

**Н.Д. Кобзева\*<sup>1</sup>, В.П. Терентьев<sup>1</sup>, В.Д. Олейникова<sup>2</sup>**<sup>1</sup> — ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, кафедра внутренних болезней № 1, Ростов-на-Дону<sup>2</sup> — ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»  
Минздрава России, кафедра внутренних болезней № 2, Ростов-на-Дону

## ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИФЕРИЧЕСКИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ В ТЕЧЕНИЕ ТРЕХЛЕТНЕГО ПРОСПЕКТИВНОГО НАБЛЮДЕНИЯ

**N.D. Kobzeva\*<sup>1</sup>, V.P. Terentev<sup>1</sup>, V.D. Oleinikova<sup>2</sup>**<sup>1</sup> — FSBEI HE «Rostov State Medical University» of RMH,  
Internal Medicine Department № 1, Rostov-on-Don<sup>2</sup> — FSBEI HE «Rostov State Medical University» of RMH,  
Internal Medicine Department № 2, Rostov-on-Don

## Features of Prediction of Heart Failure in Patients with Peripheral Atherosclerosis During a Three-Year Prospective Follow-Up

### Резюме

**Цель:** оценить вероятность развития сердечной недостаточности в течение трехлетнего проспективного наблюдения и разработать способ ее комплексной оценки у лиц с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов. **Материалы и методы:** В исследование включено 519 пациентов (средний возраст 60,0±8,7 лет) с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов, из них — 360 (69,4 %) мужчин, 159 (30,6 %) — женщин. Всем пациентам выполнялись стандартные биохимические исследования с определением показателей липидного профиля. Комплекс инструментальных исследований включал выполнение эхокардиографии, ультразвукового исследования почек, брахиоцефальных артерий, при наличии клинических проявлений, вызывающих подозрение на атеросклеротическое поражение сосудистых бассейнов, были проведены коронароангиография, ангиография почечных сосудов, брахиоцефальных артерий и артерий нижних конечностей. Срок наблюдения составил — 36 месяцев, первичная конечная точка — новые случаи развития сердечной недостаточности. **Результаты:** Анализ вероятности развития сердечной недостаточности продемонстрировал, что такие факторы, как величина фракции выброса, % ( $p=0,04$ ), значение основания аорты, мм ( $p=0,049$ ), степень атеросклеротического поражения ствола левой коронарной артерии, % ( $p=0,013$ ) и степень тяжести стеноза задней боковой ветви коронарной артерии, % ( $p=0,048$ ) оказывали влияние на риск развития сердечной недостаточности в отдаленном периоде у пациентов с периферическим атеросклерозом. **Заключение:** Проведена оценка вероятности развития сосудистых событий и неблагоприятных исходов в течение трехлетнего проспективного наблюдения. Установлено, что госпитализация по поводу сердечной недостаточности в течение трехлетнего периода имела место у 3,4 % пациентов с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов и их комбинаций. Отмечено, что такие группы факторов, как «величина фракции выброса % + значение основания аорты, мм» ( $p=0,025$ ), «степень атеросклеротического поражения задней боковой ветви, % + величина фракции выброса, %» ( $p=0,046$ ), оказывали влияние на риск развития сердечной недостаточности в отдаленном периоде у лиц группы обследования. С использованием уравнений логистической регрессии разработаны оригинальные таблицы прогноза, позволяющие получить информацию в отношении вероятности развития сердечной недостаточности, которые могут быть использованы в реальной клинической практике у пациентов с периферическим атеросклерозом.

**Ключевые слова:** сердечная недостаточность, периферический атеросклероз, атеросклероз почечных артерий, атеросклероз сонных артерий

\*Контакты: Наталия Дмитриевна Кобзева, e-mail: kobzeva.nataliya1@gmail.com

\*Contacts: Natalia D. Kobzeva, e-mail: kobzeva.nataliya1@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3390-2452>

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов

**Источники финансирования**

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования

Статья получена 30.12.2021 г.

Принята к публикации 17.05.2022 г.

**Для цитирования:** Кобзева Н.Д., Терентьев В.П., Олейникова В.Д. ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРИФЕРИЧЕСКИМ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ В ТЕЧЕНИЕ ТРЕХЛЕТНЕГО ПРОСПЕКТИВНОГО НАБЛЮДЕНИЯ. Архивъ внутренней медицины. 2022; 12(5): 380-388. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-5-380-388. EDN: OIJDMB

**Abstract**

**Aim:** To assess the likelihood of developing heart failure during a three-year prospective follow-up and develop a method for its comprehensive assessment in individuals with atherosclerotic lesions of various vascular beds. **Materials and methods:** The study included 519 patients with atherosclerotic lesions of various vascular regions, of which 360 (69.4 %) were men, 159 (30.6 %) were women (mean age 60.0±8.7 years). **Results:** Analysis of the likelihood of developing heart failure clearly demonstrated that factors such as the value of the ejection fraction, % ( $p = 0.040$ ), the value of the base of the aorta, mm. ( $p = 0.049$ ), the degree of atherosclerotic lesions of the left coronary artery trunk, % ( $p = 0.013$ ) and the severity of posterior lateral branch stenosis, % ( $p = 0.048$ ) influenced the risk of developing the discussed endpoint in the long-term period in patients with peripheral atherosclerosis. **Conclusions:** The probability of developing vascular events and adverse outcomes during a three-year prospective follow-up was assessed. It was found that hospitalization for heart failure over a three-year period occurred in 3.4 % of patients with atherosclerotic lesions of various vascular beds and their combinations. It is noted that such groups of factors as "the value of the ejection fraction% + the value of the base of the aorta, mm." ( $p=0.025$ ), "the degree of atherosclerotic lesions of the posterior lateral branch, % + the value of the ejection fraction, %" ( $p=0.046$ ), influenced the risk of developing heart failure in the long-term period in the subjects of the survey group. Using logistic regression equations, original prognosis tables have been developed that provide information on the likelihood of developing heart failure, which can be used in real clinical practice in patients with peripheral atherosclerosis.

