



# Прогностическая способность номограммы М относительно серьезных неблагоприятных кардиальных и церебральных событий после плановых кардиальных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения

Л. Б. БЕРИКАШВИЛИ<sup>1,2</sup>, А. Н. КУЗОВЛЕВ<sup>1</sup>, М. Я. ЯДГАРОВ<sup>1</sup>, К. К. КАДАНЦЕВА<sup>1</sup>, Е. А. ОЖИГАНОВА<sup>1</sup>, В. В. ЛИХВАНЦЕВ<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт общей реаниматологии им. В. А. Неговского, Москва, РФ

<sup>2</sup>Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, Москва, РФ

<sup>3</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский университет), Москва, РФ

РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценка прогностической способности номограммы М относительно развития серьезных неблагоприятных кардиальных событий (МАСЕ) и серьезных неблагоприятных кардиальных и церебральных событий (МАССЕ) после плановых кардиальных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения.

**Материалы и методы.** Проведено ретроспективное когортное исследование прогностической способности номограммы М в отношении МАСЕ и МАССЕ после плановых кардиальных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения. Размер выборки составляет 158 пациентов. Для оценки прогностической способности использовали ROC-анализ с расчетом чувствительности и специфичности.

**Результаты.** Частота МАСЕ и МАССЕ в период инициальной госпитализации составила 5,7% (9 из 158 пациентов) и 6,3% (10 из 158 пациентов) соответственно. Для МАСЕ номограмма М имеет параметр AUC, равный 0,888 [0,825; 0,950] ( $p < 0,001$ ), с точкой отсечения 12,5 балла (чувствительность – 88,89%, специфичность – 83,89%). Отношение шансов составило 41,67 [95%-ный ДИ 4,98; 348,61] ( $p < 0,001$ ). Для МАССЕ номограмма М имеет параметр AUC, равный 0,893 [0,834; 0,951] ( $p < 0,001$ ), с точкой отсечения 12,5 балла (чувствительность – 90,0%, специфичность – 84,46%). Отношение шансов составило 48,91 [95%-ный ДИ 5,91; 404,78] ( $p < 0,001$ ).

**Заключение.** Прогностическая способность номограммы М относительно возникновения МАСЕ и МАССЕ в период госпитализации после выполнения плановых кардиальных операций в условиях искусственного кровообращения характеризуется как хорошая. Для МАСЕ чувствительность составляет 88,89%, специфичность – 83,89%, для МАССЕ чувствительность составляет 90,0%, а специфичность – 84,46%.

**Ключевые слова:** кардиальные операции, искусственное кровообращение, МАСЕ, МАССЕ, осложнения послеоперационного периода, прогностические шкалы

**Для цитирования:** Берикашвили Л. Б., Кузовлев А. Н., Ядгаров М. Я., Каданцева К. К., Ожиганова Е. А., Лихванцев В. В. Прогностическая способность номограммы М относительно серьезных неблагоприятных кардиальных и церебральных событий после плановых кардиальных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2022. – Т. 19, № 2. – С. 6-13. DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-6-13

## Nomogram M Prognostic Value for Major Adverse Cardiac and Cerebral Events after Elective Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass

L. B. BERIKASHVILI<sup>1,2</sup>, A. N. KUZOVLEV<sup>1</sup>, M. YA. YADGAROV<sup>1</sup>, K. K. KADANTSEVA<sup>1</sup>, E. A. OZHIGANOVA<sup>1</sup>, V. V. LIKHVANTSEV<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>V. A. Negovsky Reanimatology Research Institute, Moscow, Russia

<sup>2</sup>M. F. Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russia

<sup>3</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

ABSTRACT

**The objective:** to evaluate the prognostic value of Nomogram M for major adverse cardiac events (MACE) and major adverse cardiac and cerebral events (MACCE) after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass.

**Subjects and Methods.** This is a retrospective cohort study of the Nomogram M prognostic value for MACE and MACCE after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. 158 patients were enrolled in the study. The prognostic value was estimated using ROC-analysis.

**Results.** The frequency of MACE and MACCE during hospitalization made 5.7% (9 of 158 patients) and 6.3% (10 of 158 patients), respectively. AUC Nomogram M for MACE was 0.888 [0.825; 0.950] ( $p < 0.001$ ). Cut-off value made 12.5 points (sensitivity – 88.89%, specificity – 83.89%). Odd ratio was 41.67 [95% CI 4.98; 348.61] ( $p < 0.001$ ).

AUC Nomogram M for MACCE was 0.893 [0.834; 0.951] ( $p < 0.001$ ). Cut-off value made 12.5 points (sensitivity – 90.00%, specificity – 84.46%). Odd ratio was 48.91 [95% CI 5.91; 404.78] ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion.** Nomogram M has a good prognostic value for the occurrence of MACE and MACCE after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. For MACE sensitivity made 88.89%, and specificity – 83.89%. For MACCE sensitivity was 90.00%, specificity – 84.46%.

