

## Постгоспитальные сердечно-сосудистые осложнения в некардиальной хирургии: частота и возможности прогнозирования

Д. А. Соколов<sup>1,2\*</sup>, И. А. Козлов<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Ярославский государственный медицинский университет Минздрава России, Россия, 150000, г. Ярославль, ул. Революционная, д. 5

<sup>2</sup> Областная клиническая больница,

Россия, 150062, г. Ярославль, ул. Яковлевская, д. 7

<sup>3</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Россия, 129110, г. Москва, ул. Щепкина, д. 61/2

**Для цитирования:** Д. А. Соколов, И. А. Козлов. Постгоспитальные сердечно-сосудистые осложнения в некардиальной хирургии: частота и возможности прогнозирования. *Общая реаниматология*. 2024; 20 (6): 4–14. <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2024-6-2489> [На русск. и англ.]

\*Адрес для корреспонденции: Дмитрий Александрович Соколов, [d\\_inc@mail.ru](mailto:d_inc@mail.ru); Игорь Александрович Козлов, [iakozlov@mail.ru](mailto:iakozlov@mail.ru)

### Резюме

**Цель исследования:** оценить встречаемость сердечно-сосудистых осложнений (ССО) в течение 12 мес. после операций на сосудах и изучить возможность их прогнозирования на основе данных периперационного стационарного обследования.

**Материалы и методы.** Провели проспективное когортное исследование. На основе телефонного опроса респондентов (больные или их родственники) получили информацию о 103 больных в возрасте (66 [61–70]) лет, оперированных на сосудах. Устанавливали развитие в течение 12 мес. после операции ССО и/или других кардиальных событий (композитный исход) и кардиальную летальность. На основе анализа медицинских карт изучили общеклинические показатели, коморбидность, индексы кардиального риска (ИКР), отношение числа тромбоцитов к лимфоцитам (ОТЛ), содержание неактивной части предшественника натрийуретического пептида В-типа (NT-proBNP) и некоторых других показателей. Для оценки предикторной значимости изученных показателей использовали логистическую регрессию и ROC-анализ.

**Результаты.** В 33 % наблюдений регистрировали композитный исход и в 6,8 % — кардиальную летальность. С риском композитного исхода ассоциировались класс ASA (ОШ 2,7413; 95 % ДИ 1,1126–6,7541), ИКР для оценки риска периперационного инфаркта миокарда или остановки сердца (ОШ 1,6051; 95 % ДИ 0,6645–2,0215), ИКР Американского Университета Бейрута (AUB) (ОШ 2,1106; 95 % ДИ 1,0260–4,3414), ОТЛ (1,0120; 95 % ДИ 1,0018–1,0222) и содержание NT-proBNP на этапах госпитального лечения. С риском кардиальной летальности ассоциировались сопутствующая хроническая сердечная недостаточность (ОШ 5,0658; 95 % ДИ 1,2400–20,6956), пересмотренный ИКР (ОШ 2,1024; 95 % ДИ 1,0572–4,1813), ИКР Хороненко (ОШ 103,76; 95 % ДИ 1,8752–5796,55), ИКР AUB (ОШ 3,1902; 95 % ДИ 1,1040–9,2181) и содержание в крови NT-proBNP. Эффективный прогноз композитного исхода обеспечило значение NT-proBNP перед выпиской из стационара > 179 пг/мл (ОШ 1,0071; 95 % ДИ 1,0038–1,0104; ППК 0,795) и максимальное значение биомаркера в послеоперационный период > 248 пг/мл (ОШ 1,0046; 95 % ДИ 1,0023–1,0069; ППК 0,779). Максимальное значение NT-proBNP после операции > 303 пг/мл позволяло эффективно прогнозировать постгоспитальную летальность (ОШ 1,0039; 95 % ДИ 1,0015–1,0063; ППК 0,836).

**Заключение.** В течение 12 мес. после сосудистых операций у 33 % больных развиваются ССО, включая кардиальную летальность в 6,8 % случаев. Предиктором этих ССО является значение NT-proBNP перед выпиской из стационара > 179 пг/мл или максимальное значение биомаркера в послеоперационный период > 248 пг/мл. Предиктором годичной кардиальной летальности является концентрация NT-proBNP после операции > 303 пг/мл. Остальные показатели, ассоциированные с риском постгоспитальных ССО, не обеспечивают их эффективного прогнозирования.

**Ключевые слова:** прогнозирование постгоспитальных осложнений; сердечно-сосудистые осложнения; некардиальная хирургия; предикторы кардиальных осложнений; индексы кардиального риска; натрийуретические пептиды; NT-proBNP; периперационные осложнения

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

## Post-Discharge Cardiovascular Complications in Noncardiac Surgery: Incidence and Prediction

Dmitrii A. Sokolov<sup>1,2\*</sup>, Igor A. Kozlov<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Yaroslavl State Medical University, Ministry of Health of Russia,

5 Revolutionary Str., 150000 Yaroslavl, Russia

<sup>2</sup> Regional Clinical Hospital,

7 Yakovlevskaya Str., 150062 Yaroslavl, Russia

## Summary

**The aim of this study** was to assess the incidence of cardiovascular complications (CVC) within 12 months after vascular surgery and to analyze inpatient perioperative examination data to identify potential predictors.

**Materials and Methods.** A prospective cohort study included 103 patients aged 66 years [61–70] who underwent vascular surgery. Clinical outcomes within 12 months after surgery, including CVC and/or other cardiac events (composite outcome) and cardiac death, were assessed by telephone interviews with patients or their relatives. Patient physiological parameters, comorbidities, cardiac risk indices (CRI), platelet-lymphocyte ratio (PLR), concentration of N-terminal pro-B-type natriuretic peptide (NT-proBNP), and other parameters were obtained and analyzed from medical records. Logistic regression and ROC analysis were used to assess the predictive power of the investigated indicators.

**Results.** The composite outcome was recorded in 33 % of cases and cardiac death occurred in 6.8 %. The risk of the composite outcome was associated with ASA class (OR 2.7413; 95 % CI 1.1126–6.7541), whereas the risk of perioperative myocardial infarction or cardiac arrest was associated with CRI (OR 1.6051; 95 % CI 0.6645–2.0215), American University of Beirut (AUB) CRI (OR 2.1106; 95 % CI 1.0260–4.3414), PLR (1.0120; 95 % CI 1.0018–1.0222), and NT-proBNP concentration during hospitalization. Concurrent congestive heart failure (OR 5.0658; 95 % CI 1.2400–20.6956), revised CRI (OR 2.1024; 95 % CI 1.0572–4.1813), Khoronenko CRI (OR 103.76; 95 % CI 1.8752–5796.55), AUB CRI (OR 3.1902; 95 % CI 1.1040–9.2181), and NT-proBNP concentration all increased the risk of cardiac death. Predischarge NT-proBNP levels > 179 pg/mL (OR 1.0071; 95 % CI 1.0038–1.0104; AUC 0.795) and maximum postoperative NT-proBNP levels were reliable predictors of the composite outcome. The most effective predictor of postoperative mortality was a maximum NT-proBNP concentration > 303 pg/mL after surgery (OR 1.0039; 95 % CI 1.0015–1.0063; AUC 0.836).

**Conclusion.** CVC developed in 33 % of patients within 12 months after vascular surgery, with cardiac death occurring in 6.8 % of cases. An NT-proBNP concentration > 179 pg/mL before hospital discharge or a maximum NT-proBNP concentration > 248 pg/mL in the postoperative period predicted CVC within one year. Postoperative NT-proBNP concentration > 303 pg/mL was a strong predictor of one-year cardiac mortality. Other factors associated with the risk of postoperative CVC did not provide an accurate prognosis.

**Keywords:** *prognosis of post-discharge complications; cardiovascular complications; non-cardiac surgery; predictors of cardiac complications; cardiac risk indices; natriuretic peptides; NT-proBNP; perioperative complications*

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Read the full-text English version at [www.reanimatology.com](http://www.reanimatology.com)

## Введение

Отдаленные постгоспитальные сердечно-сосудистые осложнения (ССО) в некардиальной хирургии привлекают все более пристальное внимание клиницистов [1–4]. Исследователи подчеркивают их медицинскую и социальную значимость [5, 6]. Изучают структуру [3] и особенности этиологии и патогенеза [2, 3, 7] этих ССО. На основе анализа данных доказательной медицины разработаны национальные и международные рекомендации по снижению риска ССО в некардиальной хирургии [8–13]. Тем не менее, постгоспитальные ССО остаются частыми и характеризуются высокой летальностью [3, 14].