**Key words:** heart failure, peripheral atherosclerosis, renal atherosclerosis, carotid atherosclerosis

**Conflict of interests**

The authors declare no conflict of interests

**Sources of funding**

The authors declare no funding for this study

Article received on 30.12.2021

Accepted for publication on 17.05.2022

**For citation:** Kobzeva N.D., Terentev V.P., Oleinikova V.D. Features of Prediction of Heart Failure in Patients with Peripheral Atherosclerosis During a Three-Year Prospective Follow-Up. The Russian Archives of Internal Medicine. 2022; 12(5): 380-388. DOI: 10.20514/2226-6704-2022-12-5-380-388. EDN: OIJDMB

АГ — артериальная гипертензия, АНК — артерии нижних конечностей, БЦА — брахиоцефальные артерии, ЗБВ — задняя боковая ветвь, ИМ — инфаркт миокарда, ЛЖ — левый желудочек, ЛКА — левая коронарная артерия, СКФ — скорость клубочковой фильтрации, СН — сердечная недостаточность, ТИА — транзиторная ишемическая атака, ФВ — фракция выброса, ФК — функциональный класс, ХБП — хроническая болезнь почек, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ — электрокардиография

**Введение**

Несмотря на непрерывное совершенствование методов диагностики, оптимальную медикаментозную терапию в соответствии с принятыми стандартами, внедрение новых профилактических программ, пациенты с сердечно-сосудистой патологией по-прежнему имеют высокую частоту неблагоприятных отдаленных событий и исходов [1].

Не вызывает сомнения, что атеросклеротическое поражение периферических сосудов связано с повышенным риском развития сердечной недостаточности. Представленная ассоциация, как правило, характеризуется увеличением постнагрузки на левый желудочек (ЛЖ) из-за повышенной жесткости стенок аорты и, как следствие, ухудшением коронарного кровотока, приводящего к артериальной гипертензии, гипертрофии ЛЖ, диастолической дисфункции и развитием сердечной недостаточности [2,3].

Высокие показатели смертности от сердечной недостаточности определяются, несомненно, кардиальными причинами, стремительным прогрессированием основного заболевания. Согласно представленным данным регистра OPTIMIZE-HF, около 30 % лиц со сниженной фракцией выброса (ФВ) ЛЖ и 29,2 % с ФВ более 40 % подвергаются повторной госпитализации в течение 90 дней после выписки из стационара [4].

Перспективной задачей в отношении заболеваний сердечно-сосудистой системы является формирование персонализированного подхода к пациентам с атеросклерозом любых сосудистых бассейнов.

Несмотря на то, что распространенность периферического атеросклероза высока и пациенты с данной патологией — одна из наиболее сложных для курации групп, на сегодняшний день не существует достоверных шкал, позволяющих качественно оценить долгосрочный прогноз [5].

Проблема лечения пациентов с атеросклеротической патологией периферических артерий, ввиду высокого риска развития неблагоприятных сосудистых событий, требует поиска мультидисциплинарных решений.

## Цель исследования

Оценить вероятность развития сердечной недостаточности в течение трехлетнего проспективного наблюдения и разработать способ ее комплексной оценки у лиц с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов.

## Материалы и методы

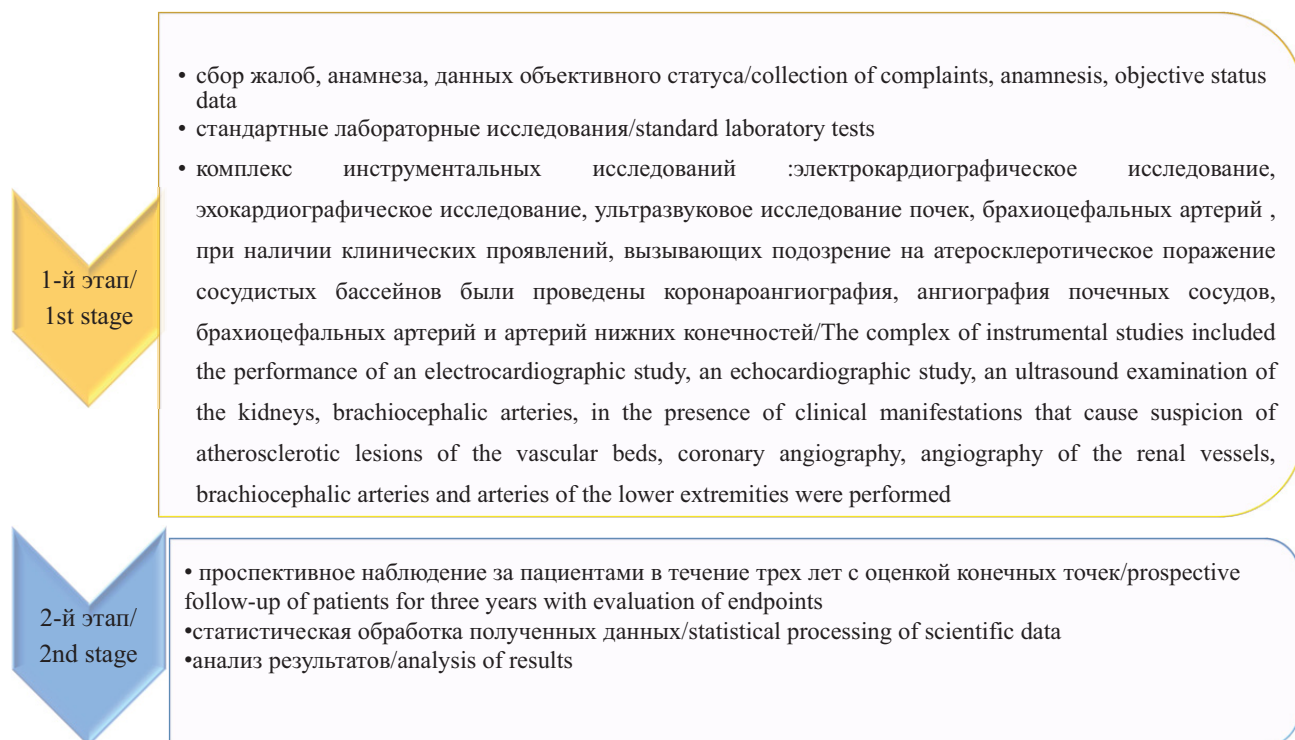
В проспективное исследование включено 519 пациентов (средний возраст  $60,0 \pm 8,7$  лет) с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов и их комбинаций (380 мужчин и 139 женщин), проходивших лечение в профильных отделениях Государственного бюджетного учреждения Ростовской области «Ростовская областная клиническая больница» (ГБУ РО «РОКБ»). Протокол исследования одобрен локальным независимым этическим комитетом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Критериям включения являлись наличие у пациентов заболеваний периферических артерий, соот-