**Key words:** cardiac surgery, cardiopulmonary bypass, MACE, MACCE, postoperative complications, prognostic scales

**For citations:** Berikashvili L. B., Kuzovlev A. N., Yadgarov M. Ya., Kadantseva K. K., Ozhiganova E. A., Likhvantsev V. V. Nomogram M prognostic value for major adverse cardiac and cerebral events after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2022, Vol. 19, no. 2, P. 6-13. (In Russ.) DOI: 10.21292/2078-5658-2022-19-2-6-13

Для корреспонденции:  
Берикашвили Леван Бондоевич  
E-mail: [levan.berikashvili@mail.ru](mailto:levan.berikashvili@mail.ru)

Correspondence:  
Levan B. Berikashvili  
Email: [levan.berikashvili@mail.ru](mailto:levan.berikashvili@mail.ru)

В последнее десятилетие проблема серьезных неблагоприятных кардиальных (МАСЕ) и серьезных неблагоприятных кардиальных и церебральных событий (МАССЕ) вызывает все больший интерес со стороны исследователей [1, 7, 12–14, 19, 20, 22, 23]. На данный момент известно, что частота упомянутых исходов в госпитальный период варьирует от 2,6 до 8,5% в зависимости от типа оперативного вмешательства [7, 18, 20]. Среди основных факторов риска возникновения МАСЕ и МАССЕ выделяют возраст [2, 23], наличие сердечной недостаточности [2, 16], инфаркт миокарда в анамнезе [16], заболевание периферических артерий [2], хроническую болезнь почек 4–5-й стадии [16] и тип оперативного вмешательства [20]. В связи с потенциальной угрозой для жизни возможность прогнозирования наступления данных осложнений является крайне важной частью медицинской практики.

В настоящее время существует несколько моделей, которые могут быть использованы для прогнозирования развития МАСЕ: Euroscore II [17] и Revised Cardiac Risk Index (RCRI) [11]. Согласно результатам проведенных исследований, прогностическая способность данных шкал является удовлетворительной [9, 10]. Подобное качество прогноза явно недостаточно на современном этапе развития кардиоанестезиологии.

Как было показано ранее, номограмма М обладает высокой прогностической способностью относительно 30-дневной летальности [4] и хорошей прогностической способностью относительно развития новых послеоперационных гемодинамически значимых аритмий [5].

В рамках данной работы проведена оценка прогностической способности номограммы М относительно МАСЕ и МАССЕ.

Цель: оценка прогностической способности номограммы М относительно МАСЕ и МАССЕ после плановых кардиальных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения (ИК).

## Материалы и методы

### *Дизайн исследования*

В период с июня 2014 г. по сентябрь 2017 г. в ГБУЗ МО «МОНКИ им. М. Ф. Владимирского» было выполнено одноцентровое ретроспективное когортное исследование прогностической способности номограммы М в отношении вероятности возникновения МАСЕ и МАССЕ у пациентов, перенесших операцию на сердце в условиях ИК.

Критерии включения в исследование: возраст более 18 лет и плановая операция на сердце в условиях ИК. Критерии исключения: операции по поводу врожденных пороков сердца.

В рамках настоящего исследования собраны и подвергнуты статистическому анализу следующие данные: рост, масса тела, возраст, пол, плохая мобильность (согласно критериям E-SABG [6] и Euroscore II [17]), скорость клубочковой фильтра-

ции, предоперационный уровень креатинина, возникновение острого повреждения почек, тяжесть предоперационного состояния пациентов (согласно критериям E-SABG [6] и Euroscore II [17]), недавний прием антиагрегантов [21], фракция изгнания левого желудочка, наличие хронической обструктивной болезни легких, инфаркта миокарда, цирроза, стенокардии покоя, хронического диализа, застойной сердечной недостаточности, заболеваний периферических артерий, артериальной гипертензии, сахарного диабета, инсульта, транзиторных ишемических атак в анамнезе, протеинурии, значение вазоактивной инотропной шкалы (VIS) в момент поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) из операционной.

В качестве первичной конечной точки выбрана частота развития МАСЕ и МАССЕ в период госпитализации.

МАСЕ определяется как композитный исход, который включает в себя кардиальную смерть, инфаркт миокарда, нефатальную остановку сердца и проведение процедуры реваскуляризации миокарда [3].

МАССЕ определяется как композитный исход, который включает в себя кардиальную смерть, инфаркт миокарда, нефатальную остановку сердца, проведение процедуры реваскуляризации миокарда и инсульт.

На основании собранных данных для каждого пациента рассчитаны значения номограммы М (табл. 1), Euroscore II [17] и Revised Cardiac Risk Index (RCRI) [11].

