.

• **Респираторные осложнения:** диагностировали в течение первых 7 послеоперационных дней. К ним относили:

– ОРДС – диагноз устанавливали в соответствии с Берлинскими критериями (2012 г.) (острое начало, двусторонние инфильтраты на рентгенограмме, отсутствие признаков гидростатического отека, соотношение $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$ мм рт. ст. с положительным давлением конца выдоха (PEEP) ≥ 5 см H_2O) [9];

– пневмонию: диагностировали по критериям центров по контролю и профилактике заболеваний (CDC) [6] (новый или прогрессирующий инфильтрат + лихорадка + лейкоцитоз/лейкопения + гнойная мокрота);

– тяжелый ателектаз, требующий бронхоскопии, и плевральный выпот, требующий торакоцентеза;

– отек легких: (кардиогенный или некардиогенный) с необходимостью увеличения респираторной поддержки.

• **Синдром полиорганной недостаточности (СПОН):** определялся как дисфункция двух и более систем органов, соответствующая баллу SOFA ≥ 3 по каждой из систем, развившаяся после операции и требующая медикаментозной или аппаратной поддержки [5];

шкала SOFA: рассчитывалась для каждого пациента ежедневно. Фиксировали исходный (предоперационный) балл SOFA; максимальный балл SOFA (макс. SOFA); ΔSOFA (макс. SOFA минус исходный SOFA) – показатель накопленной новой органной дисфункции;

• **Прочие исходы:** рассчитывали логистический EuroSCORE II. Регистрировали продолжительность ИВЛ (часы), длительность пребывания в ОРИТ (сутки) и госпитальную летальность.

У всех пациентов использовали единые протоколы защитной ИВЛ во время операции и в ОРИТ.

Статистический анализ. Для статистического анализа использовали программу SPSS Statistics v.26.0 (IBM Corp., США). Категориальные переменные представлены в виде абсолютных значений и процентов, непрерывные – в виде медианы и межквартильного размаха [Me (Q25; Q75)], так как их распределение отличалось от нормального (проверка критерием Колмогорова – Смирнова). Для сравнения групп применяли критерий хи-квадрат (или точный критерий Фишера для малых выборок) и U-критерий Манна – Уитни. Для выявления независимых факторов риска развития РО использовали метод многофакторного логистического регрессионного анализа с пошаговым включением переменных. В однофакторный анализ были включены все переменные, имеющие клиническое и статистическое ($p < 0,1$ в однофакторном анализе) обоснование. Для оценки прогностической ценности EuroSCORE II был проведен анализ ROC-кривых. Статистическая значимость устанавливалась при $p < 0,05$.

Результаты

Из 1514 пациентов, включенных в анализ, послеоперационные РО были зарегистрированы у 219 (14,4%). Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Пациенты, у которых развились респираторные осложнения, были значимо старше, имели более высокий индекс коморбидности Чарлсона, больший расчетный риск по шкале EuroSCORE II и чаще имели такие сопутствующие состояния, как хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) и хроническая болезнь почек. В группе с РО также достоверно чаще выполняли экстренные и комбинированные хирургические вмешательства, а длительность искусственного кровообращения и пережатия аорты была больше.

Структура и частота отдельных видов РО представлена в табл. 2. Наиболее частыми осложнениями были ателектазы (5,7%, $n = 87$) и пневмоторакс (4,1%, $n = 62$). ОРДС был диагностирован у 1,7%

Таблица 1. Сравнительная характеристика пациентов с развившимися респираторными осложнениями (РО) и без них
Table 1. Comparative characteristics of patients with and without respiratory complications (RC)