ветствующих критериям рекомендаций Европейского общества кардиологов (ESC, ЕОК) и Европейского общества сосудистых хирургов (ЕОСХ) по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий (2017 г.) [6], подписанная пациентом форма информированного согласия. Критериям не включения в исследование были наличие сопутствующей патологии с выраженными нарушениями функции органов и систем, онкологические и психические заболевания, острые инфекционные процессы.

Артериальную гипертензию (АГ) диагностировали согласно Рекомендациям по лечению артериальной гипертензии Рабочей группы по лечению артериальной гипертензии Европейского Общества Гипертензии (European Society of Hypertension, ESH) и Европейского Общества Кардиологов (European Society of Cardiology, ESC) (2013 г.) [7]. Диагноз хронической сердечной недостаточности был установлен согласно Клиническим рекомендациям «Хроническая сердечная недостаточность (ХСН)» Общества специалистов по сердечной недостаточности, Российского кардиологического общества (2016 г.) [8].

Всем пациентам выполнялось стандартное лабораторное исследование с определением показателей липидного профиля. Расчет скорости клубочковой фильтрации (СКФ) выполнялся по формуле СКД-EPI (2011). Комплекс инструментальных исследований включал выполнение электрокардиографии (ЭКГ), эхокардиографического исследования, ультразвукового исследования почек, брахиоцефальных артерий (БЦА), при наличии клинических проявлений, вызывающих подозрение на атеросклеротическое поражение сосудистых



**Рисунок 1. Дизайн исследования**

**Figure 1. Study Design**

бассейнов, были проведены коронароангиография, ангиография почечных сосудов, БЦА и артерий нижних конечностей (АНК).

Дизайн исследования представлен на рисунке 1.  
АГ наблюдалась у 500 (96,3%) пациентов. Отягощенная наследственность отмечена у 239 (46,0%), курение — у 209 (40,2%) пациентов (Таблица 1).

С учетом результатов ангиографического исследования были сформированы группы пациентов в зависимости от количества и комбинаций пораженных сосудов.

Таблица 1. Клиническая характеристика пациентов  
Table 1. Clinical characteristics patients

Показатель / Parameter	n (%)
мужчины/женщины / men/women (n, %)	380/139 (73,2/26,8)
курение/ smoking (n, %)	209 (40,2)
отягощенная наследственность/ burdened heredity (n, %)	239 (46,0)
наличие артериальной гипертензии / presence of hypertension (n, %)	500 (96,3)
острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе/ acute cerebrovascular accident in history (n, %)	98 (18,8)
инфаркт миокарда в анамнезе/ myocardial infarction in history (n, %)	205 (39,4)
ампутация нижней конечности в анамнезе/ history of lower limb amputation (n, %)	3 (0,57)
наличие хронической недостаточности мозгового кровообращения/ chronic cerebrovascular insufficiency (n, %)	173 (33,3)
наличие хронической ишемии нижних конечностей/ the presence of chronic ischemia of the lower extremities (n, %)	90 (17,3)
наличие ишемической болезни сердца / history of angina pectoris (n, %)	362 (69,7)
наличие хронической сердечной недостаточности / chronic heart failure (n, %)	333 (64,2)
функциональный класс хронической сердечной недостаточности / functional class of chronic heart failure	
1 ФК/1 FC	135 (40,5)
2 ФК/2 FC	166 (49,8)
3 ФК/3 FC	32 (9,7)
ХСН с низкой ФВ (менее 40%) (n, %)/ CHF with low EF (less than 40%) (n, %)	15 (4,5)
ХСН с промежуточной ФВ (от 40% до 49%) (n, %)/ CHF with intermediate EF (from 40% to 49%) (n, %)	113 (33,9)
ХСН с сохраненной ФВ (50% и более) (n, %)/ CHF with preserved EF (50% or more) (n, %)	205 (61,6)
Скорость клубочковой фильтрации менее 60 мл/мин/1,73м²/ glomerular filtration rate less than 60ml/min/1.73m²	130 (25,1)
наличие сахарного диабета/ presence of diabetes (n, %)	112 (21,5)

ФК/FCфункциональный класс хронической сердечной недостаточности/  
functional class of chronic heart failure, ХСН/CHF-хроническая сердечная  
недостаточность/chronic heart failure, ФВ /EF-фракция выброса/ejection fraction

Атеросклеротическое поражение одного сосудистого бассейна верифицировано у 258 (49,7%) пациентов, двух — у 171 (2,9%) пациентов, трех — у 84 (16,2%), четырех сосудистых бассейнов — у 6 (1,2%) пациентов.