Принцип использования номограммы М заключается в начислении баллов за каждый из 10 оцениваемых параметров: возраст, пол, индекс массы тела, плохая подвижность, класс скорости клубочковой фильтрации, стенокардия покоя, недавний прием антиагрегантов, фракция выброса левого желудочка, критическое предоперационное состояние и значение вазоактивной инотропной шкалы в момент поступления в ОРИТ из операционной. Важно отметить, что скорость клубочковой фильтрации рассчитывается по формуле MDRD [15], а класс скорости клубочковой фильтрации устанавливается на основании классификации хронической болезни почек [8]. Количество баллов, набираемое пациентом по каждому параметру, суммируется с целью определения суммарного балла по номограмме М. В дальнейшем подсчитанный суммарный балл по номограмме М сравнивается с баллом, который является точкой отсечения. Это позволяет прогнозировать обсуждаемые исходы у пациентов.

### *Методы статистического анализа*

С целью сравнения прогностических способностей данных моделей относительно МАСЕ и МАССЕ в период инициальной госпитализации проведен ROC-анализ. Для номограммы М рассчитана точка отсечения. Данное значение номограммы М послужило принципом разделения пациентов на две группы: 1-я группа – пациенты, набравшие

**Таблица 1. Параметры и их относительный вес (в баллах), которые учитываются в номограмме M**  
*Table 1. Parameters of Nomogram M and their relative weight (scores)*

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

*Примечание:* MDRD eGFR – рассчитанная скорость клубочковой фильтрации по формуле MDRD, VIS – вазоактивная инотропная шкала, ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

баллов меньше, чем точка отсечения, 2-я группа – пациенты, набравшие большее или равное количество баллов, чем точка отсечения.

Для собранных данных проведена оценка нормальности распределения. Данные, имеющие нормальное распределение, представлены в виде среднего и стандартного отклонения, в то время как данные, распределение которых не соответствует нормальному, представлены в виде медианы и квартилей.

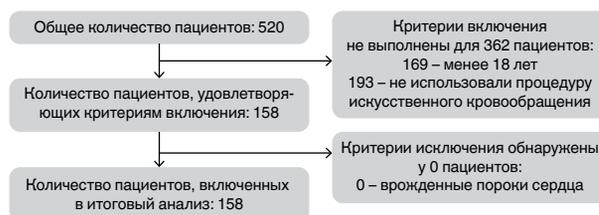
Статистический анализ данных проводили с использованием пакетов программного обеспечения IBM SPSS Statistics 25.0 и MedCalc® Statistical Software версии 20.008 (MedCalc Software Ltd, Остенде, Бельгия). Нормальность распределения оценивали с помощью теста Шапиро – Уилка. Критическое значение *p*-value установлено на уровне 0,05. Для оценки предикторной способности раз-

личных параметров использовали ROC-анализ с оценкой параметра AUC (площадь под ROC-кривой) и его 95%-ного доверительного интервала. Пороговое значение выбрано на основе оптимального соотношения чувствительность/специфичность в соответствии с результатами ROC-анализа (статистика Юдена J). Для предикторов рассчитывали чувствительность, специфичность, точность и отношение шансов (OR).

**Результаты**

*Участники*

Изучена медицинская документация 520 пациентов. Критериям включения и исключения соответствовали 158 пациентов, данные которых и были использованы для итогового анализа (рис. 1).



**Рис. 1. Блок-схема, демонстрирующая порядок отбора и включения пациентов в исследование**  
*Fig. 1. Flow-chart of the study*

*Описательные данные*

Некоторые демографические, антропометрические и клинико-лабораторные данные пациентов на этапе включения в исследование представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Некоторые демографические, антропометрические и клинико-лабораторные данные пациентов на этапе включения в исследование**

*Table 2. Some demographic, anthropometric, clinical, and laboratory patients' data at the moment of inclusion in the study*

Показатели	Значение
Возраст, лет	60,19 ± 7,99
Количество мужчин, человек (%)	124 (78,48%)
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	28,52 ± 3,78
Скорость клубочковой фильтрации, мл/мин	82,83 [66,19; 95,66]
Фракция изгнания левого желудочка, %	58,72 ± 10,22
Euroscore II, %	1,88 [1,30; 2,85]
RCRI, балл	3,0 [3,0; 3,0]

*Примечание:* Euroscore II – шкала оценки риска госпитальной летальности после кардиальной операции; шкала RCRI – шкала оценки риска периоперационных кардиальных осложнений

Хронические сопутствующие заболевания пациентов отражены в табл. 3.

Распределение пациентов в зависимости от типа оперативного вмешательства представлено в табл. 4.

**Таблица 3. Некоторые сопутствующие заболевания пациентов**

Table 3. Some chronic patients' diseases

Хронические заболевания	Количество пациентов, n (%)
Хроническая обструктивная болезнь легких	9 (5,7%)
Активный эндокардит	4 (2,5%)
Инсулинозависимый сахарный диабет	9 (5,7%)
Инфаркт миокарда в течение 90 дней до операции	7 (4,4%)
Легочная артериальная гипертензия	23 (14,6%)
Атеросклеротическое поражение некоронарных артерий	32 (20,3%)
Стенокардия покоя в анамнезе	6 (3,8%)

