

Влияние пред- и интраоперационных факторов на госпитальную летальность после плановых кардиальных операций в условиях искусственного кровообращения. Ретроспективное исследование

Л.Б. Берикашвили^{1,2}, А.Н. Кузовлев¹, М.Я. Ядгаров¹,
А.М. Овезов^{1,2}, Е.В. Рябова², К.К. Каданцева¹,
С.Н. Переходов³, В.В. Лихванцев^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт общей реаниматологии им. В.А. Неговского, Москва, Россия

² ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», Москва, Россия

³ ФГБУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», Москва, Россия

Реферат

Актуальность. Вазоактивная-инотропная шкала зарекомендовала себя в качестве хорошего предиктора неблагоприятного течения послеоперационного периода. Тем не менее данная шкала не включена в современные прогностические модели.

Цель исследования. Модифицировать номограмму, созданную по итогам исследования E-CABG registry, и оценить эффективность модификации для прогнозирования вероятности наступления летального исхода после плановых кардиальных операций в условиях искусственного кровообращения.

Материалы и методы. Проведен анализ пред- и интраоперационных данных 158 пациентов, перенесших плановую операцию на сердце в условиях искусственного кровообращения. На основании полученных результатов значение SYNTAX исходной номограммы было заменено на значение VIS. Прогностическая способность новой модели была оценена в ROC-анализе.

Результаты. 30-дневная летальность в группе пациентов составила 5,06 % (умерло 8 из 158 пациентов). По результатам ROC-анализа модифицированная номограмма

Influence of pre- and intraoperative factors on hospital mortality after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective study

L.B. Berikashvili^{1,2}, A.N. Kuzovlev¹, M.Ya. Yadgarov¹,
A.M. Ovezov^{1,2}, E.V. Ryabova², K.K. Kadantseva¹,
S.N. Perekhodov³, V.V. Likhvantsev^{1,2}

¹ V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Petrovka, Moscow, Russia

² Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

³ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Abstract

Introduction. The Vasoactive-Inotropic Score has been shown as a good predictor of adverse events in postoperative period. Nevertheless, the score is not included in modern predictive models.

Objectives. To modify the nomogram that was created as a result of the E-CABG registry trial, and to evaluate the efficacy of the modification to predict 30-day mortality after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass.

Materials and methods. Pre- and intraoperative data of 158 patients who underwent elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass was analyzed. Based on the obtained results, the SYNTAX value in the original nomogram was replaced with the VIS value. The predictive model was evaluated in ROC-analysis.

Results. The frequency of 30-day mortality in group was 5,06 %. According to the results of ROC-analysis the modified nomogram has AUC = 0,897 (0.844– 0.951) ($p < 0.001$). The cut-off value was 12.75 points (sensitivity — 87.5 %; specificity — 86.7 %).

Conclusions. The modified nomogram has an excellent predictive ability for 30-day mortality.

Keywords: cardiac surgical procedures, cardiopulmonary bypass, nomograms, mortality



имеет AUC = 0,897 (0,844–0,951) ($p < 0,001$). Точка отсечения составила 12,75 балла (чувствительность — 87,5 %, специфичность — 86,7 %).

Заключение. Модифицированная номограмма, включающая в себя значение вазоактивной-инотропной шкалы, обладает отличной способностью прогнозирования 30-дневной летальности.

Ключевые слова: кардиальные операции, искусственное кровообращение, номограммы, летальность

✉ *Для корреспонденции:* Берикашвили Леван Бондоевич — научный сотрудник лаборатории клинической патофизиологии критических состояний НИИ общей реаниматологии им. В.А. Неговского, научный сотрудник отделения реаниматологии Московского областного научно-исследовательского клинического института, Москва, Россия; e-mail: levan.berikashvili@mail.ru

✉ *Для цитирования:* Берикашвили Л.Б., Кузовлев А.Н., Ядгаров М.Я., Овезов А.М., Рябова Е.В., Каданцева К.К., Переходов С.Н., Лихванцев В.В. Влияние пред- и интраоперационных факторов на госпитальную летальность после плановых кардиальных операций в условиях искусственного кровообращения. Ретроспективное исследование. Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова. 2021;2:128–135. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-2-128-135