Важным аспектом исследований является улучшение прогнозирования ССО с помощью современных инструментальных методов обследования [1] и лабораторных тестов [4, 15–17]. Делают попытки применить для этого индексы кардиального риска (ИКР) [15]. Тем не менее, методики оценки вероятности постгоспитальных ССО нуждаются в совершенствовании и повышении точности прогноза.

Отечественные клиницисты углубленно изучают ССО в непосредственный периоперационный период [18–24]. Публикации, посвященные постгоспитальным осложнениям

не многочисленны. Например, в многоцентровом исследовании STOPRISK показано, что в структуре осложнений в течение 30 сут после абдоминальных операций общая частота различных ССО составляет около 1,4 %, что сопоставимо с частотой пареза кишечника и превосходит распространенность инфекционных осложнений [25, 26]. Ранее мы сообщали, что в смешанной популяции больных с заболеваниями сосудов и злокачественными новообразованиями различные кардиальные события в течение 12 мес. после операции выявлены в 27,7 % наблюдений, причем у 2,1 % пациентов они являлись причиной летального исхода [27]. Тем не менее, вопрос о распространенности и возможности надежного прогнозирования постгоспитальных ССО в сосудистой хирургии остается недостаточно изученным.

Цель исследования — оценить встречаемость ССО в течение 12 мес. после операций на сосудах и изучить возможность их прогнозирования на основе данных периоперационного стационарного обследования.

## Материал и методы

На базе Ярославской областной клинической больницы выполнили проспективное когортное ис-

следование, в которое включили больных, оперированных в отделении сосудистой хирургии в период с 01.05 по 01.11.2021 г. (решение локального этического комитета ЯГМУ № 50–2021). Учитывая предполагаемое применение регрессионного анализа при определении объема выборки исходили из требования:  $N > 50 + 8m$ , где  $m$  — число независимых переменных [28].

Критерии включения: выписка больного из стационара после плановой открытой сосудистой операции в условиях общей анестезии; возраст 45–85 лет; наличие письменного информированного согласия больного на участие в исследовании; наличие контактного телефонного номера; наличие в медицинской карте результатов определения кардиальных биомаркеров в периоперационный период

Критерии исключения: наличие в медицинской карте данных о тяжелых хирургических осложнениях и/или выполнении в течение госпитализации повторных операций; выявлении у больного клинически значимых пороков сердца и/или снижения фракции изгнания левого желудочка (ФИЛЖ) до уровня  $< 40\%$ ; ожирения III степени с индексом массы тела (ИМТ)  $> 40$  кг/м<sup>2</sup>; дооперационной гиперкреатинемии ( $> 120$  мкмоль/л); невозможность дозвониться респонденту; отказ респондента от участия в опросе; отсутствие у лиц, которым удалось дозвониться, какой-либо информации о больном.

Первично в исследование отобрали 146 больных, выписанных из стационара. Не включили в исследование 17 больных: 5 — с хирургическими осложнениями, 4 — с повторными операциями, 2 — с аортальным стенозом, 1 — с ФИЛЖ 37%, 2 — с ИМТ 41 и 44 кг/м<sup>2</sup>, 3 — с дооперационной гиперкреатинемией. В период с 10.05 по 10.11.2022 г. выполнили телефонные звонки 129 респондентам; не удалось дозвониться по 21 номеру; 5 респондентов отказались от участия в опросе. Таким образом, в исследование включили результаты опроса 103 респондентов (больных или их родственников).

По итогам телефонного опроса заполнили специально разработанную анкету (табл. 1) и установили наличие в течение 12 мес. после операции ССО и/или других кардиальных событий. Кардиальную леталь-

ность, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) или их сочетание рассматривали как «большие ССО» (Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Events — MACCE) [29, 30]. Наличие по данным анкетирования одного или нескольких ССО считали композитным исходом. Конечными точками исследования явились композитный исход и кардиальная летальность.

При анализе данных медицинских карт регистрировали пол больных, их возраст на момент выполнения операции, функциональный класс по Американской ассоциации анестезиологов (ASA), наличие сопутствующих заболеваний сердечно-сосудистой системы, вид оперативного вмешательства, расчетные ИКР и гематологические индексы. Анализировали значения пересмотренного ИКР (ПИКР) [31], ИКР Американского Колледжа хирургов для оценки риска периоперационного инфаркта миокарда или остановки сердца (ИКР МСА) [32], ИКР, разработанного В. Э. Хороненко и др. (ИКР Хороненко) [33] и ИКР Американского Университета Бейрута (ИКР АУВ) [34]. Риск ССО считали повышенным при значениях ПИКР  $\geq 2$  балла, ИКР МСА 1%, ИКР Хороненко  $> 0,3$  у. е., ИКР АУВ  $> 1$  балла. По данным предоперационного общего анализа крови рассчитывали отношение абсолютного числа тромбоцитов к лимфоцитам (ОТЛ) и отношение абсолютного числа нейтрофилов к лимфоцитам (ОНЛ).

Концентрацию кардиоспецифического тропонина (сТn) I в сыворотке крови определяли с помощью набора реагентов «Тропонин I — ИФА — БЕСТ» (АО «Вектор-Бест», Россия) на иммуноферментном анализаторе ЛАЗУРИТ автоматический (Dunex Tec., США). Значимым превышением верхней границы референсных значений биомаркера по данным лаборатории, выполнявшей анализы, считали значение  $> 0,2$  нг/мл. Содержание неактивной части предшественника натрийуретического пептида В-типа (NT-proBNP) в сыворотке крови определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью набора реагентов «NTproBNP-ИФА-БЕСТ» (АО «Вектор-БЕСТ», Россия) на иммуноферментном анализаторе ЛАЗУРИТ автоматический (Dunex Tec., США). Верхняя граница референсных значений био-

**Таблица 1. Анкета, использованная в исследовании.**

№	Вопрос	Ответ	Примечание
1.	Жив ли больной	да/нет	Если нет, то какова причина смерти
2.	Есть ли заболевания сердечно-сосудистой системы	да/нет	Если да, то какие
3.	Прогрессирование сердечно-сосудистых заболеваний после перенесенной операции	да/нет	Если да, то каких
4.	Переносил ли инфаркт миокарда, развитие или декомпенсацию сердечной недостаточности, инсульт, аритмию в течение последних 12 мес.	да/нет	Если да, то указать что именно
5.	Принимает ли сердечно-сосудистые лекарственные препараты	да/нет	Если да, то какие
6.	Требовалась ли после операции коррекция дозировок сердечно-сосудистых лекарственных средств	да/нет	Если да, то каких лекарственных препаратов
7.	Были ли в течение года госпитализации в связи с заболеваниями сердца	да/нет	Если да, то конкретная причина госпитализации
8.	Были ли в течение года госпитализации в связи с выполнением операций на сердце	да/нет	Если да, то каких

маркера составляет 200 пг/мл. Биомаркеры определяли до начала операции (сTnI<sub>1</sub>, NT-proBNP<sub>1</sub>), через 24 ч после выполнения операции (сTnI<sub>2</sub>, NT-proBNP<sub>2</sub>) и на 5–7-е сут после операции перед выпиской больных из стационара (сTnI<sub>3</sub>, NT-proBNP<sub>3</sub>). Пиковые (максимальные) значения биомаркеров в послеоперационный период обозначали как сTnI<sub>пик</sub> и NT-proBNP<sub>пик</sub>.

В исследование включили 71 мужчину и 32 женщины в возрасте 47–83 (66 [61–70]) лет. Во время предшествовавшего хирургического лечения старше 65 лет были 55 (53,4 %) респондентов. Во время госпитализации их физическое состояние и степень анестезиологического риска соответствовали III–IV (3,0 [3,0–4,0]) классу по классификации ASA. Характеристику когорты пациентов по сопутствующим заболеваниям, оперативным вмешательствам и другим показателям представили в табл. 2.