**Таблица 4. Типы оперативного вмешательства, которые были проведены у пациентов, включенных в исследование**

Table 4. Types of surgery performed in the patients included in the study

Тип операции	Количество пациентов, n (%)
Аортокоронарное шунтирование	125 (79,12%)
Операция на любом одном клапане сердца	13 (8,23%)
Аортокоронарное шунтирование в сочетании с аневризмэктомией левого желудочка	9 (5,7%)
Операция на любом одном клапане в сочетании с аневризмэктомией левого желудочка	5 (3,17%)
Аортокоронарное шунтирование в сочетании с операцией на любом одном клапане	1 (0,63%)
Аортокоронарное шунтирование в сочетании с операцией на любом одном клапане и аневризмэктомией левого желудочка	1 (0,63%)
Операция на любых двух клапанах в сочетании с аневризмэктомией левого желудочка	2 (1,26%)
Операция на любых двух клапанах в сочетании с аортокоронарным шунтированием	1 (0,63%)
Операция на трех клапанах в сочетании с аневризмэктомией левого желудочка	1 (0,63%)

Распределение исходов, включенных в MACE и MACCE, приведено в табл. 5.

**Таблица 5. Частота исходов, включенных в MACE и MACCE**

Table 5. Frequency of outcomes included in MACE and MACCE

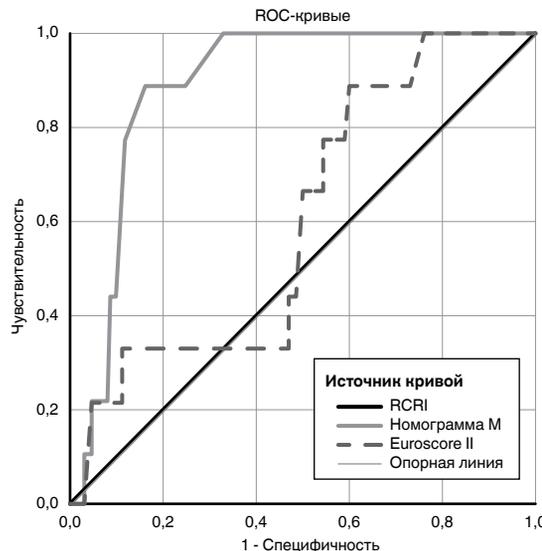
Причины повторного поступления в ОРИТ	Количество пациентов, %
Кардиальная смерть	7 (4,4%)
Инфаркт миокарда	4 (2,5%)
Нефатальная остановка сердца	3 (1,9%)
Реваскуляризация	1 (0,6%)
Инсульт	1 (0,6%)

Медианное значение вазоактивной инотропной шкалы в момент поступления в ОРИТ из операционной составляет 1,5 балла [IQR: 0; 5,0].

Медианное значение номограммы M составляет 10,0 балла [IQR: 9,0; 11,4].

**MACE**

Частота развития MACE в период госпитализации составила 5,7% (9 из 158 пациентов). Номограмма M имеет параметр AUC = 0,888 [0,825; 0,950] ( $p < 0,001$ ) (рис. 2).



**Рис. 2. ROC-кривые, демонстрирующие сравнительную оценку качества различных шкал в отношении риска возникновения MACE у пациентов после выполнения операций на сердце в условиях ИК. Примечание: Euroscore II – шкала оценки риска госпитальной летальности после кардиальной операции, шкала RCRI – шкала оценки риска периоперационных кардиальных осложнений**

**Fig. 2. ROC-curves that demonstrate comparative quality assessment of the MACE predictors in patients after cardiac surgery with CBP.**

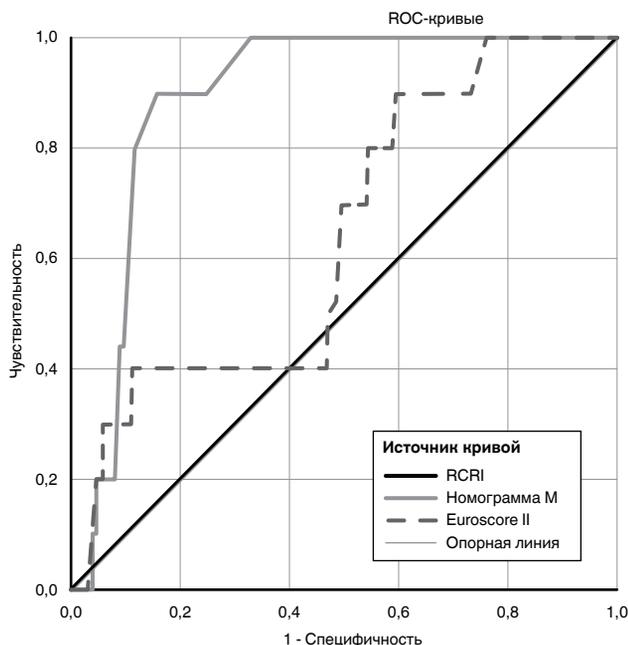
Note: Euroscore II – the score for assessing the risk of hospital mortality after cardiac surgery; RCRI – the tool for assessing the risk of perioperative cardiac complications

Точкой отсечения является 12,5 балла (чувствительность – 88,89% [95%-ный ДИ 51,75%; 99,72%], специфичность – 83,89% [95%-ный ДИ 76,99%; 89,40%]). Точность прогностической модели – 84,18% [95%-ный ДИ 77,53%; 89,49%]. Абсолютный риск развития MACE в период госпитализации в 1-й группе (пациенты, набравшие менее 12,5 балла) соответствует 0,8% (1 из 126 пациентов), во 2-й группе (пациенты, набравшие 12,5 балла и более) – 25% (8 из 32 пациентов). Отношение шансов 2-й группы по отношению к 1-й группе равняется 41,67 [95%-ный ДИ 4,98; 348,61] ( $p < 0,001$ ).

