

DOI 10.52727/2078-256X-2022-18-2-109-116

Современные подходы в оценке риска развития хронической сердечной недостаточности после перенесенного инфаркта миокарда

Н.Г. Ложкина¹, И. Мукарамов¹, Ю.Е. Воскобойников², Т.Б. Хаюрина¹

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации
630089, Россия, г. Новосибирск, Красный просп., 52

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет»

6300008, Россия, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113

Аннотация

В последнее десятилетие наблюдается увеличение числа людей, переживших инфаркт миокарда (ИМ). Однако у этой категории больных сохраняется высокий риск развития хронической сердечной недостаточности (ХСН). Постарение населения и коморбидность вносят дополнительный вклад в неблагоприятные исходы. Оптимизация подходов по выявлению предикторов постинфарктной ХСН является важной клинической задачей современной медицины. **Цель исследования** – разработать способ оценки риска развития ХСН после перенесенного ИМ. **Материал и методы.** В настоящий анализ включено 186 пациентов, перенесших ИМ с января 2019 г. по январь 2020 г.: 86 человек, имеющих признаки ХСН выше 2-го функционального класса (ФК) (NYHA) (средний возраст 64,3 года) и 100 человек без признаков ХСН или с ХСН I ФК (NYHA) (средний возраст 62,6 года) к 30-му дню ИМ. С применением методов факторного и корреляционного анализа построена математическая модель оценки риска ХСН после перенесенного ИМ. **Результаты.** Разработан способ оценки риска развития ХСН после перенесенного ИМ. Предложенная формула запрограммирована в табличном процессоре Excel и включает пять показателей: наличие фибрилляции предсердий, класс острой сердечной недостаточности по Killip, уровень триглицеридов, подъем сегмента ST электрокардиограммы, фракция выброса левого желудочка менее 45 %. Авторский подход позволяет длительно вести персонифицированное наблюдение, учитывая ранжированный вклад каждого фактора у конкретного пациента; характеризуется высокой чувствительностью, специфичностью и точностью. **Заключение.** В настоящем исследовании изучены факторы формирования синдрома постинфарктной хронической сердечной недостаточности. Предложена оригинальная математическая формула оценки риска ХСН, включающая рутинные показатели больных ИМ. Подход позволяет персонифицированно вести выделенные когорты пациентов – с повышенным и стандартным риском постинфарктной ХСН.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, клинические исходы, оптимальная базовая терапия ИМ и ХСН, инфаркт миокарда.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Ложкина Н.Г. – концепция и дизайн исследования, написание текста, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание; Воскобойников Ю.Е. – выбор методов статистической обработки, построение регрессионной модели; Мукарамов И. – сбор и обработка материалов, статистическая обработка данных, обзор литературы.

Автор для переписки: Ложкина Н.Г., e-mail: lozhkina.n@mail.ru

Для цитирования: Ложкина Н.Г., Мукарамов И., Воскобойников Ю.Е., Хаюрина Т.Б. Современные подходы в оценке риска развития хронической сердечной недостаточности после перенесенного инфаркта миокарда. *Атеросклероз*, 2022; 18 (2): 109–116. doi: 10.52727/2078-256X-2022-18-2-109-116

Current approaches to risk assessment of chronic heart failure after myocardial infarction

N.G. Lozhkina¹, I. Mukaramov¹, Yu.E. Voskoboynikov², T.B. Khayurina¹

¹ Novosibirsk State Medical University of the Minzdrav of Russia
52, Krasny av., Novosibirsk, 630089, Russia

² Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering
113, Leningradskaya str., Novosibirsk, 6300008, Russia