Для обработки данных использовали пакет статистического программного обеспечения MedCalc (версия 15.2). Соответствие данных нормальному распределению оценивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Данные описывали в виде медианы (*Me*) и интерквартильного интервала (*P25–P75*). С помощью логистической регрессии оценивали влияние независимых переменных (предикторов) на зависимые (предиктанты), закодированное бинарно. Рассчитывали отношение шансов (ОШ), 95 % доверительный интервал (ДИ) и статистическую значимость — *p*. Потенциальными предикторами являлись демографические и общеклинические показатели, ИКР, гематологические индексы и кардиальные биомаркеры. В качестве предиктантов использовали композитный исход и кардиальную летальность. Для оценки разделительной способности предикторов выполнили ROC-анализ, в который включили показатели, влиявшие на предиктант по данным логистической регрессии. Анализировали характеристики ROC-кривых с расчетом площади под кривой (ППК), 95 % ДИ и статистической значимости — *p*. Качество модели считали при ППК  $\geq 0,9$  — отличным, 0,89–0,8 — очень хорошим, 0,79–0,7 — хорошим, 0,69–0,6 — средним,  $< 0,6$  — неудовлетворительным. Пороговое значение (ПЗ) переменной определяли по индексу Юдена (требование максимальной суммы чувствительности и специфичности), требованию чувствительности/специфичности теста, приближающейся к 80 %, и требованию баланса между чувствительностью и специфичностью (минимальная разность между этими значениями). За ПЗ принимали значение, в наибольшей степени соответствующее всем трем требованиям, определяли 95 % ДИ чувствительности и специфичности установленного ПЗ. Результаты статистического анализа считали значимыми при  $p < 0,05$ . Использовали двусторонний *p*-уровень значимости.

## Результаты и обсуждение

**Результаты анкетирования.** На вопросы анкеты получили 54 положительных ответа от

**Таблица 2. Характеристика когорты пациентов по анализируемым показателям.**

Показатель	Значение показателя
<b>Сопутствующие заболевания, частота встречаемости, <i>n</i> (%)</b>	
ГБ	96 (93,2)
ИБС	43 (41,8)
ХСН	23 (22,3)
Перенесенное ОНМК	29 (28,2)
СД II типа	24 (23,3)
<b>Оперативные вмешательства разного кардиального риска, частота встречаемости, <i>n</i> (%)</b>	
Низкого (на позвоночных артериях)	6 (5,8)
Среднего (на сонных артериях)	77 (74,8)
Высокого (на аорте)	20 (19,4)
<b>ССО, частота встречаемости, <i>n</i> (%)</b>	
Периоперационные	12 (11,6)
<b>Расчетные ИКР и гематологические индексы</b>	
ПИКР, баллы	1–5 (2,0 [1,0–3,0])
ИКР МІСА, %	0,5–6,5 [0,73 [0,65–1,45]]
ИКР Хороненко, у. е.	0,02–0,62 (0,02 [0,02–0,05])
ИКР АУВ, баллы	1–3 (1,0 [1,0–2,0])
Предоперационное ОНЛ, у. е.	0,51–4,6 (1,8 [1,5–2,6])
Предоперационное ОТЛ, у. е.	49,2–254,1 (101,9 [74,9–136,6])
<b>Кардиальные биомаркеры</b>	
сTnI <sub>1</sub> , нг/мл	0,01–0,025 (0,029 [0,02–0,05])
сTnI <sub>2</sub> , нг/мл	0,01–3,7 (0,04 [0,02–0,12])
сTnI <sub>3</sub> , нг/мл	0,01–0,79 (0,03 [0,02–0,06])
сTnI <sub>пик</sub> , нг/мл	0,01–3,7 (0,05 [0,03–0,16])
Послеоперационная гипертропонинемия, частота встречаемости, <i>n</i> (%)	20 (19,4)
NT-proBNP <sub>1</sub> , пг/мл	23,9–774,3 (53,0 [42,0–185,3])
NT-proBNP <sub>2</sub> , пг/мл	37,6–1035,0 (135,6 [59,2–258,1])
NT-proBNP <sub>3</sub> , пг/мл	37,2–1013,3 (77,3 [48,2–269,4])
NT-proBNP <sub>пик</sub> , пг/мл	37,6–1035,0 (189,1 [64,6–327,3])

**Примечание.** Для табл. 2, 4, 5: ГБ — гипертоническая болезнь, ИБС — ишемическая болезнь сердца; ХСН — хроническая сердечная недостаточность; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; СД — сахарный диабет. Расчетные ИКР, гематологические индексы и биомаркеры представили как *min–max* (*Me* [*P25–P75*]).

34 (33 %) респондентов (27 оперированных больных и 7 родственников умерших). По одному положительному ответу дали 12 (44,5 %) из 27 респондентов, по два — 10 (37,0 %) и по три — 5 (18,5 %). Остальные 69 (67 %) респондентов на все вопросы анкеты ответили отрицательно. Усиление симптомов сердечно-сосудистых заболеваний и МАССЕ среди постгоспитальных ССО отмечали чаще всего (табл. 3).

## Общеклинические показатели и коморбидность как предикторы постгоспитальных ССО.

**Таблица 3. ССО в течение 12 мес. после операций на сосудах, выявленные по данным анкетирования 103 респондентов.**

Постгоспитальные ССО	<i>n</i> (%)
Кардиальная летальность	7 (6,8)
Инфаркт миокарда	2 (2,1)
ОНМК	6 (5,8)
Значимые аритмии	5 (4,8)
Усиление симптомов сердечно-сосудистых заболеваний	27 (26,2)
Госпитализация по кардиальным показаниям	7 (6,8)
МАССЕ	16 (15,5)
Композитный исход	34 (33,0)

**Таблица 4. Ассоциированность клинических показателей и коморбидности с композитным исходом и годичной кардиальной летальностью.**

Показатель	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
<b>Ассоциированность с КИ</b>			
Пол	0,9148	0,3784–2,2115	0,843
Возраст	1,0116	0,9527–1,0742	0,705
Возраст > 65 лет	1,3039	0,5713–2,9761	0,528
Класс ASA	2,7413	1,1126–6,7541	0,028
Высокий кардиальный риск операции	0,8768	0,3682–2,0880	0,766
Периоперационные госпитальные ССО	1,4286	0,4192–4,8678	0,568
<b>Сопутствующие заболевания</b>			
ГБ	1,3827	0,6035–3,1679	0,444
ИБС	1,4143	0,5406–3,6998	0,480
ХСН	1,2500	0,2298–6,8004	0,796
ОНМК	1,0965	0,4425–2,7168	0,842
СД	2,0602	0,8062–5,2650	0,131
<b>Ассоциированность с ГКЛ</b>			
Пол	0,5771	0,1214–2,7439	0,490
Возраст	1,0475	0,9366–1,1715	0,417
Возраст > 65 лет	2,5000	0,4622–13,5210	0,287
Класс ASA	1,2000	0,2184–6,5931	0,834
Высокий кардиальный риск операции	0,6458	0,1361–3,0648	0,582
Периоперационные госпитальные ССО	0,9659	0,1101–8,4733	0,975
<b>Сопутствующие заболевания</b>			
ИБС	3,8158	0,7040–20,6817	0,120
ХСН	5,0658	1,2400–20,6956	0,024
ГБ	0,4000	0,0412–3,8819	0,429
ОНМК	1,0222	0,1869–5,5909	0,980
СД	2,6786	0,5555–12,9167	0,220

**Примечание.** Для табл. 4–7: КИ — композитный исход; ГКЛ — годичная кардиальная летальность.

Пол, возраст, высокий кардиальный риск перенесенного вмешательства и наличие периоперационных госпитальных ССО, а также наличие сопутствующих заболеваний не ассоциировались с композитным исходом (табл. 4). Предиктором последнего был только класс ASA, дискриминационная способность которого характеризовалась моделью среднего качества (ППК 0,600; 95 % ДИ 0,500–0,695;  $p = 0,035$ ). ПЗ ASA > 3 не обеспечило удовлетворительной чувствительности, составившей лишь 38,9 % (95 % ДИ 23,1–56,5 %), при специфичности 81,2 % (95 % ДИ 69,9–89,6 %).

Предиктором годичной кардиальной летальности была сопутствующая ХСН (табл. 4). Дискриминационная способность предиктора характеризовалась моделью среднего качества

(ППК 0,679; 95 % ДИ 0,581–0,767;  $p = 0,047$ ) при чувствительности 55,6 % (95 % ДИ 21,2–86,3 %) и специфичности 80,2 % (95 % ДИ 70,8–87,6 %). Остальные общеклинические показатели и наличие других сопутствующих заболеваний не ассоциировались с риском летального исхода.