Euroscore II и RCRI не продемонстрировали статистической значимости для данных исходов:  $p = 0,277$  и  $p = 0,988$  соответственно.

**MACCE**

Частота MACCE в период госпитализации составила 6,3% (10 из 158 пациентов). Номограмма M имеет параметр AUC = 0,893 [0,834; 0,951] ( $p < 0,001$ ) (рис. 3).



**Рис. 3.** ROC-кривые, демонстрирующие сравнительную оценку качества различных шкал в отношении риска возникновения МАССЕ у пациентов после выполнения операций на сердце в условиях ИК.

Примечание: Euroscore II – шкала оценки риска госпитальной летальности после кардиальной операции, шкала RCRI – шкала оценки риска периоперационных кардиальных осложнений

**Fig. 3.** ROC-curves that demonstrate comparative quality assessment of the MACCE predictors in patients after cardiac surgery with CBP.

Note: Euroscore II – scale for assessing the risk of hospital mortality after cardiac surgery, RCRI scale – scale for assessing the risk of perioperative cardiac complications

Точкой отсечения является 12,5 балла (чувствительность – 90,0% [95%-ный ДИ 55,50%; 99,75%], специфичность – 84,46% [95%-ный ДИ 77,60%; 89,89%]). Точность прогностической модели – 84,81% [95%-ный ДИ 78,25%; 90,02%]. Абсолютный риск развития МАССЕ в период госпитализации в 1-й группе (пациенты, набравшие менее 12,5 балла) соответствует 0,8% (1 из 126 пациентов), во 2-й группе (пациенты, набравшие 12,5 балла и более) – 28,1% (9 из 32 пациентов). Отношение шансов пациентов 2-й группы по отношению к 1-й группе равняется 48,91 [95%-ный ДИ 5,91; 404,78] ( $p < 0,001$ ).

Euroscore II и RCRI не продемонстрировали статистической значимости для данных исходов:  $p = 0,127$  и  $p = 0,963$  соответственно.

### Обсуждение

#### Ключевые результаты

По результатам проведенного исследования можно с уверенностью сказать, что прогностическая способность номограммы М относительно развития серьезных неблагоприятных кардиальных событий (МАСЕ) и серьезных неблагоприятных кардиальных и церебральных событий (МАССЕ) в период госпитализации после пла-

новых оперативных вмешательств на сердце, выполненных в условиях ИК, может быть признана хорошей: AUC = 0,888 [0,825; 0,950] ( $p < 0,001$ ) для МАСЕ и AUC = 0,893 [0,834; 0,951] ( $p < 0,001$ ) для МАССЕ.

Важно, что точка отсечения для данных исходов одинакова и составляет 12,5 балла по номограмме М. Отношение шансов МАСЕ и МАССЕ относительно точки отсечения составляет 41,67 [95%-ный ДИ 4,98; 348,61] и 48,91 [95%-ный ДИ 5,91; 404,78] соответственно. Отметим, что при наличии такого широкого доверительного интервала более верным подходом будет ориентироваться на нижнюю границу 95%-ного ДИ. В таком случае с вероятностью 95% можно утверждать, что шанс развития МАСЕ у пациентов, которые набрали 12,5 балла и более по номограмме М, практически в 5 раз выше, чем шанс развития МАСЕ у пациентов, которые набрали менее 12,5 балла по номограмме М. Шанс развития МАССЕ в аналогичных условиях практически в 6 раз выше.

В нашем исследовании ни Euroscore II, ни RCRI не обладали статистической значимостью ни в отношении МАСЕ ( $p = 0,277$  и  $p = 0,988$  соответственно), ни в отношении МАССЕ ( $p = 0,127$  и  $p = 0,963$  соответственно). Ранее сходная оценка уже была проведена М. К. Ford, W. S. Beattie, D. N. Wijeyesundera et al. в отношении шкалы RCRI [10] и J. L. Fellahi, Y. Le Manach, G. Daccache в отношении Euroscore II [9]. Было показано, что RCRI имеет параметр AUC = 0,75 [0,72; 0,79] ( $p < 0,001$ ) [10]. Однако чувствительность данной шкалы не позволяет верно интерпретировать результат по причине доверительного интервала: чувствительность = 65% [95%-ный ДИ 46%; 81%] [16]. Дело в том, что нижняя граница 95%-ного доверительного интервала для чувствительности находится ниже 50%. Следовательно, вероятно, более чем половине пациентов будет выставлен неверный риск развития МАСЕ. Данный аспект не позволяет рекомендовать использование RCRI в клинической практике.