Abstract

In the last decade, there has been an increase in the number of survivors of myocardial infarction (MI). However, the risk of developing chronic heart failure (CHF) remains high in this category of patients. Population aging and comorbidity further contribute to adverse outcomes. Optimization of approaches to identify predictors of postinfarction CHF is an important clinical task of modern medicine. **The aim** of the investigation is to develop a method to assess the risk of CHF development after MI. **Material and Methods.** The present analysis included 186 patients who underwent MI from January 2019 to January 2020: 86 patients with signs of CHF above functional class (FC) 2 (NYHA) (mean age 64.3 years) and 100 patients without signs of CHF or with CHF 1 (NYHA) (mean age 62.6 years) by day 30 of MI. A mathematical model of CHF risk after MI was built by factor and correlation analysis methods. **Results.** A method for assessing CHF risk after a previous MI was developed. The proposed formula is programmed in Excel table processor and includes 5 indicators: presence of atrial fibrillation, Killip class of acute heart failure, triglycerides level, ST-segment elevation of electrocardiogram, left ventricular ejection fraction less than 45 %. The authors' approach allows long-term personalized monitoring, taking into account the ranked contribution of each factor in a particular patient; it is characterized by high sensitivity, specificity, and accuracy. **Conclusion.** The present study investigated the factors of formation of postinfarction chronic heart failure syndrome. An original mathematical formula for CHF risk estimation, including routine indices of MI patients, has been proposed. The approach allows personalized management of selected cohorts of patients – with increased and standard risk of postinfarction CHF.

Keywords: chronic heart failure, clinical outcomes, optimal basic therapy of MI and CHF, myocardial infarction.

Conflict of interest. The authors declares no conflict of interest

Contribution of the authors. Lozhkina N.G. – the concept and design of the study, writing the text, approval of the final version for publication, full responsibility for the content; Voskoboynikov Yu.E. – The choice of statistical processing methods, the construction of a regression model; Mukaramov I. – collection and processing of materials, statistical data processing, literature review.

Correspondence: Lozhkina N.G., e-mail: lozhkina.n@mail.ru

Citation: Lozhkina N.G., Mukaramov I., Voskoboynikov Yu.E., Khayurina T.B. Current approaches to risk assessment of chronic heart failure after myocardial infarction. *Atherosclerosis*, 2022; 18 (2): 109–116. [In Russian]. doi: 10.52727/2078-256X-2022-18-2-109-116

Введение

Современные инвазивные и медикаментозные методы лечения больных инфарктом миокарда (ИМ) позволили улучшить прогноз пациентов [1]. Однако у этой категории пациентов сохраняется высокий риск развития хронической сердечной недостаточности (ХСН) [2]. Постарение населения и коморбидность вносят дополнительный вклад в неблагоприятные исходы. Данные многочисленных исследований по оценке риска неблагоприятных событий у пациентов с ИМ позволили сформировать различ-

ные прогностические шкалы [3, 4]. Однако они не всегда удобны в практическом отношении. В связи с этим важной задачей лечебно-диагностической тактики является своевременное выявление предикторов ХСН.

Цель исследования – разработать способ оценки риска развития ХСН после перенесенного ИМ.

Материал и методы

В исследование включено 186 пациентов (средний возраст 63,5 года), перенесших ИМ с января 2019 г. по январь 2020 г. и лечившихся

на базе регионального сосудистого центра № 1 Городской клинической больницы № 1 г. Новосибирска. В основную группу вошли 86 человек с признаками ХСН выше 2-го функционального класса (ФК) (NYHA), в группу сравнения – 100 человек без признаков ХСН или с ХСН 1-го ФК (NYHA). Диагноз ИМ и ХСН устанавливался в соответствии с национальными и европейскими рекомендациями [5–7]. Обе группы получали стандартную терапию ХСН: ингибиторы АПФ/антагонисты рецепторов ангиотензина 2/ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибитор (АРНИ), β-блокаторы, антагонисты минералокортикоидных рецепторов (АМКР), ингибиторы SGLT2-рецепторов; также применялись антикоагулянты, сахароснижающие препараты, дезагреганты, статины, диуретики при необходимости. С применением методов факторного и корреляционного анализа построена математическая модель оценки риска ХСН после перенесенного ИМ.

В работе использованы инструменты программ Excel и SPSS.

Результаты и их обсуждение

При разработке способа оценки риска развития ХСН после перенесенного ИМ в качестве факторов, потенциально влияющих на вероятность формирования ХСН 2-го класса и выше по NYHA, использовались более 100 клинико-демографических, анамнестических, физикальных, функциональных, лабораторных показателей. Отобран 21 параметр, которым присвоены обозначения: X1 – возраст пациента в годах, X2 – пол, X3 – применение АРНИ, X4 – наличие фибрилляции предсердий, X5 – сахарный

диабет 2 типа, X6 – класс острой сердечной недостаточности по Killip, X7 – курение сигарет, X8 – повторный ИМ, X9, X10, X11, X12 и X13 – содержание триглицеридов, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой, низкой и очень низкой плотности соответственно, X14 – однососудистое поражение коронарного русла, X15 – многососудистое поражение коронарного русла, X16 – ИМ с подъемом сегмента ST, X17 – депрессия сегмента ST при наличии ИМ, X18 – уровень креатинина сыворотки, X19 – частота сердечных сокращений при поступлении, X20 – систолическое артериальное давление при поступлении, X21 – фракция выброса левого желудочка. Эти показатели имели значимые высокие коэффициенты парной корреляции с неблагоприятным исходом и слабую корреляцию между собой.