**ИКР и гематологические индексы как предикторы постгоспитальных ССО.** С композитным исходом ассоциировались ИКР МІСА, ИКР АUB и ОТЛ (табл. 5). Дискриминационная способность ИКР МІСА (ППК 0,593; 95 % ДИ 0,493–0,688;  $p = 0,151$ ) и ИКР АUB (ППК 0,507; 95 % ДИ 0,408–0,606;  $p = 0,921$ ) оказалась неудовлетворительной. Модель, обеспеченная ОТЛ, была среднего качества (ППК 0,643; 95 % ДИ 0,535–0,740;  $p = 0,028$ ). ПЗ ОТЛ > 132,0 позво-

**Таблица 5. Ассоциированность ИКР и гематологических индексов с композитным исходом и годичной кардиальной летальностью.**

Показатель	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
<b>Ассоциированность с КИ</b>			
ПИКР	1,1047	0,7145–1,7080	0,654
ИКР МІСА	1,6051	1,0899–2,3638	0,017
ИКР Хороненко	2,6700	0,0893–79,7995	0,571
ИКР АUB	2,1106	1,0260–4,3414	0,042
ОНЛ	0,8959	0,4643–1,7288	0,743
ОТЛ	1,0120	1,0018–1,0222	0,021
<b>Ассоциированность с ГКЛ</b>			
ПИКР	2,1024	1,0572–4,1813	0,034
ИКР МІСА	1,1590	0,6645–2,0215	0,603
ИКР Хороненко	103,76	1,8752–5796,55	0,024
ИКР АUB	3,1902	1,1040–9,2181	0,032
ОНЛ	1,5539	0,6057–3,9866	0,359
ОТЛ	1,0058	0,9891–1,0228	0,499

**Таблица 6. Ассоциированность кардиальных биомаркеров с композитным исходом и годичной кардиальной летальностью.**

Показатель	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
<b>Ассоциированность с КИ</b>			
cTnI <sub>1</sub>	778,3	0,1251–48415,6	0,135
cTnI <sub>2</sub>	2,1576	0,5111–9,1087	0,295
cTnI <sub>3</sub>	0,538	0,0012–10,2985	0,342
cTnI <sub>пик</sub>	1,6283	0,5450–4,8647	0,383
NT-proBNP <sub>1</sub>	1,0047	1,0015–1,0079	0,004
NT-proBNP <sub>2</sub>	1,0033	1,0010–1,0055	0,004
NT-proBNP <sub>3</sub>	1,0071	1,0038–1,0104	< 0,0001
NT-proBNP <sub>пик</sub>	1,0046	1,0023–1,0069	0,0001
<b>Ассоциированность с ГКЛ</b>			
cTnI <sub>1</sub>	1,3667	0,1427–13,0900	0,786
cTnI <sub>2</sub>	0,8197	0,0639–10,5074	0,879
cTnI <sub>3</sub>	0,0310	0,0000–9669,3941	0,590
cTnI <sub>пик</sub>	0,4178	0,0049–35,3554	0,699
NT-proBNP <sub>1</sub>	1,0039	1,0003 до 1,0076	0,035
NT-proBNP <sub>2</sub>	1,0040	1,0014 до 1,0066	0,002
NT-proBNP <sub>3</sub>	1,0034	1,0008 до 1,0060	0,011
NT-proBNP <sub>пик</sub>	1,0039	1,0015 до 1,0063	0,001

**Таблица 7. Дискриминационная способность периоперационных значений NT-proBNP в отношении композитного исхода и годичной кардиальной летальности.**

Показатель	ППК	95 % ДИ	<i>p</i>	ПЗ, пг/мл	Чувствительность %, (95 % ДИ)	Специфичность %, (95 % ДИ)
<b>Дискриминационная способность в отношении КИ</b>						
NT-roBNP <sub>1</sub>	0,691	0,592–0,779	0,0006	> 54,6	64,7 (46,5–80,3)	60,3 (47,7–72,0)
NT-roBNP <sub>2</sub>	0,712	0,614–0,797	0,0001	> 151,1	68,6 (50,7–83,1)	62,7 (50,0–74,2)
NT-roBNP <sub>3</sub>	0,795	0,702–0,869	< 0,0001	> 179,3	70,6 (52,5–84,9)	81,8 (70,4–90,2)
NT-proBNP <sub>пик</sub>	0,779	0,688–0,854	< 0,0001	> 248,5	72,2 (54,8–85,8)	75,4 (63,5–84,9)
<b>Дискриминационная способность в отношении ГКЛ</b>						
NT-proBNP <sub>1</sub>	0,761	0,666–0,840	0,0004	> 142,1	66,7 (29,9–92,5)	73,1 (62,9–81,8)
NT-proBNP <sub>2</sub>	0,786	0,693–0,861	0,0004	> 289,3	66,7 (29,9–92,5)	83,8 (74,8–90,7)
NT-proBNP <sub>3</sub>	0,833	0,745–0,900	< 0,0001	> 269,4	77,8 (40,0–97,2)	79,1 (69,3–86,9)
NT-proBNP <sub>пик</sub>	0,836	0,751–0,901	< 0,0001	> 302,7	88,9 (51,8–99,7)	75,0 (65,1–83,3)

ляло дискриминировать композитные исходы с чувствительностью 50,0 % (95 % ДИ 31,3–68,7) и специфичностью 85,25 % (95 % ДИ 73,8–93,0). Другие показатели с композитным исходом не ассоциировались.

Предиктором годичной летальности были ПИКР, ИКР Хороненко и ИКР AUB (табл. 5). При ROC-анализе ПИКР не обеспечил статистически значимой модели (ППК 0,679; 95 % ДИ 0,581–0,767; *p* = 0,105). Дискриминационная способность ИКР Хороненко характеризовалась моделью хорошего качества (ППК 0,726; 95 % ДИ 0,630–0,808; *p* = 0,022); ПЗ > 0,14 позволило прогнозировать летальный исход с чувствительностью 55,6 % (95 % ДИ 21,2–86,3 %) и специфичностью 90,6 % (95 % ДИ 82,9–95,6 %). ИКР AUB обеспечил модель хорошего качества (ППК 0,689; 95 % ДИ 0,591–0,775; *p* = 0,035). ПЗ ИКР AUB > 1 дискриминировало летальные исходы со сбалансированной чувствительностью и специфичностью: 66,7 % (95 % ДИ 29,9–92,5 %) и 69,8 % (95 % ДИ 59,6–78,7 %). ИКР MISA и гематологические индексы с риском годичной летальности не ассоциировались.

**Кардиальные биомаркеры как предикторы постгоспитальных ССО.** Значения cTnI в периоперационный период не ассоциировались с композитным исходом и годичной леталь-

ностью (табл. 6). Развитие гипертропонемии в послеоперационный период также не было предиктором композитного исхода (ОШ 1,3571; 95 % ДИ 0,4980–3,6982; *p* = 0,551) и годичной кардиальной летальности (ОШ 1,2381; 95 % ДИ 0,2371–6,4660; *p* = 0,801).

Значения NT-proBNP на всех этапах периоперационного периода и NT-proBNP<sub>пик</sub> ассоциировались с композитным исходом (табл. 6). Разделительная способность NT-proBNP<sub>1</sub> в отношении композитного исхода характеризовалась моделью среднего качества, а остальных значений биомаркера — моделью хорошего качества (табл. 7, рис. а). Чувствительность и специфичность NT-proBNP<sub>3</sub> и NT-proBNP<sub>пик</sub> указывали на эффективность прогноза, превышали 70 % и были в достаточной степени сбалансированными. ПЗ для NT-proBNP<sub>3</sub> приближалось к верхней границе нормы, а для NT-proBNP<sub>пик</sub> превышало ее.

Все значения NT-proBNP были ассоциированы с годичной кардиальной летальностью (табл. 6). При ROC-анализе (табл. 7) качество прогностических моделей (рис. б) было хорошим для NT-proBNP<sub>1</sub> и NT-proBNP<sub>2</sub>, и очень хорошим для NT-proBNP<sub>3</sub> и NT-proBNP<sub>пик</sub>. ПЗ NT-proBNP<sub>3</sub> и NT-proBNP<sub>пик</sub> дискриминировали больных с риском годичной летальности с чувствительностью и специфичностью, превышавшими 70 %.