Показатель	Вся когорта (n = 1514)	Группа с РО (n = 219)	Группа без РО (n = 1295)	p
Возраст, лет	65 [58; 71]	69 [64; 74]	64 [57; 70]	< 0,001
Мужской пол, n (%)	940 (62,1%)	137 (62,6%)	803 (62,0%)	0,88
ИМТ, кг/м ²	28,1 [25,3; 31,5]	29,8 [26,9; 33,4]	27,8 [25,1; 31,2]	< 0,001
Индекс Чарлсона	3 [2; 4]	4 [3; 5]	3 [2; 4]	< 0,001
ХОБЛ, n (%)	127 (8,4%)	38 (17,4%)	89 (6,9%)	< 0,001
ХБП (стадия 3–4), n (%)	286 (18,9%)	67 (30,6%)	219 (16,9%)	< 0,001
Сахарный диабет, n (%)	368 (24,3%)	71 (32,4%)	297 (22,9%)	0,002
ФВ ЛЖ < 40%, n (%)	212 (14,0%)	51 (23,3%)	161 (12,4%)	< 0,001
Тип операции, n (%):				
изолированное АКШ	883 (58,3%)	98 (44,7%)	785 (60,6%)	< 0,001
операция на клапанах	365 (24,1%)	59 (26,9%)	306 (23,6%)	
комбинированная (АКШ+клапан)	194 (12,8%)	48 (21,9%)	146 (11,3%)	
протезирование аорты	53 (3,5%)	12 (5,5%)	41 (3,2%)	
другие	19 (1,3%)	2 (0,9%)	17 (1,3%)	
Экстренная операция, n (%)	76 (5,0%)	27 (12,3%)	49 (3,8%)	< 0,001
Длительность ИК, мин	98 [75; 128]	125 [94; 162]	94 [72; 120]	< 0,001
Длительность пережатия аорты, мин	68 [49; 92]	85 [62; 114]	65 [48; 88]	< 0,001
Логистический EuroSCORE II, %	1,5 [0,9; 3,1]	3,8 [2,1; 7,5]	1,2 [0,9; 2,3]	< 0,001

Примечание: данные представлены как медиана [Q1; Q3] или n (%); ИМТ – индекс массы тела; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП – хроническая болезнь почек; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; АКШ – аортокоронарное шунтирование, ИК – искусственное кровообращение.

Таблица 2. Структура респираторных осложнений (n = 1514)
Table 2. Structure of respiratory complications (n = 1514)

Осложнение	n	%
Ателектаз	87	5,7%
Пневмоторакс	62	4,1%
Пневмония	29	1,9%
ОРДС (Берлинские критерии)	26	1,7%
Бронхоспазм	12	0,8%
ТЭЛА	3	0,2%

Примечание: у одного пациента могло быть более одного осложнения.

(n = 26) пациентов, пневмония у 1,9% (n = 29). Пролонгированная ИВЛ потребовалась 10,3% (n = 157) пациентов, бронхоспазм был зарегистрирован у 0,8% (n = 12), а ТЭЛА у 0,2% (n = 3). Синдром полиорганной недостаточности развился у 4,5% (n = 69) пациентов. При анализе в зависимости от характера операции выявлена статистически значимая разница: в группе экстренной хирургии (n = 76) РО развились у 27 пациентов (35,5%), тогда как в группе плановой хирургии (n = 1438) у 143 пациентов (9,9%) (p < 0,001). Общая госпитальная летальность составила 3,1% (n = 47). В группе с РО летальность была статистически значимо выше и достигла 11,4% (25 из 219 пациентов), в то время как в группе без РО 1,7% (22 из 1295 пациентов) (p < 0,001).

Длительность ИВЛ, пребывания в ОРИТ и показатель EuroSCORE II. Как демонстрирует табл. 3, развитие любого РО было ассоциировано с достоверным увеличением медианной длительности респираторной поддержки, срока лечения в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ), а также с более высокими значениями прогностической шкалы EuroSCORE II.

Факторы риска развития респираторных осложнений. Многофакторный логистический регрессионный анализ выявил четыре независимых предиктора развития послеоперационных РО (табл. 4).

Анализ ROC-кривой показал, что EuroSCORE II обладает хорошей прогностической способностью в отношении развития РО (AUC = 0,81; 95% ДИ 0,76–0,86; p < 0,001).