В табл. 1 приведены коэффициенты парной корреляции, из второго столбца которой видно, что коэффициенты корреляции этих независимых переменных с зависимой переменной больше 0,171, т.е. они являются значимыми.

Среди отобранных независимых переменных нет значимых корреляций между собой; максимальный коэффициент –0,48 между переменными X3 и X21, поэтому все отобранные независимые переменные включаются в регрессионную модель.

Следующим этапом проводилось построение модели. Для определенных выше переменных логистическая модель принимает вид:

$$p(X) = \frac{1}{1 + e^{-[\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_8 + \beta_8 X_9 + \beta_9 X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{21} X_{21}]}} \quad (1)$$

Таблица 1

Таблица коэффициентов парной корреляции показателей, отобранных для регрессионной модели

Table 1

Table of pairwise correlation coefficients of the indicators selected for the regression model

| | Y | X3 | X4 | X5 | X6 | X8 | X9 | X11 | X16 | X17 | X21 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----|
| Y | 1 | | | | | | | | | | |
| X3 | 0,23 | 1 | | | | | | | | | |
| X4 | 0,67 | 0,12 | 1 | | | | | | | | |
| X5 | -0,18 | 0,12 | -0,23 | 1 | | | | | | | |
| X6 | 0,47 | -0,03 | 0,40 | -0,01 | 1 | | | | | | |
| X8 | -0,21 | -0,06 | -0,31 | 0,09 | 0,20 | 1 | | | | | |
| X9 | -0,27 | 0,05 | -0,30 | 0,31 | -0,16 | 0,07 | 1 | | | | |
| X11 | -0,29 | 0,00 | -0,33 | 0,13 | -0,16 | 0,08 | 0,51 | 1 | | | |
| X16 | -0,38 | 0,03 | -0,26 | 0,17 | -0,10 | 0,10 | 0,11 | 0,10 | 1 | | |
| X17 | -0,36 | -0,05 | -0,33 | 0,16 | -0,06 | 0,21 | 0,15 | 0,17 | 0,61 | 1 | |
| X21 | -0,48 | -0,48 | -0,35 | 0,03 | -0,14 | 0,08 | 0,06 | 0,19 | 0,15 | 0,19 | 1 |

Так как коэффициенты β_j неизвестны, то для них вычисляются соответствующие оценки b_j , и выборочное (экспериментальное) уравнение логистической регрессии принимает вид:

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-[b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + b_6 X_6 + b_7 X_7 + b_8 X_8 + b_9 X_9 + b_{10} X_{10} + b_{11} X_{11} + b_{12} X_{12} + b_{13} X_{13} + b_{14} X_{14} + b_{15} X_{15} + b_{16} X_{16} + b_{17} X_{17} + b_{18} X_{18} + b_{19} X_{19} + b_{20} X_{20} + b_{21} X_{21}]}} \quad (2)$$

где $\hat{p}(X)$ – оценка вероятности неблагоприятного исхода. Обычно для вычисления оценок b_j используется метод наименьших квадратов [8, 9]. К сожалению, табличный процессор Excel не содержит встроенной функции, позволяющей непосредственно вычислить оценки b_j , а также определить их точностные характеристики. Поэтому нахождение этих оценок осуществлялось с использованием модуля РЕГРЕССИЯ статистического пакета SPSS (версия 22), где такая возможность существует.

Заметим, что для проверки адекватности логистической модели (2) используют три характеристики: коэффициент чувствительности $K_{\text{чув}}$ (оценка вероятности правильного прогнозирования неблагоприятного исхода), коэффициент специфичности $K_{\text{спец}}$ (оценка вероятности правильного прогнозирования благоприятного исхода) и коэффициент точности $K_{\text{точ}}$ (оценка вероятности правильного прогнозирования неблагоприятного и благоприятного исхода).