Выявленная встречаемость отдельных ССО в течение года после операций на сосудах оказалась максимально близка к опубликованным данным о различных категориях постгоспитальных ССО у некардиохирургических больных [3, 4, 14]. Сообщают о частоте инфарктов миокарда, достигающей 1,6 %, МАССЕ — 8,8–20,6 % и кардиальной летальности в течение 12 мес. — 3,7–4,2 % [3, 4].

Необходимо отметить, что сопоставлять данные различных авторов о распространенности отдаленных постгоспитальных ССО в достаточной степени сложно. Опубликованные исследования отличаются дизайном, категориями обследованных больных, сроками наблюдения и другими особенностями, включая терминологические. В качестве композитного исхода мы рассматривали наличие любых осложнений и событий, связанных с системой кровообращения. Аналогичный подход был предложен С. С. Мурашко и др. [22], указавшими на клиническую значимость и экономическую целесообразность учета в послеоперационный период любых отклонений в деятельности сердечно-сосудистой системы (Any Cardio-Vascular Events — ACVE). По данным этих исследователей частота ACVE при выполнении некардиохирургических операций может достигать 54,7 %. Подобного учета ACVE в течение 12 мес. после операций на сосудах не выполняли, хотя ранее предпринимались попытки расширить понятие отдаленных ССО, выделив, например, 4 патогенетических варианта послеоперационного повреждения миокарда [3]. Несмотря на особенности выполненных исследований, все клиницисты единодушно подчеркивают широкую распространенность постгоспитальных ССО в некардиальной хирургии и их крайне неблагоприятную прогностическую роль [1, 3, 4, 6, 14].

По нашим данным предиктором ССО в течение первого года после операций на сосудах явился класс ASA > 3. Важная роль предоперационного физического статуса как фактора риска послеоперационных осложнений была показана в многоцентровом исследовании STOPRISK [25]. Ранее в смешанной популяции некардиохирургических мы установили ассоциированность класса ASA и постгоспитальных ССО [27]. Однако рекомендовать использование оценки по шкале ASA > 3 в качестве точного предиктора различных кардиальных событий после операций на сосудах не представляется возможным вследствие его крайне низкой чувствительности [35].

Риск кардиальной летальности в течение 12 мес. после операций на сосудах был повышен у больных с сопутствующей ХСН. Отдельные исследователи ранее указывали на возмож-

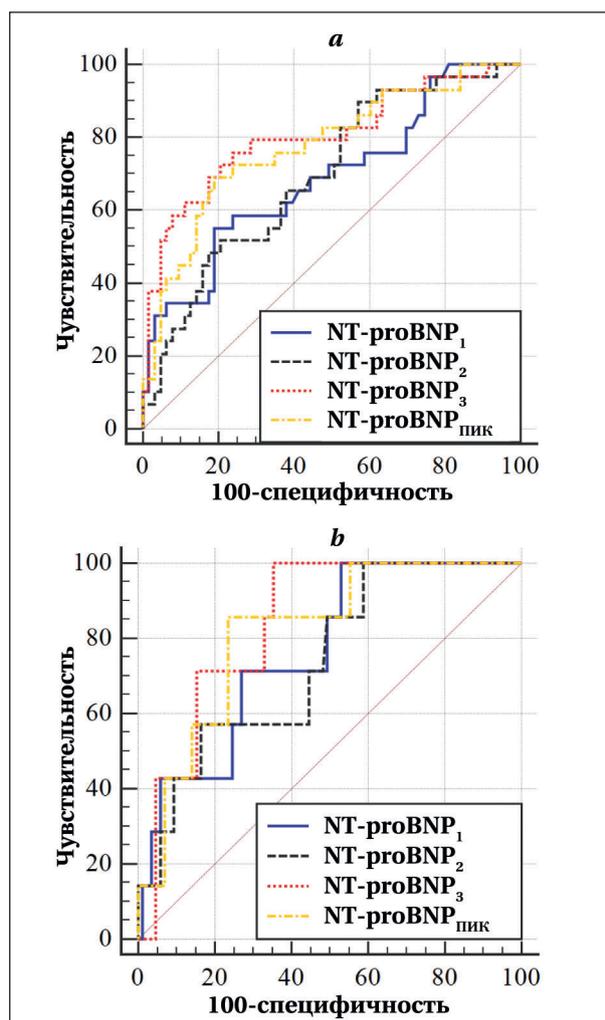


Рис. ROC-кривые, отражающие чувствительность и специфичность периоперационных значений NT-proBNP в отношении композитного исхода (a) и риска годичной кардиальной летальности (b).

ность двукратного увеличения риска годичной кардиальной летальности у больных ХСН, оперированных по поводу заболеваний сосудов [14]. Аналогичная закономерность была характерна и для смешанной популяции хирургических больных [27]. Однако уровень чувствительности предиктора указывал на высокую вероятность ложноположительных прогнозов. Других предикторов постгоспитальных ССО и кардиальной летальности у опрошенных больных установить не удалось. В частности, не отметили описанной некоторыми авторами связи отсроченной летальности и ранних периоперационных ССО [36, 37].

Несмотря на то, что ИКР разрабатываются и валидируются, прежде всего, для прогнозирования кардиальных событий в госпитальный период [31–34], описано их применение как предикторов годичной кардиальной летальности [15]. По нашим данным, ИКР МІСА и ИКР АUB, которые ассоциировались с повышенным

риском ССО, не подтвердили своей дискриминационной способности в отношении композитного исхода. Вместе с тем, ИКР AUB оказался значимым предиктором годичной кардиальной летальности. Этот результат был близок к данным авторов, описавших преимущества ИКР AUB по сравнению с ПИКР [38]. Последний в настоящем исследовании не обеспечил значимой дискриминационной способности в отношении постгоспитальной летальности. Вместе с тем, прогноз, основанный на ИКР AUB, не был надежным, так как 95 % ДИ чувствительности выявил его недостаточную эффективность [35]. Аналогичным образом, ИКР Хороненко, несмотря на хорошее качество модели, характеризовался неудовлетворительной чувствительностью, указывающей на высокую вероятность ложноположительных прогнозов.

Риск композитного исхода также ассоциировался с предоперационным ОТЛ. Связь ОТЛ и вероятности ранних послеоперационных ССО в некардиальной хирургии изучена и обсуждена в ряде целенаправленных исследований [39, 40]. Также описана связь ОТЛ и исходов некоторых сердечно-сосудистых заболеваний [41]. Поэтому ассоциированный гематологический индекс и постгоспитальных ССО представляется вполне закономерной. Вместе с тем, низкая чувствительность этого потенциального предиктора не дает оснований рекомендовать его широкое использование в клинической практике.

В опрошенной группе больных не отметили предикторной значимости количественного содержания сТnI и наличия гипертропонинемии в отношении композитного исхода или годичной кардиальной летальности. Эти данные не совпадают с наиболее распространенным в настоящее время мнением о важной роли сТn для оценки риска постгоспитальных ССО [4, 16, 42]. Показано, что прогностическую значимость имеют как предоперационное [43, 44], так и послеоперационное содержание биомаркера в крови [44, 45]. Отрицательный результат, полученный в настоящем исследовании, можно предположительно объяснить тем, что в отдельных клинических ситуациях сТnI обладает меньшей точностью прогнозирования послеоперационных ССО, чем сТnT [46]. Возможной причиной могут быть и аналитические особенности использованных реактивов. Как отмечают ведущие эксперты, методики количественного определения сТn остаются нестандартизованными и зависят от характеристик применяемых наборов для иммуноферментного анализа и от особенностей оснащения конкретной лаборатории [47, 48]. Поэтому результаты настоящего исследования не дают оснований отказаться от использования сТnI или сТnT в качестве

кандидатных предикторов постгоспитальных MACE и ССО в целом. Вероятно, необходимы дальнейшие исследования роли мониторинга сТn в прогнозировании ССО, а также валидация отечественных лабораторных методик.

Предоперационное содержание NT-proBNP и/или активного натрийуретического гормона В-типа (BNP) в настоящее время считают высокоинформативными предикторами периоперационных ССО [11–13, 42]. Мнение исследователей в отношении целесообразности оценки послеоперационного содержания NT-proBNP/BNP не столь однозначно. Указывают, что убедительных свидетельств их прогностической значимости до настоящего времени нет [42]. Вместе с тем, в отдельных исследованиях и мета-анализах показано, что концентрация NT-proBNP/BNP более надежно, чем другие предикторы позволяет прогнозировать ССО в течение 6 и 12 мес. после операций, а также годичную летальность [15, 17, 49].