Поражение БЦА диагностировано у 199 (38,3%) пациентов, при этом монопоражение БЦА верифицировано в 4,6% случаев. Атеросклеротическое поражение почечных артерий наблюдалось у 103 (19,8%) пациентов, АНК — у 105 (20,2%) обследованных лиц (таблица 2).

Таблица 2. Особенности атеросклеротического поражения различных сосудистых бассейнов у пациентов  
Table 2. Features of atherosclerotic lesions of various vascular beds in patients

Показатель / Parameter	n (%)
поражение одного сосудистого бассейна/ damage to one vascular bed	258 (49,7)
поражение двух сосудистых бассейнов/ damage to two vascular beds	171 (32,9)
поражение трех сосудистых бассейнов/ damage to three vascular beds	84 (16,2)
поражение четырех сосудистых бассейнов/ damage to four vascular beds	6 (1,2)
монопоражение (коронарные артерии) / monolesion (coronary arteries)	225 (43,4)
монопоражение (брахиоцефальные артерии) / monolesion (brachiocephalic arteries)	24 (4,6)
монопоражение (почечные артерии) / monolesion (renal arteries)	3 (0,6)
монопоражение (артерии нижних конечностей) / monolesion (arteries of the lower extremities)	4 (0,8)
коронарные артерии + почечные артерии/ coronary arteries + renal arteries	83 (15,9)
коронарные артерии + брахиоцефальные артерии/ coronary arteries + brachiocephalic arteries	70 (13,4)
коронарные артерии + артерии нижних конечностей/ coronary arteries + arteries of the lower extremities	5 (0,9)
артерии нижних конечностей + брахиоцефальные артерии/ lower extremity arteries + brachiocephalic arteries	12 (2,3)
брахиоцефальные артерии + почечные артерии/ brachiocephalic arteries + renal arteries	2 (0,4)
коронарные артерии + брахиоцефальные артерии + артерии нижних конечностей/ coronary arteries + brachiocephalic arteries + lower extremity arteries	76 (14,8)
брахиоцефальные артерии + артерии нижних конечностей + почечные артерии/ brachiocephalic arteries + lower extremity arteries + renal arteries	2 (0,4)
коронарные артерии + брахиоцефальные артерии + почечные артерии/ coronary arteries + brachiocephalic arteries + renal arteries	7 (1,3)
коронарные артерии + брахиоцефальные артерии + артерии нижних конечностей + почечные артерии/ coronary arteries + brachiocephalic arteries + lower extremity arteries + renal arteries	6 (1,2)

В ходе второго этапа работы проведено проспективное наблюдение в течение трех лет. Контакт с пациентами или их родственниками осуществлялся методом телефонного опроса.

Был проведен анализ следующих событий и исходов в течение установленного срока: развитие транзиторной ишемической атаки, инсульта (инсульт нефатальный/инсульт фатальный), инфаркта миокарда (ИМ) (ИМ нефатальный/ИМ фатальный), развитие сердечной недостаточности (СН) (СН нефатальная/СН фатальная), хроническая болезнь почек (ХБП) (ХБП нефатальная/ХБП фатальная), госпитализация по сердечно-сосудистым причинам ампутация нижней конечности.

Статистический анализ данных выполнялся при помощи набора прикладных статистических программ Microsoft Office Excel 2010 (Microsoft Corp., США) и «STATISTICA 10.0» (StatSoft Inc., США). С целью оценки типа распределения данных применяли анализ Колмогорова — Смирнова, при значениях  $p > 0,05$  распределение считали не отличающимся от нормального. Данные представлялись в виде  $M \pm SD$  ( $M$  — среднее арифметическое,  $SD$  — стандартное отклонение) при

нормальном распределении, и в виде  $Me [Q1; Q3]$  ( $Me$  — медиана,  $Q1$  и  $Q3$  — первый и третий квартили) при ненормальном распределении. При нормальном распределении выборки использовали критерий Стьюдента, а при отклонении от нормального — критерии Манна-Уитни и  $\chi^2$  или тест Левена с определением  $F$ . Также применялся логистический регрессионный анализ с расчетом относительных рисков (OR) и определением  $\chi^2$ , связь считалась статистически значимой при значении  $p < 0,05$ .

## Результаты

У 126 (24,2%) пациентов было зафиксировано развитие сосудистых событий и неблагоприятных исходов, при этом, госпитализация по поводу новых случаев сердечной недостаточности, верифицирована у 14 (3,4%) лиц.