Для Euroscore II были продемонстрированы неудовлетворительные результаты: AUC = 0,60 [0,55; 0,65] ( $p < 0,001$ ), что также не позволяет рассматривать данную модель для прогнозирования МАСЕ [9].

#### Внешняя валидность

По причине того, что в рамках данного исследования изучались клинические случаи, а не экспериментальные модели, внешняя валидность исследования может быть расценена как высокая. Тем не менее представленная выборка ограничена пациентами с приобретенными пороками сердца и ишемической болезнью сердца, таким образом, возможность экстраполяции полученных результатов на всю группу пациентов, оперированных на сердце в условиях ИК (например, операции по поводу врожденных пороков сердца), представляется сомнительной.

#### Ограничения

Для данного исследования было выявлено два ограничения. Во-первых, исследование является

одноцентровым ретроспективным и когортным. Следовательно, оно является менее значимым в сравнении с проспективными мультицентровыми исследованиями.

Во-вторых, подавляющему большинству пациентов, включенных в анализ (79,12%), была выполнена операция аортокоронарного шунтирования, что снижает точность экстраполяции полученных результатов на другие типы коронарных оперативных вмешательств.

## Вывод

Прогностическая способность номограммы М относительно МАСЕ и МАССЕ в период госпитализации после плановых коронарных операций, выполненных в условиях ИК, характеризуется как хорошая. Для МАСЕ чувствительность составляет 88,89%, специфичность – 83,89%, для МАССЕ чувствительность составляет 90,0%, а специфичность – 84,46%.

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

**Благодарность.** Авторы выражают искреннюю благодарность заведующему кафедрой анестезиологии и реаниматологии ФУВ ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского» профессору Алексею Мурадовичу Овезову и заведующему отделением анестезиологии ГБУЗ МО «МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского» Олегу Николаевичу Герасименко за создание максимально благоприятных условий для выполнения настоящей работы.

**Conflict of Interests.** The authors state that they have no conflict of interests.

**Gratitude.** The authors express their sincere gratitude to Professor Alexey M. Ovezov, the Head of Anesthesiology and Intensive Care Department of M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical Institute, and Oleg N. Gerasimenko, the Head of Anesthesiology Department, M.F. Vladimirsky Moscow Regional Research and Clinical Institute, for creating the most favorable conditions for the implementation of this study.