Из всех изученных потенциальных предикторов только послеоперационные значения NT-proBNP прогнозировали риск ССО и кардиальную летальность. При этом требования к соответствию эффективному предиктору [35] композитного исхода отвечали показатели биомаркера при выписке пациента и его максимальное значение за послеоперационный период. Годичную кардиальную летальность позволило надежно предсказать только значение NT-proBNP<sub>пик</sub>. Установленные ПЗ NT-proBNP, ассоциированные с композитным исходом, были близки к верхней границе диапазона референсных значений, что практически совпало с результатами изучения прогностической значимости биомаркера в отношении госпитальных ССО [50]. Годичную летальность позволяли прогнозировать значения NT-proBNP<sub>пик</sub>, превышавшие норму в 1,5 раза. Эти данные подтвердили целесообразность неоднократного определения биомаркера в послеоперационный период для выявления значений, ассоциированных с неблагоприятным исходом оперативного лечения. Такой методический прием уже успешно использовали у кардиохирургических больных ранее [51]. Наши данные дают основания рекомендовать его использование и в некардиальной хирургии.

Таким образом, можно констатировать, что более чем у 30 % больных, перенесших вмешательства на сосудах, в течение года после операции развиваются различные ССО. С риском постгоспитальных ССО и кардиальной летальности ассоциируются различные общеклинические показатели, ИКР и ОТЛ, однако они не эффективны как предикторы для реальной клинической практики. Прогноз годичных ССО и летальных исходов возможен на основе оценки

NT-proBNP в послеоперационный период. Прогностическая значимость значений тропонинами нуждается в дальнейших исследованиях.

**Ограничение исследования.** Протокол исследования не был зарегистрирован.

### Заключение

В течение 12 мес. после сосудистых операций у 33 % больных развиваются ССО, включая кардиальную летальность в 6,8 % случаев. Пре-

диктором этих ССО является значение концентрации NT-proBNP перед выпиской из стационара > 179 пг/мл или максимальное значение биомаркера в послеоперационный период > 248 пг/мл. Предиктором годичной кардиальной летальности является концентрация NT-proBNP после операции > 303 пг/мл. Остальные показатели, ассоциированные с риском постгоспитальных ССО, не обеспечивают их эффективного прогнозирования.

### Литература

1. Álvarez-García J, Popova E, Vives-Borrás M, de Nadal M, Ordoñez-Llanos J, Rivas-Lasarte M, Moustafa A. H., et al. Myocardial injury after major non-cardiac surgery evaluated with advanced cardiac imaging: a pilot study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2023; 23 (1): 78. DOI: 10.1186/s12872-023-03065-6. PMID: 36765313.
2. Kashlan B, Kinno M, Syed M. Perioperative myocardial injury and infarction after noncardiac surgery: a review of pathophysiology, diagnosis, and management. *Front Cardiovasc Med.* 2024; 11: 1323425. DOI: 10.3389/fcvm.2024.1323425. PMID: 38343871.
3. Puelacher C, Gualandro D. M., Glarner N, Lurati Buse G, Lampart A, Bolliger D, Steiner L. A., et al. BASEL-PMI Investigators. Long-term outcomes of perioperative myocardial infarction/injury after non-cardiac surgery. *Eur Heart J.* 2023; 44 (19): 1690–1701. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac798. PMID: 36705050.
4. Sazgary L, Puelacher C, Lurati Buse G, Glarner N, Lampart A, Bolliger D, Steiner L., et al. BASEL-PMI Investigators. Incidence of major adverse cardiac events following non-cardiac surgery. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care.* 2021; 10 (5): 550–558. DOI: 10.1093/ehjacc/zuaa008. PMID: 33620378.
5. Jerath A, Austin P. C., Ko D. T., Wijesundera H. C., Fremes S., McCormack D., Wijesundera D. N. Socioeconomic status and days alive and out of hospital after major elective noncardiac surgery: a population-based cohort study. *Anesthesiology.* 2020; 132 (4): 713–722. DOI: 10.1097/ALN.00000000000003123. PMID: 31972656.
6. Smilowitz N. R., Beckman J. A., Sherman S. E., Berger J. S. Hospital readmission following perioperative acute myocardial infarction associated with non-cardiac surgery. *Circulation.* 2018; 137 (22): 2332–2339. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.032086. PMID: 29525764.
7. Park J., Lee J. H. Myocardial injury in noncardiac surgery. *Korean J Anesthesiol.* 2022; 75 (1): 4–11. DOI: 10.4097/kja.21372. PMID: 34657407.
8. Зabolотских И. Б., Потиевская В. И., Баутин А. Е., Григорьев Е. В., Григорьев С. А., Грещан А. И., Киров М. Ю., с соавт. Преоперационное ведение пациентов с ишемической болезнью сердца. *Анестезиология и реаниматология.* 2020; (3): 5–16. Zabolotskikh I. B., Potievskaya V. I., Bautin A. E., Grigor'ev E. V., Grigoryev S. V., Gritsan A. I., Kirov M. Yu., et al. Perioperative management of patients with coronary artery disease. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2020; (3): 5–16. (In Russ.) DOI: 10.17116/anaesthesiology20200315.
9. Зabolотских И. Б., Баутин А. Е., Замятин М. Н., Лебединский К. М., Потиевская В. И., Трэмбач Н. В. Преоперационное ведение пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Анестезиология и реаниматология.* 2021; (3): 6–27. Zabolotskikh I. B., Bautin A. E., Zamyatin M. N., Lebedinskii K. M., Potievskaya V. I., Trembach N. V. Perioperative management of patients with heart failure. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2021; (3): 6–27. (In Russ.) DOI: 10.17116/anaesthesiology20210316.
10. Сумин А. Н., Дупляков Д. В., Белялов Ф. И., Баутин А. Е., Безденежных А. В., Гарькина С. В., Гордеев М. Л., с соавт. Рекомендации по оценке и коррекции сердечно-сосудистых рисков при некардиальных операциях 2023/23. *Российский кардиологический журнал.* 2023; 28 (8): 5555. Sumin A. N., Duplyakov D. V., Belyalov F. I., Bautin A. E., Bezdenezhnykh A. V., Garkina S. V., Gordееv M. L., et al. Assessment and modification of cardiovascular risk in non-cardiac surgery. *Clinical guidelines 2023. Russian Journal of Cardiology = Rossiyskiy Kardiologicheskiy Zhurnal.* 2023; 28 (8): 5555. (In Russ.) DOI: 10.15829/1560-4071-20235555.
11. Alphonso C. S., Naidoo N., Motshabi Chakane P., Cassimjee I., Firfiray L., Louwrens H., Van der Westhuizen J., et al. South African cardiovascular risk stratification guideline for non-cardiac surgery. *S Afr Med J.* 2021; 111 (10b): 13424. DOI: 10.7196/SAMJ.2021.v111i10b.15874. PMID: 34949237.
12. Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S., Hall T. S., Abdelhamid M., Barbato E., De Hert S., et al. ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J.* 2022; 43 (39): 3826–3924. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac270. PMID: 36017553.
13. Smilowitz N. R., Berger J. S. Perioperative cardiovascular risk assessment and management for noncardiac surgery. A review. *JAMA.* 2020; 324 (3): 279–290. DOI: 10.1001/jama.2020.7840. PMID: 32692391.
14. Beaulieu R. J., Sutzyk D. C., Albright J., Jeruzal E., Osborne N. H., Henke P. K. Association of high mortality with postoperative myocardial infarction after major vascular surgery despite use of evidence-based therapies. *JAMA Surg.* 2020; 155 (2): 131–137. DOI: 10.1001/jamasurg.2019.4908. PMID: 3180000.
15. Katsanos S., Babalis D., Kafkas N., Mavrogenis A., Leong D., Parisis J., Varounis C., et al. B-type natriuretic peptide vs. cardiac risk scores for prediction of outcome following major orthopedic surgery. *J Cardiovasc Med (Hagerstown).* 2015; 16 (6): 465–471. DOI: 10.2459/JCM.0000000000000210. PMID: 25469732.
16. Puelacher C., Lurati Buse G., Seeberger D., Sazgary L., Marbot S., Lampart A., Espinola J., et al. BASEL-PMI Investigators. Perioperative myocardial injury after noncardiac surgery: incidence, mortality, and characterization. *Circulation.* 2018; 137 (12): 1221–1232. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030114. PMID: 29203498.
17. Rodseth R. N., Biccard B. M., Le Manach Y., Sessler D. I., Lurati Buse G. A., Thabane L., Schutt R. C., et al. The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptide and N-terminal fragment of pro-B-type natriuretic peptide: a systematic review and individual patient data meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2014; 63 (2): 170–180. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.08.1630. PMID: 24076282.
18. Александрова Е. А., Хороненко В. Э., Маланова А. С., Захаренкова Ю. С., Суворин П. А. Оценка кардиопротективных свойств лидокаина как адьювантного компонента общей анестезии при онкологических вмешательствах. *Анестезиология и реаниматология.* 2023; (1): 39–48. Aleksandrova E. A., Khoronenko V. E., Malanova A. S., Zakharenkova Yu. S., Suvorin P. A. Cardiac protective properties of lidocaine as adjuvant component of general anesthesia in thoracic surgery for cancer. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology = Anesteziologiya i Reanimatologiya.* 2023; (1): 39–48. (In Russ.) DOI: 10.17116/anaesthesiology202301139.
19. Корниенко А. Н., Добрушина О. Р., Зинина Е. П. Профилактика кардиальных осложнений внесердечных операций. *Общая реаниматология.* 2011; 7 (5): 57–66. Korniyenko A. N., Dobrushina O. R., Zinina E. P. Differentiated prevention of cardiac complications of extracardiac surgery. *General Reanimatology = Obshchaya Reanimatologiya.* 2011; 7 (5): 57–66. (In Russ.&Eng.) DOI: 10.15360/1813-9779-2011-5-57.
20. Лихванцев В. В., Убасев Ю. В., Скрипкин Ю. В., Забелина Т. С., Сунгуров В. А., Ломиворотов В. В., Марченко Д. Н. Преоперационная профилактика сердечной недостаточности в некардиальной хирургии. *Общая реаниматология.* 2016; 12 (3): 48–61. Likhvantsev V. V., Ubasev Yu. V., Skripkin Yu. V., Zabelina T. S., Sungurov V. A., Lomivorotov V. V., Marchenko D. N. Preoperative prevention of heart failure in noncardiac surgery. *General Reanimatology = Obshchaya Reanimatologiya.* 2016; 12 (3): 48–61. (In Russ.&Eng.) DOI: 10.15360/1813-9779-2016-3-48-61.
21. Мороз В. В., Марченко Д. Н., Скрипкин Ю. В., Забелина Т. С., Овезов А. М., Лихванцев В. В. Преоперационные предикторы неблагоприятного исхода сосудистых вмешательств. *Общая реаниматология.* 2017; 13 (3): 6–12. Moroz V. V., Marchenko D. N., Skripkin Yu. V., Zabelina T. S., Ovezov A. M., Likhvantsev V. V. Perioperative predictors of unfavorable outcome of vascular surgery. *General Reanimatology = Obshchaya Reanimatologiya.* 2017; 13 (3): 6–12. (In Russ.&Eng.) DOI: 10.15360/1813-9779-2017-3-6-12.
22. Мурашко С. С., Бернс С. А., Пасечник И. Н. Сердечно-сосудистые осложнения в некардиальной хирургии: что остается вне