Связь респираторных осложнений, оценок SOFA и летальности. Была выявлена сильная корреляция между РО, показателями SOFA и летальностью. Медиана максимального балла SOFA в группе с РО составила 9 [7; 11] против 3 [2; 4] в группе без РО (p < 0,001). Наибольшие значения ΔSOFA были зарегистрированы в группе пациентов с ОРДС (медиана 10 [8; 12]), что отражает наибольшую прибавку органной дисфункции именно в этой группе. Летальность достоверно возрастала с увеличением максимального SOFA: при SOFA < 5 летальность составила 0,5%, при SOFA 5–9 – 12,8%, а при SOFA ≥ 10 – 58,3%. Все случаи смерти (n = 47) были зарегистрированы у пациентов с максимальным SOFA ≥ 6. Отдельный анализ подтвердил, что

Таблица 3. Сравнение ключевых показателей
Table 3. Comparison of key indicators

Показатель	Группа с РО (n = 219)	Группа без РО (n = 1295)	p
Длительность ИВЛ, часов	48 [25; 120]	12 [10; 16]	< 0,001
Длительность пребывания в ОРИТ, сутки	5 [3; 8]	2 [1; 3]	< 0,001
EuroSCORE II, % (медиана [Q1; Q3])	3,8 [2,1; 7,5]	1,2 [0,9; 2,3]	< 0,001
Госпитальная летальность, n (%)	25 (11,4%)	22 (1,7%)	< 0,001

Таблица 4. Независимые факторы риска развития респираторных осложнений по данным многофакторного анализа
Table 4. Independent risk factors for respiratory complications according to multivariate analysis

Фактор риска	ОШ	95% ДИ	p
Возраст > 65 лет	5,92	3,58–9,78	< 0,001
Экстренный характер операции	3,82	2,25–6,48	< 0,001
Длительность ИК > 120 мин	2,88	1,85–4,49	< 0,001
Ожирение (ИМТ > 30 кг/м ²)	2,75	1,72–4,40	< 0,001

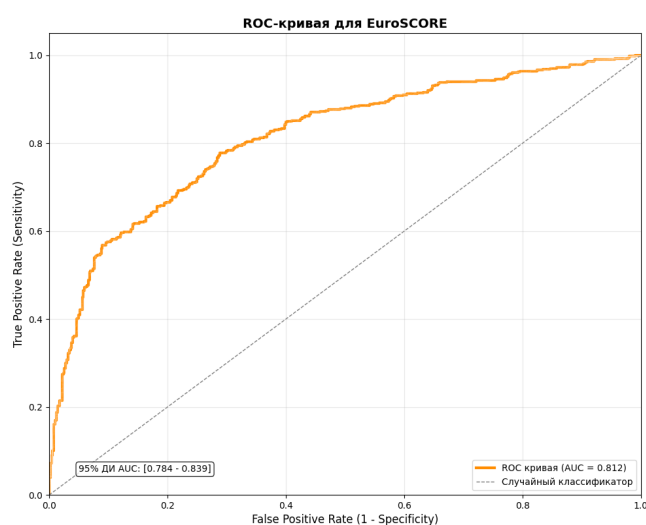


Рис. 1. ROC-кривая EuroSCORE II для прогнозирования респираторных осложнений. Площадь под кривой (AUC) = 0,81 (95% ДИ 0,76–0,86; $p < 0,001$)
Fig. 1. ROC curve of EuroSCORE II for predicting respiratory complications. Area under the curve (AUC) = 0.81 (95% CI 0.76–0.86; $p < 0.001$)

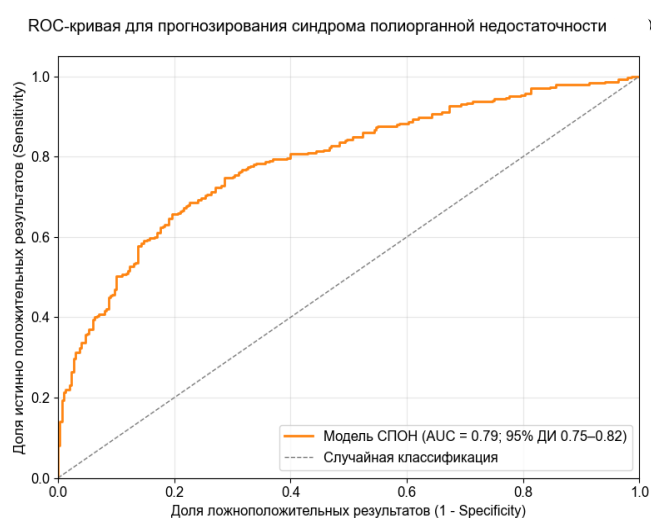


Рис. 2. ROC-кривая для прогнозирования синдрома полиорганной недостаточности. Площадь под кривой (AUC) = 0,78 (95% ДИ 0,72–0,84)
Fig. 2. ROC curve for predicting multiple organ failure syndrome. Area under the curve (AUC) = 0.78 (95% CI 0.72–0.84)