✉ *Поступила:* 22.04.2021

✉ *Принята к печати:* 02.06.2021

✉ *For correspondence:* Levan B. Berikashvili — Scientific researcher of the laboratory of clinical pathophysiology of critical states V.A. Negovsky Research Institute of General Reanimatology, scientific researcher of Intensive Care Department Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia; e-mail: levan.berikashvili@mail.ru

✉ *For citation:* Berikashvili L.B., Kuzovlev A.N., Yadgarov M. Ya., Ovezov A.M., Ryabova E.V., Kadantseva K.K., Perekhodov S.N., Likhvantsev V.V. Influence of pre- and intraoperative factors on hospital mortality after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective study. Annals of Critical Care. 2021;2:128–135. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-2-128-135

✉ *Received:* 22.04.2021

✉ *Accepted:* 02.06.2021

DOI: 10.21320/1818-474X-2021-2-128-135

Введение

Трудно переоценить значение различных методов оценки рисков выполнения хирургических вмешательств, проведения анестезии, наступления неблагоприятного исхода у пациентов, находящихся в критическом состоянии [1]. Подход, который заключается в оценке пациентов с использованием валидированных шкал, востребован при проведении научных исследований — позволяет подобрать относительно однородные группы пациентов для последующего сравнения; у организаторов здравоохранения — помогает оценить потребность в специализированных койках, количестве операционных и т. д. Прогностические шкалы востребованы и практикующими специалистами, преимущественно с целью обратить особое внимание на группу пациентов повышенного риска [2].

В 2020 г. была разработана номограмма для прогнозирования риска пребывания пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) более 3 суток [3]. В рамках данной номограммы осуществляется

оценка следующих параметров: возраст, пол, индекс массы тела, скорость клубочковой фильтрации, недавний прием антиагрегантов, нарушение подвижности, стенокардия покоя (Canadian Cardiovascular Society [CCS] class 4), фракция изгнания левого желудочка, критическое предоперационное состояние (определяется согласно критериям E-CABG [4] и Euroscore 2) и значения по шкале SYNTAX (шкала, разработанная в связи с исследованием — Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery). Точкой отсечения для продленного пребывания пациентов в ОРИТ более 3 суток является значение в 12 баллов. Оценка риска осуществляется в зависимости от количества набранных баллов.

Данная номограмма имеет как достоинства, так и недостатки. Положительной стороной номограммы являются простота использования и отсутствие необходимости в выполнении сложных тестов при оценке. Отрицательной стороной является необходимость выполнения ангиокардиографии с подсчетом SYNTAX — степени поражения коронарного русла. Для

ряда пациентов такое вмешательство создает повышенные риски неблагоприятного исхода. Более того, данная номограмма не валидирована для оценки 30-дневной летальности — главной цели большинства шкал оценки периоперационного риска.

Далее, абсолютное большинство прогностических шкал не учитывают особенностей течения интраоперационного периода [5]. Тогда как очевидно, что осложнения, возникающие в интраоперационном периоде, например кровотечение или повреждение миокарда, могут существенно утяжелять течение послеоперационного периода [6–9], особенно в кардиохирургии. Как правило, эти пациенты нуждаются в проведении ино- или вазотропной терапии, а в некоторых случаях и обеих одновременно [10]. Именно потребность в терапии подобного рода отражает степень сердечно-сосудистой недостаточности. Саму же потребность удобно оценивать баллах по шкале VIS (Vasoactive Inotropic Score) [11]. На данный момент существует ряд работ, указывающих на то, что степень гемодинамической поддержки, оцениваемая по VIS на разных этапах нахождения пациентов в ОРИТ, имеет серьезное прогностическое значение как для длительности госпитализации, так и для летальности [5, 12].

На основании всего вышесказанного включение шкалы VIS в прогностические модели 30-дневной послеоперационной летальности представляется логичным и обоснованным решением. Однако, как и всякое предположение, оно нуждается в проверке клиникой.