## ЛИТЕРАТУРА

## REFERENCES

1. Akpek M., Kaya M. G., Lam Y. Y. et al. Relation of neutrophil/lymphocyte ratio to coronary flow to in-hospital major adverse cardiac events in patients with ST-elevated myocardial infarction undergoing primary coronary intervention // *Am. J. Cardiol.* - 2012. - Vol. 110, № 5. - P. 621-627. doi:10.1016/j.amjcard.2012.04.041.
2. Baluja A., Rodríguez-Mañero M., Cordero A. et al. Prediction of major adverse cardiac, cerebrovascular events in patients with diabetes after acute coronary syndrome // *Diab. Vasc. Dis. Res.* - 2020. - Vol. 17, № 1. - P. 1479164119892137. doi:10.1177/1479164119892137.
3. Beattie W. S., Lalu M., Boccock M. et al. Systematic review and consensus definitions for the Standardized Endpoints in Perioperative Medicine (StEP) initiative: cardiovascular outcomes // *Br. J. Anaesth.* - 2021. - Vol. 126, № 1. - P. 56-66. doi:10.1016/j.bja.2020.09.023.
4. Berikashvili L. B., Kuzovlev A. N., Yadgarov M. Ya. et al. Influence of pre- and intraoperative factors on hospital mortality after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective study // *Ann. Crit. Care.* - 2021. - № 2. - P. 128-135. DOI: 10.21320/1818-474X-2021-2-128-135.
5. Berikashvili L. B., Yadgarov M. Ya., Gerasimenko O. N. et al. Risk assessment of hemodynamically significant arrhythmias after elective cardiac operations with cardiopulmonary bypass using the modified nomogram (retrospective study) // *General Reanimatol.* - 2021. - Vol. 17, № 6. - P. 20-26. https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-6-20-26.
6. Biancari F., Ruggieri V. G., Perrotti A. et al. European multicenter 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. - P. 90. Published 2015 Jun 30. doi:10.1186/s13019-015-0292-z.
7. Bosiers M. J., Tran K., Lee J. T. et al. Incidence and prognostic factors related to major adverse cerebrovascular events in patients with complex aortic diseases treated by the chimney technique // *J. Vasc. Surg.* - 2018. - Vol. 67, № 5. - P. 1372-1379. doi:10.1016/j.jvs.2017.08.079.
8. Eknoyan G., Lameire N. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease // *Kidney Int.* - 2013. - Vol. 1, № 3. - P. 5-14. doi:10.1038/kisup.2012.3.
9. Fellahi J. L., Le Manach Y., Daccache G. et al. Combination of EuroSCORE and cardiac troponin I improves the prediction of adverse outcome after cardiac surgery // *Anesthesiology.* - 2011. - Vol. 114, № 2. - P. 330-339. doi:10.1097/ALN.0b013e31820166.
10. Ford M. K., Beattie W. S., Wijeyesundera D. N. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised
1. Akpek M., Kaya M.G., Lam Y.Y. et al. Relation of neutrophil/lymphocyte ratio to coronary flow to in-hospital major adverse cardiac events in patients with ST-elevated myocardial infarction undergoing primary coronary intervention. *Am. J. Cardiol.*, 2012, vol. 110, no. 5, pp. 621-627. doi:10.1016/j.amjcard.2012.04.041.
2. Baluja A., Rodríguez-Mañero M., Cordero A. et al. Prediction of major adverse cardiac, cerebrovascular events in patients with diabetes after acute coronary syndrome. *Diab. Vasc. Dis. Res.*, 2020, vol. 17, no. 1, pp. 1479164119892137. doi:10.1177/1479164119892137.
3. Beattie W.S., Lalu M., Boccock M. et al. Systematic review and consensus definitions for the Standardized Endpoints in Perioperative Medicine (StEP) initiative: cardiovascular outcomes. *Br. J. Anaesth.*, 2021, vol. 126, no. 1, pp. 56-66. doi:10.1016/j.bja.2020.09.023.
4. Berikashvili L.B., Kuzovlev A.N., Yadgarov M.Ya. et al. Influence of pre- and intraoperative factors on hospital mortality after elective cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. A retrospective study. *Ann. Crit. Care*, 2021, no. 2, pp. 128-135. doi: 10.21320/1818-474X-2021-2-128-135.
5. Berikashvili L.B., Yadgarov M.Ya., Gerasimenko O.N. et al. Risk assessment of hemodynamically significant arrhythmias after elective cardiac operations with cardiopulmonary bypass using the modified nomogram (retrospective study). *General Reanimatol.*, 2021, vol. 17, no. 6, pp. 20-26. https://doi.org/10.15360/1813-9779-2021-6-20-26.
6. Biancari F., Ruggieri V.G., Perrotti A. et al. European multicenter 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, no. 10, pp. 90. Published 2015 Jun 30. doi:10.1186/s13019-015-0292-z.
7. Bosiers M.J., Tran K., Lee J.T. et al. Incidence and prognostic factors related to major adverse cerebrovascular events in patients with complex aortic diseases treated by the chimney technique. *J. Vasc. Surg.*, 2018, vol. 67, no. 5, pp. 1372-1379. doi:10.1016/j.jvs.2017.08.079.
8. Eknoyan G., Lameire N. KDIGO 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int.*, 2013, vol. 1, no. 3, pp. 5-14. doi:10.1038/kisup.2012.3.
9. Fellahi J.L., Le Manach Y., Daccache G. et al. Combination of EuroSCORE and cardiac troponin I improves the prediction of adverse outcome after cardiac surgery. *Anesthesiology*, 2011, vol. 114, no. 2, pp. 330-339. doi:10.1097/ALN.0b013e31820166.
10. Ford M.K., Beattie W.S., Wijeyesundera D.N. Systematic review: prediction of perioperative cardiac complications and mortality by the revised