развитие ОРДС является самым мощным независимым предиктором развития СПОН (ОШ 15,4; 95% ДИ 6,2–38,3) среди РО. Модель EuroSCORE II показала хорошую прогностическую способность как для риска развития РО (AUC = 0,81; 95% ДИ 0,76–0,86) (рис. 1), так и для риска развития СПОН (AUC = 0,78; 95% ДИ 0,72–0,84) (рис. 2).

Обсуждение

Проведенное исследование наглядно демонстрирует важную роль РО в патогенезе синдрома полиорганной недостаточности и неблагоприятных исходов после кардиохирургических операций с ИК. Полученные нами данные о значительном влиянии респираторных осложнений на развитие СПОН согласуются с представлениями о том, что исходное состояние респираторной системы является ключевым фактором прогноза. В частности,

проспективные исследования демонстрируют, что наличие предоперационного обструктивного паттерна вентиляции у пациентов, перенесших коронарное шунтирование, статистически значимо ассоциируется с увеличением длительности искусственной вентиляции легких, риском развития послеоперационной фибрилляции предсердий и продолжительностью госпитального этапа [2]. Это подчеркивает важность превентивной стратификации риска, выходящей за рамки стандартного анамнеза. Ключевыми находками нашего анализа являются: 1) подтверждение ОРДС как наиболее мощного независимого предиктора развития СПОН среди РО; 2) сильная корреляция между любыми РО, выраженностью органной дисфункции (по шкале SOFA) и летальностью; 3) идентификация управляемых и неуправляемых факторов риска развития РО. Общая частота РО в нашей когорте составила 14,4%, что полностью соответствует данным круп-

ных зарубежных исследований, где этот показатель варьирует от 8 до 25% [21]. Такая вариабельность объясняется различиями в дизайне исследований, составе пациентов и, что наиболее важно, в используемых определениях осложнений. Мы сознательно применяли строгие стандартизированные критерии (Берлинские для ОРДС, CDC для пневмонии), что, вероятно, обусловило несколько более низкие показатели частоты отдельных нозологий по сравнению с исследованиями, опирающимися на клинические диагнозы. В частности, частота ОРДС (1,7%) в нашем исследовании находилась на нижней границе общепринятого диапазона (1,5–8%) [1, 21], что подчеркивает важность унификации диагностических подходов для обеспечения достоверности сравнительного анализа.

Несмотря на относительно низкую частоту, ОРДС продемонстрировал катастрофические последствия, выступив важным триггером СПОН. Летальность в этой подгруппе достигла 58,3%, а развитие ОРДСкратно увеличивало вероятность развития полиорганной недостаточности (95% ДИ 6,2–38,3). Этот результат является центральным в нашем исследовании и полностью согласуется с современными представлениями о патофизиологии «взаимного отягощения» легких и других органов [12, 14]. Поврежденное легкое при ОРДС перестает выполнять газообменную функцию и превращается в генератор системного воспаления, выбрасывая в кровоток провоспалительные цитокины и медиаторы, которые повреждают эндотелий микрососудов почек, печени и головного мозга [12]. Кроме того, гипоксемия и ацидоз напрямую усугубляют функцию миокарда, замыкая порочный круг. Наши данные, показывающие максимальные значения Δ SOFA (медиана 10 [8; 12]) именно в группе с ОРДС, объективно демонстрируют «цену» органной дисфункции, накопленную в результате респираторного повреждения [12, 14].