Цель исследования — модифицировать номограмму, созданную по итогам исследования E-CABG registry, и оценить эффективность модификации для прогнозирования вероятности наступления летального исхода после плановых кардиальных операций в условиях искусственного кровообращения.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Данная работа является одно-центровым ретроспективным когортным исследованием.

Условия. Проведен анализ медицинской документации пациентов, которым была выполнена операция на сердце в период с июня 2014 г. по сентябрь 2017 г. в ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского».

Участники. Критериями включения в исследование были: кардиохирургическое вмешательство, выполненное в условиях искусственного кровообращения, возраст старше 18 лет. Критериями исключения были: врожденные пороки сердца. Отбор пациентов проводился с использованием электронной медицинской документации (база данных «ЭВЕРЕСТ»). Метод отбора пациентов представлял собой сопоставление данных медицинской документации с критериями включения.

Метод оценки исхода также заключался в изучении медицинской документации и проспективном телефонном контакте с пациентами.

Данные. На основании медицинской базы данных нами были собраны следующие показатели: пол, возраст, рост, масса тела, креатинин, скорость клубочковой фильтрации, фракция выброса левого желудочка (по методу Симпсона), SYNTAX, тяжесть предоперационного состояния пациента (согласно критериям E-CABG [4] и Euroscore 2 [13]), плохая мобильность пациента (согласно критериям E-CABG [4] и Euroscore 2 [13]), функциональный класс NYHA (New York Heart Association) [14], наличие хронической обструктивной болезни легких, активного эндокардита, инсулинозависимого сахарного диабета, операции на сердце в анамнезе, инфаркта миокарда в течение 90 дней до операции, легочной артериальной гипертензии, патологии некоронарных артерий, стенокардии покоя в анамнезе, VIS в момент поступления в ОРИТ из операционной, срочность и объем оперативного вмешательства. Изначально все данные были собраны врачами-анестезиологами в рамках рутинной практики нашего центра. Значение SYNTAX было рассчитано проспективно на основании предоперационного заключения о результатах коронарографии.

Первичной конечной точкой исследования являлась 30-дневная летальность, которая определялась как смерть от любых причин в период 30 суток после операции [15]. Данные о 30-дневной летальности были собраны в результате изучения медицинской документации и телефонного контакта с пациентами.

Bias. Для минимизации влияния субъективного фактора на результаты исследования сбор данных осуществлялся тремя независимыми исследователями (ЛБ, ЕР, ДГ). Любые спорные вопросы решались путем повторного изучения медицинской документации и последующего консенсуса. Методы статистического анализа были определены медицинским статистиком (МЯ) до начала сбора данных. Также мы смогли установить телефонный контакт со всеми пациентами или их родственниками, включенными в исследование, избежав искажения результата по причине отсутствия данных об исходах.

Обработка данных

На основании полученных данных был произведен расчет значений Euroscore 2 и исходной номограммы для каждого пациента (номограмма № 1) [3]. При формировании групп по номограмме № 1 использовалась точка отсечения, указанная авторами номограммы. Пациенты, имевшие менее 12 баллов по номограмме № 1 были отнесены в группу 1, имевшие 12 и более баллов — в группу 2. Затем была проведена оценка предикторной способности исходной номограммы относительно 30-дневной летальности. Далее было рассчитано значение исходной номограммы для каждого пациента при исключении из нее оценки по шкале SYNTAX. Данная

номограмма была названа номограммой № 2. На основании номограммы № 2 и значений VIS был создан регрессионный предиктор с целью определить, являются ли данные переменные предикторами 30-дневной леталь-

ности. После чего было создано 22 варианта разделения значений VIS при поступлении в ОРИТ на интервалы низких, средних, высоких и очень высоких значений, 11 из которых являются оригинальными (табл. 1).