Для вычисления этих коэффициентов будем использовать следующую четырехпольную таблицу (табл. 2).

Тогда коэффициенты $K_{\text{чув}}$, $K_{\text{спец}}$, $K_{\text{точ}}$ вычисляются следующим образом:

$$K_{\text{чув}} = \frac{d}{c+d}; \quad (3)$$

$$K_{\text{спец}} = \frac{a}{a+b}; \quad (4)$$

$$K_{\text{точ}} = \frac{a+d}{a+b+c+d}. \quad (5)$$

Очевидно, что величины a , b , c , d табл. 2, а следовательно, и коэффициенты $K_{\text{чув}}$, $K_{\text{спец}}$, $K_{\text{точ}}$ зависят от пороговой величины C_p , входящей в следующее условие, которое определяет переход от вычисленной вероятности $\hat{p}(X)$ неблагоприятного исхода к значению зависимой переменной Y :

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{если } \hat{p}(X) \leq C_p; \\ 1, & \text{если } \hat{p}(X) > C_p. \end{cases} \quad (6)$$

Как выбрать эту пороговую величину? С одной стороны, при заниженных значениях C_p получаем высокочувствительное прогнозирование НИ, или гиперпрогнозирование, с небольшой вероятностью (риском) пропустить НИ, но это может привести к необоснованному лечению с использованием дорогих препаратов и, возможно, к серьезным побочным эффектам. С другой стороны, при завышенных значениях C_p получаем высокоспецифичное прогнозирование, но возрастает риск пропустить НИ со всеми вы-

Таблица 2

Четырехпольная таблица для вычисления коэффициентов чувствительности, специфичности и точности логистической модели

Table 2

Four-field table for calculating coefficients of sensitivity, specificity and accuracy of the logistic model

| Исход / Exit | Результат прогнозирования / Prediction result | | Итого / Total |
|--------------|--|--|---|
| | БИ (0) / FO | НИ (1) / UO | |
| БИ (0) / FO | a – число больных с БИ и результат прогнозирования БИ / a – number of patients with FO and the result of FO prediction | b – число больных с НИ и результат прогнозирования НИ / b – number of patients with FO and the result of UO prediction | $a + b$ – общее число больных с БИ / $a + b$ – total number of patients with FO |
| НИ (1) / UO | c – число больных с НИ и результат прогнозирования БИ / c – number of patients with UO and the result of FO prediction | d – число больных с НИ и результат прогнозирования НИ / d – number of patients with UO and the result of UO prediction | $c + d$ – общее число больных с НИ / $c + d$ – total number of patients with UO |

Примечание. БИ – благоприятный исход (значение зависимой переменной равно 0), НИ – неблагоприятный исход (значение равно 1).

Note. FO – favorable outcome (value of the dependent variable is 0), UO – unfavorable outcome (value is 1).

Шаги алгоритма вычисления коэффициентов b_j регрессионной модели исходов

Table 3

Steps of the algorithm for calculating the coefficients of the regression model of outcomes

| Наблюдаемые / Observed | | | Предсказанные / Predicted | | |
|--|---|------|------------------------------|------|---|
| | | | VAR00001 | | Процент правильных / Percent correct |
| | | | 0,00 | 1,00 | |
| Шаг 1 / Step 1 | VAR00001 | 0,00 | 88 | 0 | 100,0 |
| | | 1,00 | 33 | 52 | 61,2 |
| | Общая процентная доля / Total percentage | | | | |
| Шаг 2 / Step 2 | VAR00001 | 0,00 | 80 | 0 | 100,0 |
| | | 1,00 | 30 | 55 | 64,7 |
| | Общая процентная доля / Total percentage | | | | |
| Шаг 3 / Step 3 | VAR00001 | 0,00 | 77 | 11 | 87,5 |
| | | 1,00 | 5 | 80 | 94,1 |
| | Общая процентная доля / Total percentage | | | | |
| Шаг 4 / Step 4 | VAR00001 | 0,00 | 81 | 7 | 92,0 |
| | | 1,00 | 7 | 78 | 91,8 |
| | Общая процентная доля / Total percentage | | | | |
| Шаг 5 / Step 5 | VAR00001 | 0,00 | 82 | 6 | 93,2 |
| | | 1,00 | 6 | 79 | 92,9 |
| | Общая процентная доля / Total percentage | | | | |
| Значение отсечения – 0,400 Cutoff value | | | | | |