Важно подчеркнуть, что катализатором СПОН выступают не только ОРДС, но и любые другие РО. В нашем исследовании развитие любого респираторного осложнения было ассоциировано с достоверным увеличением медианного балла SOFA (9 [7; 11] против 3 [2; 4]), продолжительности ИВЛ и пребывания в ОРИТ. Это согласуется с работой J. Canet et al. (2010) [4], которые показали, что даже послеоперационные ателектазы, требующие бронхоскопии, являются независимым фактором риска увеличения длительности госпитализации и инфекционных осложнений. Вероятным патофизиологическим механизмом является то, что любое повреждение легких, снижающее респираторный резерв, делает пациента более уязвимым к последующим инсультам (например, гипотензии, нозокомиальной инфекции), запуская каскад органной дисфункции [14]. Многофакторный анализ выявил четыре независимых предиктора развития РО: возраст > 65 лет (ОШ 5,92), экстренный характер операции (ОШ 3,82), длительность ИК > 120 мин

(ОШ 2,88) и ожирение (ОШ 2,75). Этот профиль факторов риска хорошо известен в литературе [2, 6, 10]. Пожилой возраст ассоциирован со снижением эластичности легочной ткани и коморбидностью. Экстренные операции не оставляют времени для оптимизации функции легких перед вмешательством [10]. Длительное ИК является универсальным индуктором системного воспалительного ответа и повреждения эндотелия, напрямую атакующего легочную ткань [2, 13, 20]. Ожирение, в свою очередь, связано с рестриктивными нарушениями вентиляции, повышенным риском ателектазирования и более сложной экстубацией. Выявление этих факторов подтверждает, что группа риска может быть выделена еще на предоперационном этапе [1, 7, 13]. Помимо выявленных нами факторов, важным модифицируемым элементом предоперационной подготовки является целенаправленная оценка функции легких, позволяющая идентифицировать группу риска по развитию послеоперационных респираторных и сердечных осложнений даже при отсутствии установленного диагноза ХОБЛ [2]. Таким образом, наше исследование демонстрирует высокую прогностическую ценность шкалы EuroSCORE II не только для оценки операционного риска смерти, но и для предсказания риска развития РО (AUC = 0,81) и СПОН (AUC = 0,78). Это важное практическое значение, так как данная шкала уже рутинно используется кардиохирургами. Наши результаты предполагают, что пациенты с высоким EuroSCORE II должны рассматриваться как кандидаты для применения агрессивных превентивных стратегий: строгих протоколов защитной вентиляции легких с низким дыхательным объемом и оптимальным РЕЕР, ранней и аккуратной экстубации, профилактики нозокомиальных инфекций и тщательного нутритивного сопровождения.

Заключение

Результаты нашего исследования убедительно доказывают, что респираторные осложнения, и в особенности ОРДС, являются не просто изолированными неблагоприятными исходами, а критическим пусковым механизмом синдрома полиорганной недостаточности, который определяет судьбу пациента после кардиохирургического вмешательства. Использование шкалы SOFA, в частности динамического показателя Δ SOFA, позволяет объективно оценить кумулятивный ущерб гомеостазу и является мощным предиктором летальности. Выявленные независимые факторы риска (возраст, экстренность операции, длительность ИК, ожирение) и высокая прогностическая способность EuroSCORE II позволяют идентифицировать пациентов высокого риска уже на предоперационном этапе. Таким образом, проактивная профилактика респираторных осложнений, основанная на контроле модифицируемых факторов риска и, как следствие, предоперационном выявлении пациен-

тов со скрытыми нарушениями вентиляционной функции [2], представляется ключевой стратегией для разрыва патогенетической цепи, ведущей к полиорганной недостаточности.

Ограничения исследования носят неизбежный для ретроспективного одноцентрового анализа характер. Сбор данных из медицинских карт мог привести к недоучету некоторых клинических параметров. Хотя мы применяли строгие крите-

рии, диагностика некоторых осложнений (например, пневмонии) остается сложной и может быть подвержена субъективной интерпретации. Состав нашей когорты отражает практику одного центра, что может ограничивать экстраполяцию результатов на все кардиохирургические популяции. Для подтверждения наших выводов целесообразно проведение проспективных многоцентровых исследований.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.
Conflict of Interests. The authors state that they have 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.