Таблица 1. Варианты разделения VIS на интервалы

Table 1. Variants of VIS ranges

№ варианта	Интервал низких значений (баллы по VIS)	Интервал средних значений (баллы по VIS)	Интервал высоких значений (баллы по VIS)	Интервал очень высоких значений (баллы по VIS)
1/12	0–5	6–10	> 10	–
2/13	0–4	5–9	≥ 10	–
3/14	0–5	6–10	11–15	> 15
4/15	0–4	5–9	10–14	≥ 15
5/16	0–6	7–14	≥ 15	–
6/17	0–6	7–9	10–14	≥ 15
7/18	0–6	7–10	11–15	> 15
8/19	0–7	8–15	> 15	–
9/20	0–7	8–10	11–15	> 15
10/21	0–7	8–9	10–14	≥ 15
11/22	0–4	5–10	> 10	–

В вариантах № 1–11 интервалу низких значений в рамках номограммы присваивалось 0 баллов, средних значений — 1 балл, высоких значений — 2 балла, очень высоких значений — 3 балла. Для вариантов № 12–22 интервалу низких баллов присваивалось 0 баллов в рамках номограммы, средних значений — 2 балла, высоких значений — 4 балла, очень высоких значений — 6 баллов. При объединении 22 вариантов разделения VIS на интервалы с номограммой № 2 было получено 22 варианта номограммы № 3. Для выбора оптимальной номограммы с точки зрения клинической практики была проведена оценка двух вариантов номограммы № 3 с наибольшими значениями AUC по принципу «не хуже». В качестве порогового значения была выбрана разница в значениях AUC в 2 % относительно наибольшего значения AUC. Для оптимального варианта модифицированной номограммы была рассчитана точка отсечения, относительно которой все пациенты были разделены на две группы. Для каждой группы был произведен расчет абсолютных рисков летального исхода, на основании которых был рассчитан относительный риск с его 95%-м доверительным интервалом (95% ДИ). Каждый этап изменения исходной номограммы и оценки каждой модификации был проведен с помощью статистических методов.

Методы статистического анализа

Накопление и первичный анализ данных проводились в табличном процессоре Excel 2019, статистический анализ данных осуществлялся с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 25.0 и онлайн-калькуляторов (<https://www.medcalc.org>). Для уточнения применимости параметрического инструментария проведена оценка соответствия распределения переменных нормальному закону при помощи критерия Шапиро—Уилка и критерия Колмогорова—Смирнова с поправкой Лиллиефорса, равенство дисперсий проверено с помощью критерия Ливиня. Описание данных, характеристики положения и разброса приводились с использованием медианы и квартилей (в случае отсутствия нормального распределения), среднего значения и стандартного отклонения при наличии нормального распределения.

Уровень значимости, при котором отвергалась нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми группами, выбран равным 0,05.

Для оценки качества различных количественных показателей как предикторов использован ROC-анализ с оценкой параметра AUC (площадь под ROC-кривой) и его 95% ДИ. Точка отсечения (cut-off value) выбиралась исходя из оптимального соотношения чувствительность / специфичность по результатам ROC-анализа (Youden's J statistic). Сравнение параметров AUC для

двух прогностических моделей проводилось с использованием t-статистики.

Многомерный анализ выполнялся на основе бинарной логистической регрессии с условным (пошаговым) включением переменных (по методу Вальда). Бинарная логистическая регрессия использована для построения регрессионного уравнения, включающего несколько параметров, прогностическая эффективность которого будет заведомо выше, чем у каждого из предикторов в отдельности.

Результаты исследования

Участники

Проанализированы истории болезни 520 пациентов, оперированных в отделении хирургии сердца и сосудов; критериям включения в исследование соответствовали 158 больных.

Всего в исследование включено 158 пациентов. Выбывших из исследования не было.

Среди пациентов, не встретивших критерии включения, 193 больных были оперированы без искусственного кровообращения, 169 — были младше 18 лет.

Описательные данные

В табл. 2 приведены некоторые демографические сведения, данные о наличии сопутствующих заболеваний и отдельные результаты предоперационного инструментального обследования и лабораторных тестов либо в виде средних значений и стандартных отклонений, либо в виде количества пациентов и процентной доли данного количества от всей выборки.

Для 16 из 158 пациентов отсутствуют данные по значению SYNTAX, т. к. им не была проведена предоперационная коронарография.