текающими последствиями. Поэтому выбор пороговой величины C_p при прогнозировании с использованием логистической модели приобретает большое значение. В литературе [8, 9] рекомендуется выбирать величину C_p из условия максимума величины $K_{\text{точ}}$. Для этого необходимо вычислить значения $K_{\text{точ}}$ при разных значениях пороговой величины C_p . Выполнены следующие вычисления. С использованием модуля РЕГРЕССИЯ пакета SPSS строилось уравнение регрессии (2), а затем изменялось значение порога C_p и вычислялся коэффициент $K_{\text{точ}}C_p$ (как функция порога C_p), после чего находилось значение \hat{C}_p , при котором функция $K_{\text{точ}}C_p$ принимала максимальное значение, оно составило 0,4.

Перейдем к вычислению коэффициентов b_j в уравнении (2) логистической регрессии. Для этого обратимся к модулю РЕГРЕССИЯ статистического пакета SPSS. Для вычисления коэффициентов задавался метод *вперед LR*, когда при построении регрессии поочередно вводятся наиболее информативные независимые переменные (факторы) до тех пор, пока принятые

критерии качества уравнения регрессии увеличиваются. В табл. 3 представлены шаги алгоритма вычисления коэффициентов b_j на каждом шаге построения регрессии.

В табл. 4 приведены величины вычисленных на шаге пять коэффициентов b_j и их значимость (p); на шаге 1 введена переменная VAR00003 (X4), на шаге 2 – VAR00005 (X6), на шаге 3 – VAR000011 (X21), на шаге 4 – VAR00009 (X16), на шаге 5 – VAR00007 (X9). Таким образом, в уравнение логистической регрессии вошли пять независимых переменных (X4, X6, X9, X16, X21), а само уравнение приняло следующий вид:

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-[18,037 + 38,299X_4 + 21,350X_6 - 1,314X_9 - 20,080X_{16} - 0,356X_{21}]}} \quad (7)$$

Далее прогнозные значения были сопоставлены с фактическими исходами (рисунок).

Несомненно, ХСН, осложняющая ИМ, встречается достаточно часто и связана со значительным повышением риска смерти. Доказанная тактика, способная снизить риск этого осложне-

Таблица 4

Обозначения переменных и значения вычисленных коэффициентов b_j модели исходов

Table 4

Designations of variables and values of calculated coefficients of the outcome model

| Обозначения независимых переменных в модели / Notations of independent variables in the model | Обозначения переменных в пакете SPSS / Designations of variables SPSS package | Обозначения коэффициентов / Designations coefficients | Вычисленные коэффициенты b_j / Computed coefficients P -values | P -значения / P -values |
|---|---|---|--|-----------------------------|
| X_4 | VAR00003 | b_4 | 38,299 | 0,000 |
| X_6 | VAR00005 | b_6 | 21,530 | 0,033 |
| X_9 | VAR00007 | b_9 | -1,314 | 0,042 |
| X_{16} | VAR00009 | b_{16} | -20,080 | 0,022 |
| X_{21} | VAR00011 | b_{21} | -0,356 | 0,000 |
| | Константа / Constant | b_0 | 18,037 | 0,047 |

ния, — ранняя реперфузия и раннее применение современных медикаментов: ингибиторов АПФ и антагонистов минералокортикоидных рецепторов, бета-блокаторов. Разрабатываются новые лекарственные подходы ведения этих пациентов [10]. Между тем сохраняются объективные причины и факторы, приводящие к развитию ХСН, такие как возраст, сопутствующая патология. Предлагаемые подходы по рискметрии данного осложнения основаны в основном на данных регистров GRACE, РЕКОРД FAST-MI, GUSTO-IV substudy [2–4, 11–13]. Однако эти способы основаны на устаревших данных, так как в настоящее время широко внедрена первичная ангиопластика со стентированием не только «повинной» артерии, но и других значимых стенозов в период индексного события, а эти исследования проведены раньше, что не позволяет в полной мере их использовать в настоящих условиях.