От редакции

Представляемая вниманию читателя статья привлекает тем, что авторы обобщили и детально проанализировали свой довольно большой (более 1,5 тыс. клинических наблюдений) опыт лечения пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства, и еще раз акцентировали внимание на значимой роли респираторных осложнений в генезе неблагоприятного течения послеоперационного периода. Они подтвердили значимость динамической оценки тяжести состояния с помощью шкалы SOFA и продемонстрировали, что активная профилактика респираторных осложнений через контроль модифицируемых факторов риска является ключевой стратегией для снижения частоты СПОН и улучшения результатов лечения. Вместе с тем, трактовка авторами математически подтвержденной связи между ОРДС и развитием СПОН как возможности предсказания развития органной дисфункции представляется спорной, поскольку причинно-следственная связь ОРДС и СПОН после операций с искусственным кровообращением далеко не так однозначна. Известно, что «непрямой» ОРДС, как правило, является не предиктором органной дисфункции, а ее компонентом, а данные, подтверждающие развитие первоначально изолированного ОРДС, в статье не приведены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баутин А. Е., Кашерининов И. Ю., Лалетин Д. А. и др. Распространенность и структура острой дыхательной недостаточности в раннем послеоперационном периоде кардиохирургических вмешательств // Вестник интенсивной терапии имени А. И. Салтанова. – 2016. – № 4. – С. 19–26.
2. Пономарев Д. Н., Каменская О. В., Климова А. С. и др. Нарушения функции внешнего дыхания и их влияние на клинический исход у кардиохирургических пациентов // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – Т. 13, № 6. – С. 4–12. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-6-4-12>.
3. Baran D. A., Grines C. L., Bailey S. et al. SCAI clinical expert consensus statement on the classification of cardiogenic shock: This document was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the Society of Critical Care Medicine (SCCM), and the Society of Thoracic Surgeons (STS) in April 2019 // *Catheter Cardiovasc Interv.* – 2019. – Vol. 94, № 1. – P. 29–37. <http://doi.org/10.1002/ccd.28329>.
4. Canet J., Gallart L., Gomar C. et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort // *Anesthesiology*. – 2010. – Vol. 113, № 6. – P. 1338–1350. <http://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a>.
5. Diab M., Lehmann T., Bothe W. et al. Cytokine hemoabsorption during cardiac surgery versus standard surgical care for infective endocarditis (REMOVE): results from a multicenter randomized controlled trial // *Circulation*. – 2022. – Vol. 145, № 13. – P. 959–968. <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056940>.

REFERENCES

1. Bautin A. E., Kasherininov I. Y., Laletin D. A. et al. Prevalence and structure of acute respiratory failure in the early postoperative period of cardiac surgeries. *Vestnik intensivnoi terapii imeni A. I. Saltanova*, 2016, no. 4, pp. 19–26. (In Russ.).
2. Ponomarev D. N., Kamenskaya O. V., Klinkova A. S. et al. Disorders of external respiration and their impact on the clinical outcome in the patients undergoing cardiac surgery. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*, 2016, vol. 13, no. 6, pp. 4–12. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-6-4-12>.
3. Baran D. A., Grines C. L., Bailey S. et al. SCAI clinical expert consensus statement on the classification of cardiogenic shock: This document was endorsed by the American College of Cardiology (ACC), the American Heart Association (AHA), the Society of Critical Care Medicine (SCCM), and the Society of Thoracic Surgeons (STS) in April 2019. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2019, vol. 94, no. 1, pp. 29–37. <http://doi.org/10.1002/ccd.28329>.
4. Canet J., Gallart L., Gomar C. et al. Prediction of postoperative pulmonary complications in a population-based surgical cohort. *Anesthesiology*, 2010, vol. 113, no. 6, pp. 1338–1350. <http://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181fc6e0a>.
5. Diab M., Lehmann T., Bothe W. et al. Cytokine hemoabsorption during cardiac surgery versus standard surgical care for infective endocarditis (REMOVE): results from a multicenter randomized controlled trial. *Circulation*, 2022, vol. 145, no. 13, pp. 959–968. <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056940>.