В ходе анализа вероятности развития сердечной недостаточности такие факторы, как величина ФВ, % ( $p=0,04$ ), значение основания аорты, мм ( $p=0,049$ ), степень атеросклеротического поражения ствола левой коронарной артерии (ЛКА), % ( $p=0,013$ ) и степень

Таблица 3. Вероятность развития сердечной недостаточности у группы обследованных пациентов  
Table 3. Probability of developing heart failure

*Показатель / Parameter	B0	Estimate	OR (ratio)	$\chi^2$	p
фракция выброса/ ejection fraction, %	0,21	-0,006	0,03	4,21	0,040
основание аорты, мм/ base of the aorta, mm	-8,35	0,13	593	3,97	0,049
поражение ствола левой коронарной артерии/ lesion of the trunk of the left coronary artery, %	0,63	-0,19	0,0001	6,17	0,013
поражение задней боковой ветви/ damage to the posterior lateral branch, %	-13,2	0,11	1163	3,88	0,048

Estimate — оценивание, OR (ratio) — отношение шансов  
\*  $p < 0,05$

Таблица 4. Номограмма оценки риска развития сердечной недостаточности в течение трех лет в зависимости от факторов риска  
Table 4. Nomogram for assessing the risk of developing heart failure within three years, depending on risk factors

фракция выброса/ ejection fraction, %	20	30	40	50	60	70
риск развития сердечной недостаточности/ risk of developing heart failure, %	24	17	10	7	3	1
основание аорты, мм/ base of the aorta, mm	25	30	35	40	50	55
риск развития сердечной недостаточности/ risk of developing heart failure, %	1	3	5	7	17	26
поражение ствола левой коронарной артерии/ lesion of the trunk of the left coronary artery, %	10	20	30	40	50	60
риск развития сердечной недостаточности/ risk of developing heart failure, %	1	4	8	10	25	40
поражение задней боковой ветви/ damage to the posterior lateral branch, %	50	60	70	80	90	100
риск развития сердечной недостаточности/ risk of developing heart failure, %	1	2	3	4	9	20



тяжести стеноза задней боковой ветви (ЗБВ) коронарной артерии, % ( $p=0,048$ ) оказывали влияние на риск развития обсуждаемой конечной точки у пациентов с периферическим атеросклерозом (таблица 3).

С использованием полученных данных была составлена номограмма оценки вероятности развития сердечной недостаточности в зависимости от факторов риска. Так, при значении ФВ 40 %, риск развития сердечной недостаточности в течение трех лет составил 10 %, при величине ФВ 50 % — риск равен 7 %. В случае стенозирования ствола ЛКА 40 %, риск развития сердечной недостаточности в течение трех лет составил 10 %, если у пациента верифицирован стеноз ЛКА 60 % — риск равен 40 % (таблица 4).

С помощью двухфакторного логистического регрессионного анализа была определена комбинация признаков, оказывающих патологическое влияние на отдаленный прогноз, а именно, «ФВ, % + основание аорты, мм» ( $p=0,025$ ), «ЗБВ, % + ФВ, %» ( $p=0,046$ ) (таблица 5, рисунок 2).

Составленные на основе уравнений логистической регрессии номограммы продемонстрировали, что при

условии наличия у пациента основания аорты, равно-го, например, 30 мм и значении ФВ 60 %, риск развития сердечной недостаточности в течение трех лет составит 13 %; в случае величины ФВ 40 % с учетом того же значения основания аорты, риск равен 28 % (таблица 6).

При верификации у пациента ФВ 50 % и наличии атеросклеротической бляшки в области ЗБВ, равной 60 %, риск развития сердечной недостаточности в течение трех лет составит 24 %, в то время как при окклюзии сосуда — 41 %. В условиях 50 % стенозирования ЗБВ и величины ФВ 40 % вероятность развития сердечной недостаточности равна 20 % (таблица 7).

Обсуждение

В случае атеросклеротического поражения определенного сосудистого бассейна под угрозой находится не только представленная область кровоснабжения. Атеросклероз довольно часто генерализуется, и в случае верификации у пациента монофокального поражения, риск неблагоприятных сердечно-сосудистых событий тем не менее остается высоким.

Таблица 5. Вероятность развития сердечной недостаточности в зависимости от комбинации факторов  
Table 5. The likelihood of developing heart failure, depending on a combination of factors

*Показатель / Parameter	B0	Estimate	OR (ratio)	$\chi^2$	p
фракция выброса, % + основание аорты, мм/ ejection fraction, % + aortic base, mm	-4,15	-0,07 / 0,11	0,04 / 234	7,4	0,025
поражение задней боковой ветви, % + фракция выброса, %/ damage to the posterior lateral branch, % + ejection fraction, %	-9,24	-0,09 / 0,12	0,05 / 1732	4,9	0,046