- поля зрения? *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024; 23 (1): 3748. *Murashko S. S., Berns S. A., Pasechnik I. N.* Cardiovascular complications in non-cardiac surgery: what remains out of sight? *Cardiovascular Therapy and Prevention = Kardiovaskulyarnaya Terapiya i Profilaktika*. 2024; 23 (1): 3748. (In Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2024-3748.
23. *Сумин А. Н.* Оценка и коррекция риска кардиальных осложнений при некардиальных операциях – что нового? *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2022; 18 (5): 591–599. *Sumin A. N.* Assessment and correction of the cardiac complications risk in non-cardiac operations — what's new? *Rational Pharmacotherapy in Cardiology = Ratsionalnaya Farmakoterapiya v Kardiologii*. 2022; 18 (5): 591–599. (In Russ.). DOI: 10.20996/1819-6446-2022-10-04.
  24. *Чомахидзе П. Ш., Полтавская М. Г., Мозжухина Н. В., Фроловичева И. С., Якубовская Е. Е., Гришина А. А.* Сердечно-сосудистые осложнения при некардиологических хирургических вмешательствах. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2012; 5 (1): 36–41. *Chomakhidze P. Sh., Poltavskaya M. G., Mozzhukhina N. V., Frolovichyeva I. S., Yakubovskaya E. E., Grishina A. A.* Cardiovascular complications at non-cardiac surgical interventions. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery = Kardiologiya i Serdechno-Sosudistaya Khirurgiya*. 2012; 5 (1): 36–41. (In Russ.).
  25. *Заболотских И. Б., Трёмбач Н. В., Магомедов М. А., Краснов В. Г., Черниенко Л. Ю., Шевырев С. Н., Попов А. С., с соавт.* Возможности предоперационной оценки риска неблагоприятного исхода абдоминальных операций: предварительные результаты многоцентрового исследования STOPRISK. *Вестник интенсивной терапии им. А. И. Салтанова*. 2020; 4: 12–27. *Zabolotskikh I. B., Trembach N. V., Magomedov N. V., Krasnov V. G., Chernienko L. Yu., Shevurev S. N., Popov A. S., et al.* Possibilities of preoperative assessment of the risk of adverse outcomes after abdominal surgery: preliminary results of the multicenter STOPRISK study. *Annals of Critical Care = Vestnik Intensivnoy Terapii im AI Saltanova*. 2020; 4: 12–27. (In Russ.). DOI: 10.21320/1818-474X-2020-4-12-27.
  26. *Трёмбач Н. В., Магомедов М. А., Краснов В. Г., Черниенко Л. Ю., Шевырев С. Н., Попов А. С., Тютюнова Е. В., с соавт.* Влияние отмены ИАПФ/БРА на риск развития послеоперационных осложнений в абдоминальной хирургии. *Общая реаниматология*. 2023; 19 (5): 21–30. *Trembach N. V., Magomedov M. A., Krasnov V. G., Chernienko L. Yu., Shevurev S. N., Popov A. S., Tyutyunova E. V., et al.* The effect of ACE inhibitors/ARBs withdrawal on the risk of postoperative complications in abdominal surgery. *General Reanimatology = Obshchaya Reanimatologiya*. 2023; 19 (5): 21–30. (In Russ.&Eng.). DOI: 10.15360/1813-9779-2023-5-2328.
  27. *Соколов Д. А., Любощевский П. А., Староверов И. Н., Козлов И. А.* Постгоспитальные сердечно-сосудистые осложнения у больных, перенесших некардиохирургические операции. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2021; 18 (4): 62–72. *Sokolov D. A., Lyuboshhevsky P. A., Staroverov I. N., Kozlov I. A.* Posthospital cardiovascular complications in patients after non-cardiac surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation = Vestnik Anestheziologii i Reanimatologii*. 2021; 18 (4): 62–72. (In Russ.). DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-4-62-72.
  28. *Green S. B.* How many subjects does it take to do a regression analysis. *Multivariate Behav Res*. 1991; 26 (3): 499–510. DOI: 10.1207/s15327906mbr2603\_7. PMID: 26776715.
  29. *Hermans W. R., Foley D. P., Rensing B. J., Rutsch W., Heyndrickx G. R., Danchin N., Mast G., et al.* Usefulness of quantitative and qualitative angiographic lesion morphology, and clinical characteristics in predicting major adverse cardiac events during and after native coronary balloon angioplasty. CARPORT and MERCATOR Study Groups. *Am J Cardiol*. 1993; 72 (1): 14–20. DOI: 10.1016/0002-9149(93)90211-t. PMID: 8517422.
  30. *Smilowitz N. R., Gupta N., Ramakrishna H., Guo Y., Berger J. S., Bangalore S.* Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery. *JAMA Cardiol*. 2017; 2 (2): 181–187. DOI: 10.1001/jamacardio.2016.4792. PMID: 28030663.
  31. *Lee T. H., Marcantonio E. R., Mangione C. M., Thomas E. J., Polanczyk C. A., Cook E. E., Sugarbaker D. J., et al.* Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999; 100 (10): 1043–1049. DOI: 10.1161/01.cir.100.10.1043. PMID: 10477528.
  32. *Gupta P. K., Gupta H., Sundaram A., Kaushik M., Fang X., Miller W. J., Esterbrooks D. J., et al.* Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*. 2011; 124 (4): 381–387. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701. PMID: 21730309.
  33. *Хороненко В. Э., Осипова Н. А., Лагутин М. Б., Шеметова М. М.* Диагностика и прогнозирование степени риска периоперационных сердечно-сосудистых осложнений у гериатрических пациентов в онкохирургии. *Анестезиология и реаниматология*. 2009; (4): 22–27. *Khoronenko V. E., Osipova N. A., Lagutin M. B., Shemetova M. M.* Diagnosis and risk assessment of perioperative cardiovascular complications in geriatric patients in oncological surgery. *Anesteziol Reanimatol = Anesteziologya i Reanimatologiya*. 2009; (4): 22–27. (In Russ.). PMID: 19827200.
  34. *Dakik H. A., Sbaity E., Msheik A., Kaspar C., Eldirani M., Chehab O., Abou Hassan O., et al.* AUB-HAS2 Cardiovascular risk index: performance in surgical subpopulations and comparison to the revised cardiac risk index. *J Am Heart Assoc*. 2020; 9 (10): e016228. DOI: 10.1161/JAHA.119.016228. PMID: 32390481.
  35. *Реброва О. Ю.* Эффективность систем поддержки принятия врачебных решений: способы и результаты оценки. *Клиническая и экспериментальная тиреодология*. 2019; 15 (4): 148–155. *Rebrova O. Y.* Efficacy of clinical decision support systems: methods and estimates. *Clinical and experimental thyroidology = Klinicheskaya i Eksperimentalnaya Tiroidologiya*. 2019; 15 (4): 148–155. DOI: 10.14341/ket12377.
  36. *Choi B., Oh A. R., Park J., Lee J. H., Yang K., Lee D. Y., Rhee S. Y., et al.* Perioperative adverse cardiac events and mortality after non-cardiac surgery: a multicenter study. *Korean J Anesthesiol*. 2024; 77 (1): 66–76. DOI: 10.4097/kja.23043. PMID: 37169362.
  37. *Oh A. R., Park J., Lee J. H., Kim H., Yang K., Choi J. H., Ahn J., et al.* Association between perioperative adverse cardiac events and mortality during one-year follow-up after noncardiac surgery. *J Am Heart Assoc*. 2022; 11 (8): e024325. DOI: 10.1161/JAHA.121.024325. PMID: 35411778.
  38. *Tamim H., Mailhac A., Dakik H. A.* Comparison of the American University of Beirut (AUB)-HAS2 and revised cardiac risk indexes in elective noncardiac surgery. *Am J Cardiol*. 2023; 188: 22–23. DOI: 10.1016/j.amjcard.2022.11.016. PMID: 36462270.
  39. *Соколов Д. А., Каграманян М. А., Козлов И. А.* Расчетные гематологические индексы как предикторы сердечно-сосудистых осложнений в некардиальной хирургии (пилотное исследование). *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2022; 19 (2): 14–22. *Sokolov D. A., Kagramanyan M. A., Kozlov I. A.* Calculated hematological indices as predictors of cardiovascular complications in noncardiac surgery (Pilot Study). *Messenger of anesthesiology and resuscitation = Vestnik Anestheziologii i Reanimatologii*. 2022; 19 (2): 14–22. (In Russ.). DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-14-22.
  40. *Larmann J., Handke J., Scholz A. S., Dehne S., Arens C., Gillmann H. J., Uhle E., et al.* Preoperative neutrophil to lymphocyte ratio and platelet to lymphocyte ratio are associated with major adverse cardiovascular and cerebrovascular events in coronary heart disease patients undergoing non-cardiac surgery. *BMC Cardiovasc Disord*. 2020; 20 (1): 230. DOI: 10.1186/s12872-020-01500-6. PMID: 32423376.
  41. *Чаулин А. М., Григорьева Ю. В., Павлова Т. В., Дупляков Д. В.* Диагностическая ценность клинического анализа крови при сердечно-сосудистых заболеваниях. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25 (12): 3923. *Chaulin A. M., Grigorieva Yu. V., Pavlova T. V., Duplyakov D. V.* Diagnostic significance of complete blood count in cardiovascular patients. *Russian Journal of Cardiology = Rossiysky Kardiologichesky Zhurnal*. 2020; 25 (12): 3923. (In Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2020-3923.
  42. *Buse G. L., Pinto B. B., Abella E., Abbott T. E. F., Ackland G., Afshari A., De Hert S., et al.* ESAIC focused guideline for the use of cardiac biomarkers in perioperative risk evaluation. *Eur J Anaesthesiol*. 2023; 40 (12): 888–927. DOI: 10.1097/EJA.0000000000001865. PMID: 37265332.
  43. *Bolliger D., Seeberger M. D., Lurati Buse G. A., Christen P., Rupinski B., Gürke L., Filipovic M.* A preliminary report on the prognostic significance of preoperative brain natriuretic peptide and postoperative cardiac troponin in patients undergoing major vascular surgery. *Anesth Analg*. 2009; 108 (4): 1069–1075. DOI: 10.1213/ane.0b013e318194f3e6. PMID: 19299763.
  44. *Millán-Figueroa A., López-Navarro J. M., Pérez-Díaz I., Galindo-Urbe J., García-Martínez B., Del Villar-Velasco S. L., López-Gómez T., et al.* Evaluation of perioperative high-sensitive cardiac troponin I as a predictive biomarker of major adverse cardiovascular events after noncardiac surgery. *Rev Invest Clin*. 2020; 72 (2): 110–118. DOI: 10.24875/RIC.19002888. PMID: 32284625.
  45. *Kim B. S., Kim T. H., Oh J. H., Kwon C. H., Kim S. H., Kim H. J., Hwang H. K., et al.* Association between preoperative high sensitive troponin I levels and cardiovascular events after hip fracture surgery in the elderly. *J Geriatr Cardiol*. 2018; 15 (3): 215–221. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2018.03.002. PMID: 29721000.
  46. *Gualandro D. M., Puelacher C., Lurati Buse G., Lampart A., Strunz C., Cardozo F. A., Yu P. C., et al.* TropoVasc and BASEL-PMI Investigators. Comparison of high-sensitivity cardiac troponin I and T for the prediction of cardiac complications after non-cardiac surgery. *Am Heart J*. 2018; 203: 67–73. DOI: 10.1016/j.ahj.2018.06.012. PMID: 30041065.
  47. *Collinson P. O., Apple F., Jaffe A. S.* Use of troponins in clinical practice: evidence in favour of use of troponins in clinical practice:

- evidence in favour of use of troponins in clinical practice. *Heart*. 2020; 106 (4): 253–255. DOI: 10.1136/heartjnl-2019-315622. PMID: 31672780.
48. Thygesen K., Mair J., Giannitsis E., Mueller C., Lindahl B., Blankenberg S., Huber K., et al, Study Group on Biomarkers in Cardiology of ESC Working Group on Acute Cardiac Care. How to use high-sensitivity cardiac troponins in acute cardiac care. *Eur Heart J*. 2012; 33 (18): 2252–2257. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs154. PMID: 22723599.
49. Chong C. P., Lim W. K., Velkoska E., van Gaal W. J., Ryan J. E., Savage J., Burrell L. M. N-terminal pro-brain natriuretic peptide and angiotensin-converting enzyme-2 levels and their association with postoperative cardiac complications after emergency orthopedic surgery. *Am J Cardiol*. 2012; 109 (9): 1365–1373. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.12.032. PMID: 22381157.
50. Соколов Д. А., Козлов И. А. Информативность различных предикторов периперационных сердечно-сосудистых осложнений в некардиальной хирургии. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2023; 20 (2): 6–16. Sokolov D. A., Kozlov I. A. Informativeness of various predictors of perioperative cardiovascular complications in non-cardiac surgery. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation = Vestnik Anesthesiologii i Reanimatologii*. 2023; 20 (2): 6–16. (In Russ.). DOI: 10.24884/2078-5658-2022-20-2-6-16.
51. Fox A. A., Muehlschlegel J. D., Body S. C., Shernan S. K., Liu K. Y., Perry T. E., Aranki S. E., et al. Comparison of the utility of preoperative versus postoperative B-type natriuretic peptide for predicting hospital length of stay and mortality after primary coronary artery bypass grafting. *Anesthesiology*. 2010; 112 (4): 842–851. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181d23168. PMID: 20216395.

Поступила 13.06.2024  
Принята в печать 22.10.2024