Типы оперативного вмешательства и процентное соотношение пациентов по типам оперативного вмешательства отражены в табл. 3.

Основные результаты

30-дневная летальность в группе пациентов составила 8 пациентов (5,06 %). Для исходной номограммы параметр AUC составил 0,750 (0,571–0,929) ($p = 0,018$) (рис. 1). Для номограммы № 2 AUC = 0,818 (0,690–0,945) ($p = 0,003$). Для регрессионного предиктора AUC = 0,900 (0,837–0,963) ($p < 0,001$). Для номограммы № 3 AUC = 0,897 (0,844–0,951) ($p < 0,001$). Точка отсечения составила 12,75 балла (чувствительность — 87,5 %, специфичность — 86,7 %). Из 133 пациентов, набравших менее 12,75 балла по модифицированной номограмме (группа 1), умер только

Таблица 2. Предоперационные и ранние послеоперационные данные пациентов

Table 2. Preoperative and early postoperative patient's data

Показатели	Значение
Средний возраст, лет	60,19 ± 7,99
Количество мужчин, <i>n</i> (%)	124 (78,48 %)
Средний индекс массы тела, кг/м ²	28,52 ± 3,78
Медианное значение креатинина плазмы крови, мкмоль/л	94 (86–105)
Медианное значение скорости клубочковой фильтрации, мл/мин	82,83 (66,19–95,66)
Среднее значение фракции выброса сердца ФВ (левый желудочек), %	58,72 ± 10,22
Медианное значение SYNTAX, балл	14,5 (0,3–23,5)
Медианное значение класса NYHA, класс	2 (1–2)
Кол-во пациентов с ХОБЛ, <i>n</i> (%)	9 (5,7 %)
Кол-во пациентов с активным эндокардитом, <i>n</i> (%)	4 (2,5 %)
Кол-во пациентов с инсулинозависимым сахарным диабетом, <i>n</i> (%)	9 (5,7 %)
Кол-во пациентов с наличием операций на сердце в анамнезе, <i>n</i> (%)	4 (2,5 %)
Кол-во пациентов с наличием инфаркта миокарда в течение 90 дней до операции, <i>n</i> (%)	7 (4,4 %)
Кол-во пациентов с легочной артериальной гипертензией, <i>n</i> (%)	23 (14,6 %)
Кол-во пациентов с патологией некоронарных артерий в анамнезе, <i>n</i> (%)	32 (20,3 %)
Кол-во пациентов со стенокардией покоя в анамнезе, <i>n</i> (%)	6 (3,8 %)
Среднее значение VIS на момент поступления в ОРИТ из операционной, балл	3,24 ± 4,53

1 пациент (AR = 0,75 %). Из 25 пациентов, набравших более 12,75 балла (группа 2), умерло 7 пациентов (AR = 28 %). RR = 37,240 (95% ДИ 4,788–289,654).

Обсуждение

Ключевые результаты

По результатам ROC-анализа исходная номограмма обладает приемлемой предикторной способностью

Таблица 3. Типы оперативного вмешательства

Table 3. Types of surgery

Тип операции	Количество пациентов (%)
Аортокоронарное шунтирование	125 (79,12)
Операция на одном клапане	13 (8,23)
Аортокоронарное шунтирование и аневризмэктомия	9 (5,7)
Операция на одном клапане и аневризмэктомия	5 (3,17)
Аортокоронарное шунтирование и операция на одном клапане	1 (0,63)
Аортокоронарное шунтирование, операция на одном клапане и аневризмэктомия	1 (0,63)
Операция на 2 клапанах и аневризмэктомия	2 (1,26)
Операция на 2 клапанах и аортокоронарное шунтирование	1 (0,63)
Операция на 3 клапанах и аневризмэктомия	1 (0,63)