Estimate -оценивание, OR (ratio)-отношение  
\*  $p < 0,05$

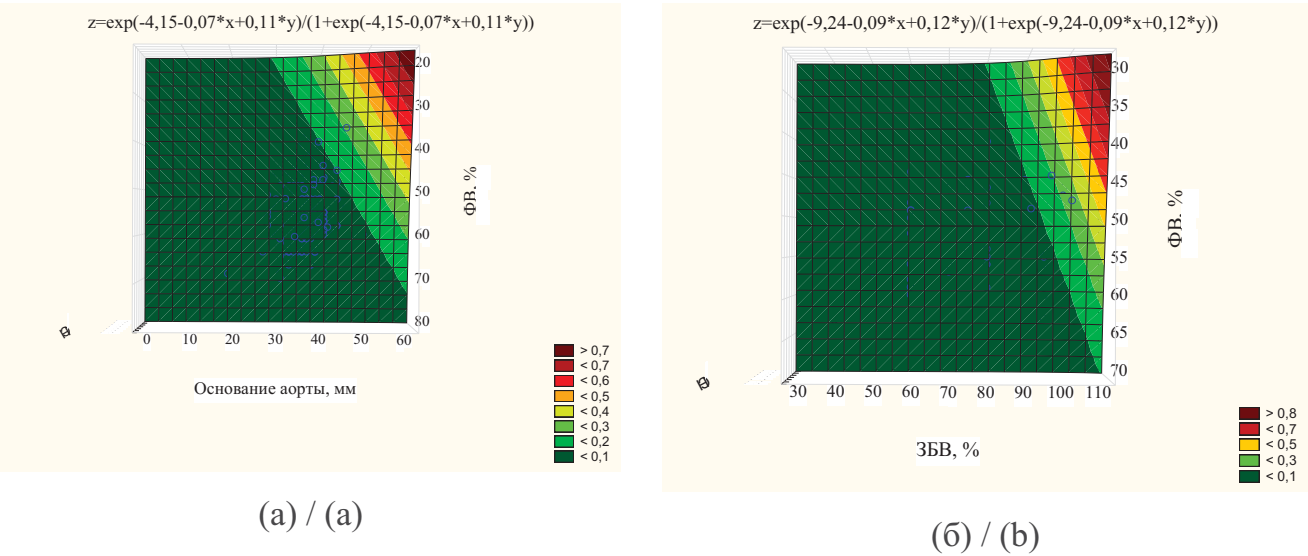


Рисунок 2. Оценка риска развития сердечной недостаточности в зависимости от величины фракции выброса и основания аорты (а), величины фракции выброса и выраженности поражения задней боковой ветви (б)  
Примечание: ЗБВ — задняя боковая ветвь, ФВ — фракция выброса  
Figure 2. Assessment of the risk of developing heart failure depending on the size of the ejection fraction and the base of the aorta (a), the magnitude of the ejection fraction and the severity of the lesion of the posterior juic branch (b)  
Note: PBV — posterior lateral branch, EF — ejection fraction

**Таблица 6.** Номограмма оценки риска развития сердечной недостаточности в зависимости от величины фракции выброса и основания аорты  
**Table 6.** Nomogram for assessing the risk of developing heart failure depending on the size of the ejection fraction and the base of the aorta

		Фракция Выброса, % / Ejection Fraction, %					
		20	30	40	50	60	70
основание аорты, мм/ aortic base, mm	5	9	8	7	5	4	3
	10	20	10	8	6	5	4
	20	45	29	16	10	8	6
	30	56	40	28	17	13	7
	40	68	52	39	24	17	8
	50	82	76	54	32	20	9

**Таблица 7.** Номограмма оценки риска развития сердечной недостаточности в зависимости от величины фракции выброса и выраженности поражения задней боковой ветви коронарной артерии  
**Table 7.** Nomogram for assessing the risk of developing heart failure depending on the value of the ejection fraction and the severity of the lesion of the posterior lateral branch of the

		Фракция Выброса, % / Ejection Fraction, %					
		20	30	40	50	60	70
поражение задней боковой ветви/ damage to the posterior lateral branch, %	30	8	7	6	5	4	2
	40	25	20	17	14	10	8
	50	44	33	20	18	16	13
	60	57	48	29	24	20	17
	80	69	51	34	28	24	20
	100	85	68	50	41	33	22

Согласно данным обзора 17 исследований с включением более 10000 пациентов с бессимптомным стенозом сонной артерии (>50 %), около 60 % смертей были напрямую связаны с имеющейся кардиальной патологией [9]. У пациентов с заболеванием периферических артерий в течение первого года наблюдения зафиксированы следующие сердечно-сосудистые события: 1,8 % — смерть вследствие сердечно-сосудистых причин, 1,4 % — не сердечно-сосудистая смерть, 1,9 % — острый инфаркт миокарда, 1 % — госпитализация по поводу нестабильной стенокардии, 0,9 % — ишемический инсульт, 1,3 % — острая ишемия конечности, 1,2 % — ампутация [10].

Во многих работах наглядно продемонстрировано, что у лиц с наличием периферического атеросклероза, даже при условии коррекции факторов риска, сохраняется высокий риск фатальных и нефатальных сосудистых событий (инфаркт миокарда, инсульт, СН) [11].

Согласно анализу литературных данных, на протяжении последних десятилетий активно создаются и модифицируются уже имеющиеся модели прогнозирова-

ния сердечной недостаточности, при этом большинство из них созданы и валидизированы для пациентов с низкой ФВ и направлены на оценку однолетней выживаемости. Наиболее известные существующие шкалы — SHFMHFSS, MAGGIC, MECKI, 3C-HF, MUSIC. Так, модель сердечной недостаточности SHFM является самой популярной для оценки продолжительности жизни пациентов с ХСН на амбулаторном этапе. Она была создана на основании исследования PRAISE1 и апробирована на жителях США и Италии [12].

Шкала риска MAGGIC может применяться к пациентам со сниженной или сохраненной фракцией выброса. Единственным биомаркером, учитываемым шкалой, является сывороточный креатинин, что, с одной стороны, делает ее легко доступной для широкого применения, а с другой — снижает ее информативность [13].

Вместе с тем ни одна из представленных не направлена на оценку риска развития сердечной недостаточности в течение трех лет у пациентов с периферическим атеросклерозом.

Известно, что выживаемость пациентов с впервые возникшей сердечной недостаточностью, потребовавшей госпитализации, составляет около 40 % в течение первого года [14]. По данным проведенного метаанализа 60 исследований в период с 1950 по 2016 гг., включившего 1,5 миллиона пациентов с сердечной недостаточностью со сниженной ФВ в «стабильной» фазе заболевания, суммарная однолетняя выживаемость составляет 86,5 % [15].