- cardiac risk index // *Ann. Intern. Med.* - 2010. - Vol. 152, № 1. - P. 26-35. doi:10.7326/0003-4819-152-1-201001050-00007.
11. Goldman L., Caldera D.L., Nussbaum S.R. et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures // *N. Engl. J. Med.* - 1977. - Vol. 297, № 16. - P. 845-850. doi:10.1056/NEJM197710202971601.
  12. Golubovic M., Peric V., Stanojevic D. et al. Potential new approaches in predicting adverse cardiac events one month after major vascular surgery // *Med. Princ. Pract.* - 2019. - Vol. 28, № 1. - P. 63-69. doi:10.1159/000495079.
  13. Hawn M.T., Graham L.A., Richman J.S. et al. Risk of major adverse cardiac events following noncardiac surgery in patients with coronary stents [published correction appears in *JAMA*. - 2014;311(5):528] // *JAMA*. - 2013. - Vol. 310, № 14. - P. 1462-1472. doi:10.1001/jama.2013.278787.
  14. Hou Z.H., Lu B., Gao Y. et al. Prognostic value of coronary CT angiography and calcium score for major adverse cardiac events in outpatients // *JACC Cardiovasc. Imaging*. - 2012. - Vol. 5, № 10. - P. 990-999. doi:10.1016/j.jcmg.2012.06.006.
  15. Levey A.S., Bosch J.P., Lewis J.B. et al. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group // *Ann. Intern. Med.* - 1999. - Vol. 130, № 6. - P. 461-470. doi:10.7326/0003-4819-130-6-199903160-00002.
  16. Lin F.J., Tseng W.K., Yin W.H. et al. Residual risk factors to predict major adverse cardiovascular events in atherosclerotic cardiovascular disease patients with and without diabetes mellitus // *Sci. Rep.* - 2017. - Vol. 7, № 1. - P. 9179. Published 2017 Aug 23. doi:10.1038/s41598-017-08741-0.
  17. Nashef S.A., Roques F., Sharples L.D. et al. EuroSCORE II // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* - 2012. - Vol. 41, № 4. - P. 734-745. doi:10.1093/ejcts/ezs043.
  18. Sabaté S., Mases A., Guilera N. et al. Incidence and predictors of major perioperative adverse cardiac and cerebrovascular events in non-cardiac surgery // *Br. J. Anaesth.* - 2011. - Vol. 107, № 6. - P. 879-890. doi:10.1093/bja/aer268.
  19. Shon H.S., Bae J.W., Kim K.O. et al. Biomarker for the prediction of major adverse cardiac events in patients with Non-ST-Segment elevation myocardial infarction // *Osong. Public Health Res. Perspect.* - 2017. - Vol. 8, № 4. - P. 237-246. doi:10.24171/j.phrp.2017.8.4.02.
  20. Smilowitz N.R., Gupta N., Ramakrishna H. et al. Perioperative major adverse cardiovascular and cerebrovascular events associated with noncardiac surgery // *JAMA Cardiol.* - 2017. - Vol. 2, № 2. - P. 181-187. doi:10.1001/jamacardio.2016.4792.
  21. Sousa-Uva M., Head S.J., Milojevic M. et al. 2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* - 2018. - Vol. 53, № 1. - P. 5-33. doi:10.1093/ejcts/ezx314.
  22. Ueshima D., Ashikaga T., Yoshikawa S. et al. Effect of over-2-year dual antiplatelet therapy on the rate of major adverse cardiac and cerebral events for everolimus-eluting stent implantation: The landmark analysis from Tokyo-MD PCI registry // *J. Cardiol.* - 2017. - Vol. 69, № 6. - P. 815-822. doi:10.1016/j.jjcc.2016.08.015.
  23. Yao C., Zhou L., Huang Q. The occurrence and potential predictive factors of major adverse cardiac and cerebral events in end-stage renal disease patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis: A prospective cohort study // *Medicine (Baltimore)*. - 2021. - Vol. 100, № 10. - P. e24616. doi:10.1097/MD.00000000000024616.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Научно-исследовательский институт общей реаниматологии им. В. А. Неговского, 107031, Москва, Петровка, д. 25 с. 2.

**Берикашвили Леван Бондоевич**

научный сотрудник отделения клинических исследований.  
E-mail: [levan.berikashvili@mail.ru](mailto:levan.berikashvili@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9267-3664>

**Кузовлев Артем Николаевич**

доктор медицинских наук, руководитель.  
E-mail: [artem\\_kuzovlev@fnkcr.ru](mailto:artem_kuzovlev@fnkcr.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-5930-0118>

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

V.A. Negovsky Reanimatology Research Institute, 25 Build. 5, Petrovka St., Moscow, 107031.

**Levan B. Berikashvili**

Researcher of Clinical Trial Department.  
Email: [levan.berikashvili@mail.ru](mailto:levan.berikashvili@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-9267-3664>

**Artem N. Kuzovlev**

Doctor of Medical Sciences, Head.  
Email: [artem\\_kuzovlev@fnkcr.ru](mailto:artem_kuzovlev@fnkcr.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-5930-0118>

**Ядгаров Михаил Яковлевич**

научный сотрудник отделения клинических исследований.

E-mail: [mikhail.yadgarov@mail.ru](mailto:mikhail.yadgarov@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3792-1682>

**Ожиганова Екатерина Александровна**

врач-ординатор.

E-mail: [Ozhika97@mail.ru](mailto:Ozhika97@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0001-7386-4895>

**Каданцева Кристина Кирилловна**

научный сотрудник отделения клинических исследований.

E-mail: [kristina161093@gmail.com](mailto:kristina161093@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-6593-8580>

**Лихванцев Валерий Владимирович**

доктор медицинских наук, профессор,  
заместитель руководителя.

E-mail: [lik0704@gmail.com](mailto:lik0704@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5442-6950>

**Mikhail Ya. Yadgarov**

Researcher of Clinical Trial Department.

Email: [mikhail.yadgarov@mail.ru](mailto:mikhail.yadgarov@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0003-3792-1682>

**Ekaterina A. Ozhiganova**

Resident Physician.

Email: [Ozhika97@mail.ru](mailto:Ozhika97@mail.ru)

<https://orcid.org/0000-0001-7386-4895>

**Kristina K. Kadantseva**

Researcher of Clinical Trial Department.

Email: [kristina161093@gmail.com](mailto:kristina161093@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-6593-8580>

**Valeriy V. Likhvantsev**

Doctor of Medical Sciences,  
Professor, Deputy Head.

Email: [lik0704@gmail.com](mailto:lik0704@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-5442-6950>