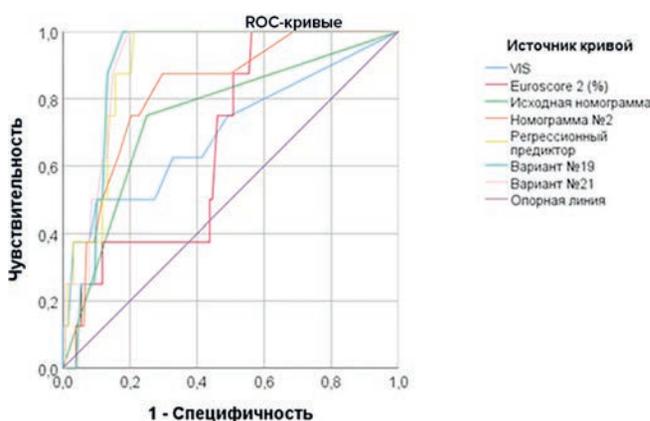


Рис. 1. Оценка качества предикторов 30-дневной летальности в ROC-анализе

Fig. 1. Quality assessment of 30-day mortality predictors in ROC-analysis

относительно 30-дневной летальности: $AUC = 0,750$ ($0,571-0,929$) ($p = 0,018$) (см. рис. 1).

Исключение оценки по шкале SYNTAX из номограммы приводит к увеличению ее предикторной способности: $AUC = 0,818$ ($0,690-0,945$) ($p = 0,003$). Стоит отметить, что по результатам ROC-анализа значение по шкале VIS в момент поступления в ОРИТ не было значимым предиктором 30-дневной летальности ($p = 0,057$). Тем не менее при проведении регрессионного анализа было установлено, что значение VIS в сочетании с номограммой № 2 является независимым предиктором 30-дневной летальности. По результа-

там регрессионного анализа был создан регрессионный предиктор, представляющий собой комбинацию значений номограммы № 2 и VIS. Проведенный ROC-анализ для регрессионного предиктора подтвердил его отличную предикторную способность: $AUC = 0,900$ ($0,837-0,963$) ($p < 0,001$). В дальнейшем был проведен ROC-анализ 22 вариантов номограммы № 3, среди которых были отобраны 2 варианта с наибольшим значением AUC: вариант № 19 и вариант № 21. Результаты ROC-анализа: $AUC_{19} = 0,897$ ($0,844-0,951$); $AUC_{21} = 0,908$ ($0,851-0,965$). Проведенный анализ с использованием t-критерия установил, что предикторные способности данных вариантов номограммы № 3 имеют статистически значимые различия ($t = 2,487$; $p = 0,013$). Тем не менее, в рамках сравнения вариантов номограммы № 3 по принципу «не хуже», разница между значениями AUC составила 1,2 %, вследствие чего вариант № 19 номограммы № 3 был признан не хуже, чем лучший вариант номограммы № 3. Так как вариант № 19 является клинически более простым в применении, именно данный вариант был выбран в качестве окончательного варианта номограммы № 3. Далее было проведено сравнение предикторных способностей номограммы № 3 и регрессионного предиктора с использованием t-критерия, по результатам которого не было выявлено статистически значимых различий ($t = -0,962$; $p = 0,337$), что свидетельствует о высоких прогностических способностях номограммы № 3 (табл. 4).

Стоит отметить, что относительный риск в данном исследовании составляет 37,240. Таким образом, риск летального исхода у пациентов, набравших более 12,75 балла по модифицированной номограмме, в 37 раз выше, чем у пациентов, набравших менее 12,75 балла. Такой большой относительный риск и, к слову, широкий 95% ДИ объясняются тем, что среди 133 пациентов группы 1 умер только 1 пациент, это говорит о необходимости дальнейшего проведения многоцентрового исследования. В рамках данного исследования более информативным показателем может служить нижняя граница 95% ДИ относительного риска, которая равна 4,788. Заключение, которое можно сделать в таком случае, звучит следующим образом: с 95%-й вероятностью мы можем утверждать, что пациенты группы 2 имеют риск летального исхода в 30-дневный период как минимум в 4,788 раза выше, чем пациенты группы 1. Подобное заключение более точно отражает клиническую значимость данной номограммы.