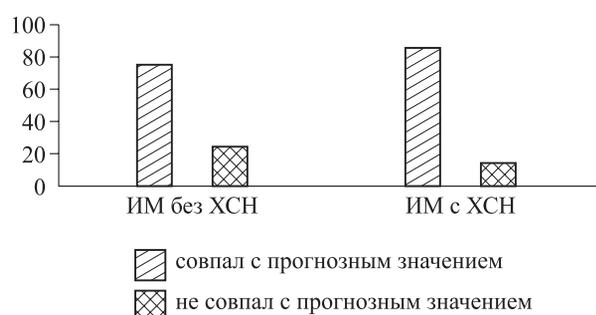
Преимуществами предложенного подхода можно назвать следующие: способ разработан в

результате исследования российских пациентов сибирской популяции, перенесших ИМ и пролеченных инвазивными (первичной ангиопластикой со стентированием) и медикаментозными методами в соответствии с национальными и европейскими стандартами; предложенная формула учитывает пять факторов для оценки риска ХСН после ИМ: наличие фибрилляции предсердий, класс острой сердечной недостаточности по Killip, уровень триглицеридов, подъем сегмента ST электрокардиограммы, фракция выброса левого желудочка ниже 45 %. Способ учитывает простые показатели, доступные при рутинном ведении пациентов с ИМ; позволяет длительно вести персонифицированное наблюдение, учитывая ранжированный вклад каждого фактора у конкретного пациента; характеризуется высокой чувствительностью, специфичностью и точностью.

Заключение

Предложен оригинальный способ оценки риска ХСН, основанный на сборе рутинных показателей российских пациентов. Способ прост в применении, позволяет персонифицированно вести выделенные когорты пациентов: с повышенным и стандартным риском постинфарктной ХСН.

Ограничения в интерпретации результатов исследования: 1) в исследование включены пациенты одной клиники; 2) критерии отбора пациентов в исследование, оценка тяжести состояния, тактика подбора базовой терапии являются обоснованными с точки зрения авторов, которая может не совпадать с мнением других специалистов в данной области.



Частоты совпадений прогнозных и фактических исходов по развитию ХСН после ИМ
Coincidence rates of prognostic and actual outcomes in the development of CHF after MI