6. Fernandez-Zamora M. D., Gordillo-Brenes A., Banderas-Bravo E. et al. Prolonged mechanical ventilation as a predictor of mortality after cardiac surgery // *Respir Care*. – 2018. – Vol. 63, № 5. – P. 550–557. <http://doi.org/10.4187/respcare.04915>.
7. Fischer M. O., Brotons F., Briant A. R. et al. Postoperative pulmonary complications after cardiac surgery: the VENICE international cohort study // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. – 2022. – Vol. 36, № 8 Pt A. – P. 2344–2351. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2021.12.024>.
8. Greco G., Shi W., Michler R. E. et al. Costs associated with health care-associated infections in cardiac surgery // *J Am Coll Cardiol*. – 2015. – Vol. 65, № 1. – P. 15–23. <http://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.09.079>.
9. Kamo T., Tasaka S., Suzuki T. et al. Prognostic values of the Berlin definition criteria, blood lactate level, and fibroproliferative changes on high-resolution computed tomography in ARDS patients // *BMC Pulm Med*. – 2019. – Vol. 19, № 1. – P. 37. <http://doi.org/10.1186/s12890-019-0803-0>.
10. Krdzalic A., Skakic A., Avdagic H. Risk factors for developing respiratory complications after coronary artery bypass surgery // *Med Glas (Zenica)*. – 2025. – Vol. 22, № 2. – P. 207–211. <http://doi.org/10.17392/1867-22-02>.
11. Li J., Yang L., Wang G. et al. Severe systemic inflammatory response syndrome in patients following Total aortic arch replacement with deep hypothermic circulatory arrest // *J Cardiothorac Surg*. – 2019. – Vol. 14, № 1. – P. 217. <http://doi.org/10.1186/s13019-019-1027-3>.
12. Matthay M. A., Arabi Y., Arroliga A. C. et al. A new global definition of Acute Respiratory Distress Syndrome // *Am J Respir Crit Care Med*. – 2024. – Vol. 209, № 1. – P. 37–47. <http://doi.org/10.1164/rccm.202303-0558WS>.
13. Tanner T. G., Colvin M. O. Pulmonary complications of cardiac surgery // *Lung*. – 2020. – Vol. 198, № 6. – P. 889–896. <http://doi.org/10.1007/s00408-020-00405-7>.
14. Uhlig S. Ventilation-induced lung injury and mechanotransduction: stretching it too far? // *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. – 2002. – Vol. 282, № 5. – L892–L896. <http://doi.org/10.1152/ajplung.00124.2001>.
15. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F. et al. ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease // *Eur Heart J*. – 2022. – Vol. 43, № 7. – P. 561–632. <http://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab395>.
16. Varpaei H. A., Robbins L. B., Ling J. et al. Anaesthesia-related cognitive dysfunction following cardiothoracic surgery in late middle-age and younger adults: A scoping review // *Nurs Crit Care*. – 2024. – Vol. 29, № 3. – P. 457–465. <http://doi.org/10.1111/nicc.13001>.
17. Vervoort D., Meuris B., Meys B. et al. Global cardiac surgery: Access to cardiac surgical care around the world // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2020. – Vol. 159, № 3. – P. 987–996. <http://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.04.039>.
18. Wang D., Huang X., Wang H. et al. Risk factors for postoperative pneumonia after cardiac surgery: a prediction model // *J Thorac Dis*. – 2021. – Vol. 13, № 4. – P. 2351–2362. <http://doi.org/10.21037/jtd-20-3586>.
19. Wang Y., Luo Z., Huang W. et al. Comparison of tools for postoperative pulmonary complications after cardiac surgery // *J Cardiothorac Vasc Anesth*. – 2023. – Vol. 37, № 8. – P. 1442–1448. <http://doi.org/10.1053/j.jvca.2023.03.031>.
20. Yang X., Zhu L., Pan H., Yang Y. Cardiopulmonary bypass associated acute kidney injury: better understanding and better prevention // *Ren Fail*. – 2024. – Vol. 46, № 1. – P. 2331062. <http://doi.org/10.1080/0886022X.2024.2331062>.
21. Zainab A., Nguyen D. T., Graviss E. A. et al. Development and validation of a risk score for respiratory failure after cardiac surgery // *Ann Thorac Surg*. – 2022. – Vol. 113, № 2. – P. 577–584. <http://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.03.082>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Таранов Евгений Владимирович, врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, НИИ – СККБ им. акад. Б. А. Королева, аспирант кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии, Приволжский исследовательский медицинский университет, ассистент кафедры хирургических болезней Института клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: evgnnmed@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0686-5481, SPIN: 1689-8111; **Пичугин Владимир Викторович**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии, Приволжский исследовательский медицинский университет, главный научный сотрудник кафедры физиологии и анатомии Института биологии и биомедицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, врач – анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, НИИ – СККБ им. акад. Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: pichugin.vldmr@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7724-0123, SPIN: 6986-2331; **Богущ Антонина Викторовна**, кандидат медицинских наук, врач – анестезиолог-реаниматолог, зав. отделением реанимации и интенсивной терапии хирург, НИИ – СККБ им. акад. Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: bogushnn@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2437-3867, SPIN: 2557-8700; **Малкина Алина Сергеевна**, ординатор кафедры хирургических болезней Института клинической медицины, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: malk777alina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5275-8863, SPIN: 6108-4019; **Никитин Клим Ильич**, ординатор кафедры госпитальной терапии