На данный момент в кардиохирургии существует несколько прогностических шкал, из которых наиболее известными являются Euroscore 2 и STS [16]. Согласно результатам метаанализа, Euroscore 2 как предиктор летального исхода имеет площадь под ROC-кривой, равную 0,77 (95% ДИ 0,75–0,79), а STS — 0,76 (95% ДИ 0,73–0,79) [17]. Данные значе-

Таблица 4. Модифицированная номограмма	
Table 4. Modified nomogram	
Показатель	Баллы
VIS в момент поступления в ОРИТ (балл):	
< 8	
8–15	0
> 15	2
	4
Критическое предоперационное состояние	4,5
Фракция выброса левого желудочка, %:	
> 50	
31–50	0
21–30	1
≤ 20	5
	6,5
Стенокардия покоя	2
Плохая подвижность	3
Недавний прием антиагрегантов	2
MDRD eGFR (класс):	
1	0
2	0
3a	1
3b	4,5
4	7
5	8
Индекс массы тела, кг/м²:	
15	2
20	2,5
25	3
30	4
35	4,5
40	5
50	6,5
Женский пол	0,5
Возраст, лет:	
20	2
30	3
40	4
50	5
60	6
70	7
80	8

ния AUC характеризуют предикторные способности шкал как приемлемые, но не отличные [18]. В рамках нашего исследования предикторная способность Euroscore 2 не получила подтверждения ($p = 0,103$).

Итогом данного исследования является создание номограммы, которая «отлично» (это не наше оценочное суждение, но общепринятый оценочный критерий качества созданной модели [18]) предска-

зывает 30-дневную летальность. Данная номограмма является единственной номограммой, включающей VIS в систему комплексной оценки рисков 30-дневной летальности кардиохирургических пациентов, оперированных в условиях искусственного кровообращения.

Внешняя валидность

Внешняя валидность данного исследования является высокой по причине изучения настоящего течения послеоперационного периода пациентов, а не экспериментальных моделей. Снижает внешнюю валидность выбор группы пациентов, т. к. рассматривались только кардиохирургические пациенты, операция которым проводилась в условиях искусственного кровообращения. Поэтому распространить результаты данного исследования на пациентов, оперированных без искусственного кровообращения или тем более на пациентов с некардиальными типами оперативного вмешательства, не представляется возможным.

Ограничения

Исследование выполнено у пациентов одной клиники, что, в соответствии с правилами доказательной медицины, снижает значимость сделанных выводов. Ограниченная мощность исследования могла повлиять на точность полученных результатов. И наконец, 79,12 % пациентам, вошедшим в исследование, было выполнено аортокоронарное шунтирование. Таким образом, трудно сказать, насколько полученные результаты могут быть экстраполированы на всю популяцию кардиохирургических пациентов. Последним ограничением обсуждаемого исследования является отсутствие валидации модифицированной номограммы. Cross-валидация в условиях малой выборки и низкой частоты летального исхода также может оказаться неэффективной.

Заключение

Модифицированная номограмма обладает «отличной» предикторной способностью относительно 30-дневной летальности (чувствительность — 87,5 %, специфичность — 86,7 %).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Берикашвили Л.Б. — разработка концепции статьи, поиск и анализ (полнотекстовых англоязычных) источников, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, статистическая обработка данных, проверка и утверждение статьи; Кузовлев А.Н., Овезов А.М., Рябова Е.В., Каданцева К.К., Переходов С.Н. — разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи; Ядгаров М.Я. — разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, статистическая обработка данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение статьи; Лихванцев В.В. —

разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование статьи, проверка и утверждение статьи, проектное руководство.

ORCID авторов

Берикашвили Л.Б. — 0000-0001-9267-3664
 Кузовлев А.Н. — 0000-0002-5930-0118
 Ядгаров М.Я. — 0000-0003-3792-1682
 Овезов А.М. — 0000-0001-7629-6280
 Рябова Е.В. — 0000-0001-6544-0494
 Каданцева К.К. — 0000-0002-6593-8580
 Переходов С.Н. — 0000-0002-6276-2305
 Лихванцев В.В. — 0000-0002-5442-6950