Несомненными установленными факторами риска, определяющими прогноз пациентов в отношении характера и тяжести течения сердечной недостаточности, являются ФВ левого желудочка, функциональный класс ХСН (NYHA) и адекватная стратегия лечения [16]. При этом, одним из основных показателей тяжести патологического процесса у лиц с сердечной недостаточностью является величина ФВ ЛЖ. Между тем, сердечная недостаточность может сформироваться и в условиях сохраненной ФВ ЛЖ [17].

Согласно анализу литературы, более половины от общей численности пациентов, страдающих ХСН, составляют лица с сохраненной ФВ ЛЖ, и их общая численность продолжает стремительно расти [18]. Результаты Рочестерского эпидемиологического исследования (Rochester Epidemiology Project) наглядно продемонстрировали, что более чем у 40 % пациентов с сердечной недостаточностью диагностируется ФВ ЛЖ >50 % [19]. По данным исследования ЭПОХА-ХСН, сохраненная или промежуточная ФВ ЛЖ в пределах 40–60 % была диагностирована более чем у 50 % пациентов [20]. Анализ данных канадского исследования продемонстрировал, что более 40 % обследованных лиц составляли больные с сохраненной ФВ. А комплекс таких конечных точек, как общая смертность + повторные госпитализации в группах со сниженной и сохраненной ФВ не имел статистических различий, при этом показатель смертности в течение первого года у пациентов с сохраненной ФВ составлял 29 % [21]. Установлено, что у пациентов со сниженной ФВ более благоприятный прогноз наблюдался при ФВ >35–40 % [22].

По результатам нашей работы у 4,5 % пациентов была зарегистрирована ФВ менее 40 %, промежуточная ФВ — у 33,9 %, сохраненная ФВ наблюдалась у 61,6 % пациентов. Следует отметить, что значение ФВ оказывало влияние на отдаленный прогноз пациентов, что согласуется с данными литературы. При этом, в ходе нашего исследования, были представлены комбинации факторов, оказывающие влияние на отдаленный прогноз представленной группы пациентов.

## Заключение

Таким образом, в ходе проспективного исследования было установлено, что госпитализация по поводу сердечной недостаточности имела место у 14 (3,4 %) пациентов с атеросклеротическим поражением различных сосудистых бассейнов и их комбинаций.

Отмечено, что такие факторы, как величина ФВ, значение основания аорты, величина атеросклероти-

ческого поражения ствола левой коронарной артерии и степень тяжести стеноза задней боковой ветви оказывали влияние на риск развития сердечной недостаточности в отдаленном периоде у пациентов с периферическим атеросклерозом.

Выявлено, что на риск развития сердечной недостаточности влияли такие группы факторов, как величина ФВ + значение основания аорты, степень тяжести атеросклеротического поражения ЗБВ + величина ФВ.

С использованием уравнений логистической регрессии разработаны оригинальные таблицы прогноза, позволяющие получить информацию в отношении вероятности развития сердечной недостаточности, которые могут быть использованы в реальной клинической практике у лиц с периферическим атеросклерозом.

### Вклад авторов:

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией

**Кобзева Н.Д.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3390-2452>): сбор статистических данных, написание основного текста статьи и последующее ее редактирование, проведение статистических расчетов, обзор литературы

**Терентьев В.П.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3607-5832>): сбор статистических данных, написание основного текста статьи и последующее ее редактирование, проведение статистических расчетов, обзор литературы

**Олейникова В.Д.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1304-6046>): сбор статистических данных, написание основного текста статьи и последующее ее редактирование, проведение статистических расчетов, обзор литературы

### Author Contribution

All the authors contributed significantly to the study and the article, read and approved the final version of the article before publication

**Kobzeva N.D.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3390-2452>): collection of statistical data, writing the main text of the article and its subsequent editing, conducting statistical calculations, reviewing the literature

**Terentyev V.P.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3607-5832>): collection of statistical data, writing the main text of the article and its subsequent editing, conducting statistical calculations, reviewing the literature

**Oleinikova V.D.** (ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1304-6046>): collection of statistical data, writing the main text of the article and its subsequent editing, conducting statistical calculations, reviewing the literature

### Список литературы / References:

1. Барбараш, О.Л., Семенов В.Ю., Самородская И.В. Коморбидная патология у пациентов ишемической болезнью при коронарном шунтировании: опыт двух кардиохирургических центров. Российский кардиологический журнал. 2017; 3(143):6-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-3-6-13  
Barbarash, O.L., Semenov V.YU., Samorodskaya I.V. Comorbid pathology in patients with coronary artery bypass grafting: experience of two cardiac surgery centers. Russian Journal of Cardiology. 2017; 3(143):6-13. DOI: 10.15829/1560-4071-2017-3-6-13 [in Russian]