Список литературы / References

1. Bahit M., Kochar A., Granger C. Post-Myocardial Infarction Heart Failure. *J. Am. Coll. Cardiol HF*, 2018 Mar; 6 (3): 179–186. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2017.09.015>
2. Ларина В.Н., Скиба И.К., Скиба А.С. Краткий обзор обновлений клинических рекомендаций по хронической сердечной недостаточности Европейского общества кардиологов 2021 года. *Рос. кардиол. журн.*, 2022; 27 (2): 4820. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-4820>
3. Эрлих А.Д. 12-месячные исходы у пациентов с острым коронарным синдромом, включенных в российский регистр «РЕКОРД-3». *Рос. кардиол. журн.*, 2018; (3): 23–30. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-3-23-30>
4. James S.K., Lindahl B., Siegbahn A., Stridsberg M., Venge P., Armstrong P., Barnathan E.S., Califf R., Topol E.J., Simoons M.L., Wallentin L. N-terminal pro-brain natriuretic peptide and other risk markers for the separate prediction of mortality and subsequent myocardial infarction in patients with unstable coronary artery disease: a Global Utilization of Strategies To Open occluded arteries (GUSTO)-IV substudy. *Circulation*, 2003; 108 (3): 275–281. doi: 10.1161/01.CIR.0000079170.10579.DC
5. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H., Caforio A.L.P., Crea F., Goudevenos J.A., Halvorsen S., Hindricks G., Kastrati A., Lenzen M.J., Prescott E., Roffi M., Valgimigli M., Varenhorst C., Vranckx P., Widimský P.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.*, 2018; 39 (2): 119–177. doi.org/10.1093/eurheartj/ehx393
6. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.*, 2016; 37: 267–315.
7. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., Беграбекова Ю.Л., Васюк Ю.А., Гарганеева А.А., Гендлин Г.Е., Глезер М.Г., Готье С.В., Довженко Т.В., Кобалава Ж.Д., Козиолова Н.А., Коротеев А.В., Мареев Ю.В., Овчинников А.Г., Перепеч Н.Б., Тарловская Е.И., Чесникова А.И., Шевченко А.О., Арутюнов Г.П., Беленков Ю.Н., Галаявич А.С., Гиляревский С.Р., Драпкина О.М., Дупляков Д.В., Лопатин Ю.М., Ситникова М.Ю., Скибицкий В.В., Шляхто Е.В. Клинические рекомендации ОССН – РКО – РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*, 2018; 58 (S6). ISSN 0022-9040. [Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T., Begrambekova Yu.L., Vasyuk Yu.A., Garganeeva A.A., Gendlin G.E., Glezer M.G., Got'e S.V., Dovzhenko T.V., Kobalava Zh.D., Koziolova N.A., Koroteyev A.V., Mareev Yu.V., Ovchinnikov A.G., Perpech N.B., Tarlovskaya E.I., Chesnikova A.I., Shevchenko A.O., Arutyunov G.P., Belenkov Yu.N., Galyavich A.S., Gilyarevskii S.R., Drapkina O.M., Duplyakov D.V., Lopatin Yu.M., Sitnikova M.Yu., Skibickii V.V., Shlyakhto E.V. Russian Heart Failure Society, Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Internal Medicine Guidelines for Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*, 2018; 58 (6S): 8–158. (In Russ.) <https://doi.org/10.18087/cardio.2475>
8. Юнкеров В.И., Григорьев С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. Санкт-Петербург, 2002. 267 с.
9. Воскобойников Ю.Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 260 с.
10. Jering K.S., Claggett B., Pfeffer M.A., Granger C., Køber L., Lewis E.F., Maggioni A.P., Mann D., McMurray J.J.V., Rouleau J.L., Solomon S.D., Steg P.G., van der Meer P., Wernsing M., Carter K., Guo W., Zhou Y., Lefkowitz M., Gong J., Wang Y., Merkely B., Macin S.M., Shah U., Nicolau J.C., Braunwald E. Prospective ARNI vs. ACE inhibitor trial to Determine Superiority in reducing heart failure Events after Myocardial Infarction (PARADISE-MI): design and baseline characteristics. *European Journal of Heart Failure*, 2021; 23 (6): 1040–1048. doi: 10.1002/ehf.2191. Epub 2021 Apr 22
11. Sulo G., Iglund J., Vollset S.E., Nygård O., Ebbing M., Sulo E., Egeland G.M., Tell G.S. Heart failure complicating acute myocardial infarction; burden and timing of occurrence: a nation-wide analysis including 86 771 patients from the Cardiovascular Disease in Norway (CVDNOR) Project. *J. Am. Heart Assoc.*, 2016; 5 (1): e002667. doi: 10.1161/JAHA.115.002667
12. Granger C.B., Goldberg R.J., Dabbous O., Pieper K.S., Eagle K.A., Cannon C.P., van de Werf F., Avezum A., Goodman S.G., Flather M.D., Fox K.A. Predictors of hospital mortality in the global registry of acute coronary events. *Arch. Internal Med.*, 2003; 163 (19): 2345–2353. doi: 10.1001/archinte.163.19.2345
13. Juillière Y., Cambou J.P., Bataille V., Mulak G., Galinier M., Gibelin P., Benamer H., Bouvaist H., Méneveau N., Tabone X., Simon T., Danchin N.; FAST-MI Investigators. Heart failure in acute myocardial infarction: a comparison between patients with or without heart failure criteria from the FAST-MI registry. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2012; 65 (4): 326–333. doi: 10.1016/j.recesp.2011.10.027

Сведения об авторах:

Наталья Геннадьевна Ложкина, д-р мед. наук, проф. кафедры факультетской терапии, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-4832-3197

Изатулло Мукарамов, врач-терапевт, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-2172-6797

Юрий Евгеньевич Воскобойников, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой прикладной математики, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-5282-6002

Танзила Беслановна Хаюрина, студентка, Новосибирск, Россия, ORCID: 0000-0002-4692-6170

Information about the authors:

Natalya G. Lozhkina, doctor of medical sciences, professor of the department for Intermediate Course of Internal Medicine, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-4832-3197

Izatillo Mukaromov, general practitioner, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-2172-6797

Yuri E. Voskoboynikov, doctor of physical and mathematical sciences, professor, head of the department of Applied Mathematics, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-5282-6002

Tanzila B. Khayurina, student, Novosibirsk, Russia, ORCID: 0000-0002-4692-6170

Статья поступила 17.05.2022

После доработки 01.06.2022

Принята к печати 07.06.2022

Received 17.05.2022

Revision received 01.06.2022

Accepted 07.06.2022