Литература/References

- [1] Vogenberg F.R. Predictive and prognostic models: implications for healthcare decision-making in a modern recession. *Am Health Drug Benefits*. 2009; 2(6): 218–22.
- [2] Van Calster B., McLerron D.J., van Smeden M., et al.; Topic Group 'Evaluating diagnostic tests and prediction models' of the STRATOS initiative. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics. *BMC Med*. 2019; 17(1): 230. Published 2019 Dec 16. DOI: 10.1186/s12916-019-1466-7.
- [3] Dominici C., Salsano A., Nenna A., et al. A Nomogram for Predicting Long Length of Stay in The Intensive Care Unit in Patients Undergoing CABG: Results From the Multicenter E-CABG Registry. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020; 34(11): 2951–61. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.06.015.
- [4] Biancari F., Ruggieri V.G., Perrotti A., et al. European Multi-center Study on Coronary Artery Bypass Grafting (E-CABG registry): Study Protocol for a Prospective Clinical Registry and Proposal of Classification of Postoperative Complications. *J Cardiothorac Surg*. 2015; 10: 90. Published 2015 Jun 30. DOI: 10.1186/s13019-015-0292-z.
- [5] Yamazaki Y., Oba K., Matsui Y., Morimoto Y. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in adults after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Anesth*. 2018; 32(2): 167–73. DOI: 10.1007/s00540-018-2447-2.
- [6] Dyke C., Aronson S., Dietrich W., et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014; 147(5): 1458–63.e1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.10.070.
- [7] Lasocki S., Provenchère S., Bénessiano J., et al. Cardiac troponin I is an independent predictor of in-hospital death after adult cardiac surgery. *Anesthesiology*. 2002; 97(2): 405–11. DOI: 10.1097/0000542-200208000-00018.
- [8] Lurati Buse G.A., Koller M.T., Grapow M., et al. The prognostic value of troponin release after adult cardiac surgery — a meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010; 37(2): 399–406. DOI: 10.1016/j.ejcts.2009.05.054.
- [9] Croal B.L., Hillis G.S., Gibson P.H., et al. Relationship between postoperative cardiac troponin I levels and outcome of cardiac surgery. *Circulation*. 2006; 114(14): 1468–75. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.602370.
- [10] Overgaard C.B., Dzavik V. Inotropes and vasopressors: review of physiology and clinical use in cardiovascular disease. *Circulation*. 2008; 118(10): 1047–56. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.728840.
- [11] Belletti A., Lerose C.C., Zangrillo A., Landoni G. Vasoactive-Inotropic Score: Evolution, Clinical Utility, and Pitfalls [published online ahead of print, 2020 Sep 22]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020; S1053-0770(20)31035-1. DOI: 10.1053/j.jvca.2020.09.117.
- [12] Koponen T., Karttunen J., Musialowicz T., et al. Vasoactive-inotropic score and the prediction of morbidity and mortality after cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2019; 122(4): 428–36. DOI: 10.1016/j.bja.2018.12.019.
- [13] Nashef S.A., Roques F., Sharples L.D., et al. EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2012; 41(4): 734–45. DOI: 10.1093/ejcts/ezs043.
- [14] Association NYH, Fox A.C., Gorlin R., Levin R.I., New York Heart Association. Criteria Committee. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. 9th ed. Boston, MA: Lippincott Williams and Wilkins, 1994.
- [15] The Free Dictionary [Internet]. "30-day mortality". Segen s Medical Dictionary, Farlex, Inc., 2011 [cited 15 Apr. 2021]. Available from: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/30-day+mortality>.
- [16] Granton J., Cheng D. Risk stratification models for cardiac surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008; 12(3): 167–74. DOI: 10.1177/1089253208323681.
- [17] Sullivan P.G., Wallach J.D., Ioannidis J.P. Meta-Analysis Comparing Established Risk Prediction Models (EuroSCORE II, STS Score, and ACEF Score) for Perioperative Mortality During Cardiac Surgery. *Am J Cardiol*. 2016; 118(10): 1574–82. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.08.024.
- [18] Mandrekar J.N. Receiver operating characteristic curve in diagnostic test assessment. *J Thorac Oncol*. 2010; 5(9): 1315–16. DOI: 10.1097/JTO.0b013e3181ec173d.