2. Ageev, F.T. Овчинников А.Г. Сердечная недостаточность с промежуточной фракцией выброса левого желудочка: существует ли клиническая необходимость выделения ее в отдельную подгруппу? Кардиология. 2018.; 58(12 S):4-10. DOI: 10.18087/cardio.2609  
Ageev, F.T. Ovchinnikov A.G. Heart failure with an intermediate left ventricular ejection fraction: is there a clinical need to separate it into a separate subgroup? Cardiology. 2018.; 58(12S):4-10 10. DOI: 10.18087/cardio.2609[in Russian]
3. Бойцов, С.А., Демкина А.Е., Ощепкова Е.В. и др. Достижения и проблемы практической кардиологии в России на современном этапе. Кардиология. 2019; 59(3): 53-59. DOI: 10.18087/cardio.2019.3.10242  
Boytsov, S.A., Demkina A.E., Oshchepkova E.V. Achievements and problems of practical cardiology in Russia at the present stage. Cardiology. 2019; 59(3): 53-59. DOI: 10.18087/cardio.2019.3.10242 [in Russian]
4. Гаврюшина, С.В., Агеев Ф.Т. Сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса левого желудочка: эпидемиология, «портрет» пациента, клиника, диагностика. Кардиология. 2018; 58 (S4): 55-64. DOI: 10.18087/cardio.2467  
Gavryushina, S.V., Ageev F.T. Heart failure with preserved left ventricular ejection fraction: epidemiology, "portrait" of the patient, clinic, diagnosis. Cardiology. 2018; 58 (S4): 55-64. DOI: 10.18087/cardio.2467 [in Russian]
5. Kobzeva ND, Terentev VP., Zolotuhina I. Ways to optimize the prediction of vascular events in patients with acute coronary syndrome and atherosclerotic lesions of the renal arteries. IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 2019; 680(1): 012046. 333-340. DOI: 10.1088/1757-899X/680/1/012046
6. Aboyans V, Ricco JB, Bartelink MEL et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Eur Heart J. 2018; 39(9): 763-816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
7. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, et al. 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). Eur Heart J. 2013; 34(28): 2159-219. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs151
8. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т., и др. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Журнал Сердечная Недостаточность. 2017; 18(1): 3–40. doi: DOI: 10.18087/cardio.2475  
Mareev V.Ju., Fomin I.V., Ageev F.T., et al. Clinical guidelines. Chronic heart failure (CHF). Journal of Heart Failure. 2017; 18(1): 3–40. doi: DOI: 10.18087/cardio.2475 [in Russian]
9. Alagoz AN, Acar BA, Acar T, et al. Relationship Between Carotid Stenosis and Infarct Volume in Ischemic Stroke Patients. Med Sci Monit. 2016;16(22):4954-4959. DOI:10.12659/msm.898112.
10. Knappich C, Kuehn A, Haller B, et al. Associations of Perioperative Variables With the 30-Day Risk of Stroke or Death in Carotid Endarterectomy for Symptomatic Carotid Stenosis. Stroke. 2019. 50(12): 439-3448. DOI:10.1161/STROKEAHA.119.026320.
11. Кобзева Н.Д. Особенности влияния атеросклеротического поражения различных сосудистых бассейнов на риск развития фатальных и нефатальных событий в отдаленном периоде. Терапия. 2021; 8: 70–75. doi: DOI: 10.18565/therapy.2021.8.70-75  
Kobzeva N.D. Features of the influence of atherosclerotic lesions of various vascular basins on the risk of fatal and non-fatal events in the long-term period. Terapiya. 2021; 8: 70–75. doi: DOI: 10.18565/therapy.2021.8.70-75[in Russian]
12. Ameri P., Schiattarella G., Crotti L., et al. Novel Basic Science Insights to Improve the Management of Heart Failure: Review of the WorkingGroup on Cellular and Molecular Biology of the Heart of the Italian Society of Cardiology. International journal of molecular sciences. 2020. 1192:1 — 17. DOI: 10.3390/ijms21041192.
13. van Bilsen M, Patel HC, Bauersachs J, et al. The autonomic nervous system as a therapeutic target in heart failure: a scientific position statement from the Translational Research Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. Eur J Heart Fail. 2017;19(11):1361-1378. DOI: 10.1002/ehj.921
14. Redfield MM. Heart Failure with Preserved Ejection Fraction. N Engl J Med. 2016. 375(19): 1868-1877. DOI: 10.1056/NEJMc1511175
15. Dunlay SM, Roger VL, Redfield MM. Epidemiology of heart failure with preserved ejection fraction. Nat Rev Cardiol. 2017; 591-602. DOI: 10.1038/nrcardio.2017.65
16. Hubsch G, Hanthazi A, Acheampong A et al. Preclinical Rat Model of Heart Failure With Preserved Ejection Fraction With Multiple Comorbidities. Front Cardiovasc Med. 2022; 8: 809885.1-15. DOI: 10.3389/fcvm.2021.809885
17. Alherbish A, Becher H, Alemayehu W, et al. Impact of contrast echocardiography on accurate discrimination of specific degree of left ventricular systolic dysfunction and comparison with cardiac magnetic resonance imaging. Echocardiography. 2018; 35(11): 1746-1754. DOI: 10.1111/echo.14152
18. Nagueh S, Smiseth O, Appleton C, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2016; 277-314. DOI: 10.1016/j.echo.2016.01.011
19. Morris DA, Ma XX, Belyavskiy E, et al. Left ventricular longitudinal systolic function analysed by 2D speckle-tracking echocardiography in heart failure with preserved ejection fraction: a meta-analysis. Open Heart. 2017; 1-12 DOI: 10.1136/openhrt-2017-000630
20. M, Patrono C, Collet J-P, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. Eur Heart J. 2016;37(3).267-315. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv320
21. Becker MAJ, Cornel JH, van de Ven PM, et al. The Prognostic Value of Late Gadolinium-Enhanced Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Nonischemic Dilated Cardiomyopathy: A Review and Meta-Analysis. JACC Cardiovasc Imaging. 2018;11(9):1274-1284. DOI: 10.1016/j.jcmg.2018.03.006
22. Zhao Y, Evans MA, Allison MA, et al. Multisite atherosclerosis in subjects with metabolic syndrome and diabetes and relation to cardiovascular events: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. Atherosclerosis. 2019; 282: 202-209. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2018.12.005