им. В. Г. Вогралика, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: klimnikitin2001@gmail.com, ORCID: 0009-0001-9333-8427, SPIN: 1114-6182; **Бричкин Юрий Дмитриевич**, доктор медицинских наук, анестезиолог-реаниматолог, Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. акад. Б. А. Королева (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: y.d.brchkin@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7945-9652, SPIN: 2446-7699; **Грибкова Екатерина Сергеевна**, студент 5 курса, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: kategribkova2407@gmail.com, ORCID: 0009-0003-3652-6629; **Коротаев Василий Александрович**, студент 5 курса, Приволжский исследовательский медицинский университет (г. Нижний Новгород, Россия), e-mail: orotaiew4@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0371-1975.

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Taranov Evgeny V., Anesthesiologist and Intensivist of the Anesthesiology and Intensive Care Department, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev, Postgraduate Student of the Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Privolzhsky Research Medical University, Assistant of the Department of Surgical Diseases, Institute of Clinical Medicine, Lobachevsky University (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: evgnnmed@mail.ru, ORCID: 0000-0002-0686-5481, SPIN: 1689-8111; **Pichugin Vladimir V.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Department of Anesthesiology, Intensive Care and Transfusiology, Privolzhsky Research Medical University, Chief Research Fellow of the Department of Physiology and Anatomy, Institute of Biology and Biomedicine, Lobachevsky University, Anesthesiologist and Intensivist of the Anesthesiology and Intensive Care Department, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: pichugin.vldmr@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7724-0123, SPIN: 6986-2331; **Bogush Antonina V.**, Cand. of Sci. (Med.), Anesthesiologist and Intensivist, Head of the Department of Resuscitation and Intensive Care, Surgeon, Research Institute – Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: bogushnn@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2437-3867, SPIN: 2557-8700; **Malkina Alina S.**, Resident of the Department of Surgical Diseases, Institute of Clinical Medicine, Lobachevsky University (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: malk777alina@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5275-8863, SPIN: 6108-4019; **Nikitin Klim I.**, Resident of the Department of Hospital Therapy named after V. G. Vogralik, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: klimnikitin2001@gmail.com, ORCID: 0009-0001-9333-8427, SPIN: 1114-6182; **Brichkin Yuri D.**, Dr. of Sci. (Med.), Anesthesiologist and Intensivist, Specialized Cardiosurgical Clinical Hospital named after Academician B. A. Korolev (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: y.d.brchkin@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7945-9652, SPIN: 2446-7699; **Gribkova Ekaterina S.**, 5th year Student, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: kategribkova2407@gmail.com, ORCID: 0009-0003-3652-6629; **Korotaev Vasily A.**, 5th year Student, Privolzhsky Research Medical University (Nizhny Novgorod, Russia), e-mail: orotaiew4@mail.ru, ORCID: 0009-0003-0371-1975.