

Гурбанова А.А.¹, Переверзева К.Г.¹, Тишкина И.Е.²

¹ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава РФ, Рязань, Россия

² ГБУ РО «Областной клинический кардиологический диспансер», Рязань, Россия

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФРАКЦИИ ВЫБРОСА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА ЧЕРЕЗ 12 МЕСЯЦЕВ ПОСЛЕ ИНФАРКТА МИОКАРДА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST

<i>Цель</i>	Определить предикторы и построить модель прогнозирования фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) через 12 месяцев после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) электрокардиограммы (ЭКГ).
<i>Материал и методы</i>	Проведено регистровое проспективное исследование пациентов, поступивших в первые 24 ч ИМпST. Пациентам были определены уровни растворимого рецептора подавления туморогенности-2, пропратеин конвертазы субтилизин-кексин тип 9, N-концевого натрийуретического пептида про-В-типа (NTproBNP), высокочувствительного тропонина I (TnI) и С-реактивного белка. ФВЛЖ определена методом Симпсона в 1-е, 10–12-е сутки и через 12 месяцев от ИМпST. В исследование включено 138 человек, через 12 месяцев ФВЛЖ определена у 112 пациентов. По показателю ФВЛЖ через 12 месяцев пациенты разделены на группы: с сохраненной ФВ (сФВЛЖ) – ФВЛЖ $\geq 50\%$ (n=61), с умеренно сниженной ФВ (усФВЛЖ) – ФВЛЖ 41–49% (n=40) и с низкой ФВ (нФВЛЖ) – ФВЛЖ $\leq 40\%$ (n=11).
<i>Результаты</i>	Методом порядковой регрессии построена модель прогнозирования ФВЛЖ через 12 месяцев после ИМпST, чувствительность которой составила для прогнозирования сФВЛЖ – 88,2%, для прогнозирования усФВЛЖ – 71,8% и для прогнозирования нФВЛЖ – 72,5%. Специфичность полученной модели составила 59,1%. К факторам, определяющими ФВЛЖ у пациентов с ИМпST через 12 месяцев, относятся формирование постинфарктной аневризмы ЛЖ, ФВЛЖ на 10–12-е сутки ИМпST, уровень подъема сегмента ST на ЭКГ при поступлении в миллиметрах и уровень TnI в первые сутки ИМпST.
<i>Выводы</i>	Полученная модель прогнозирования ФВЛЖ через 12 месяцев после ИМпST позволяет прогнозировать ФВЛЖ во всех ее диапазонах с чувствительностью более 70% и специфичностью 59,1%.
<i>Ключевые слова</i>	Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; фракция выброса левого желудочка; прогноз; сердечная недостаточность
<i>Для цитирования</i>	Gurbanova A.A., Pereverzeva K.G., Tishkina I.E. The Possibilities of Predicting Left Ventricular Ejection Fraction 12 Months After ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. <i>Kardiologia</i> . 2025;65(4):52–56. [Russian: Гурбанова А.А., Переверзева К.Г., Тишкина И.Е. Возможности прогнозирования фракции выброса левого желудочка через 12 месяцев после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST. <i>Кардиология</i> . 2025;65(4):52–56].
<i>Автор для переписки</i>	Тишкина Ирина Евгеньевна. E-mail: irina.tishkina@mail.ru

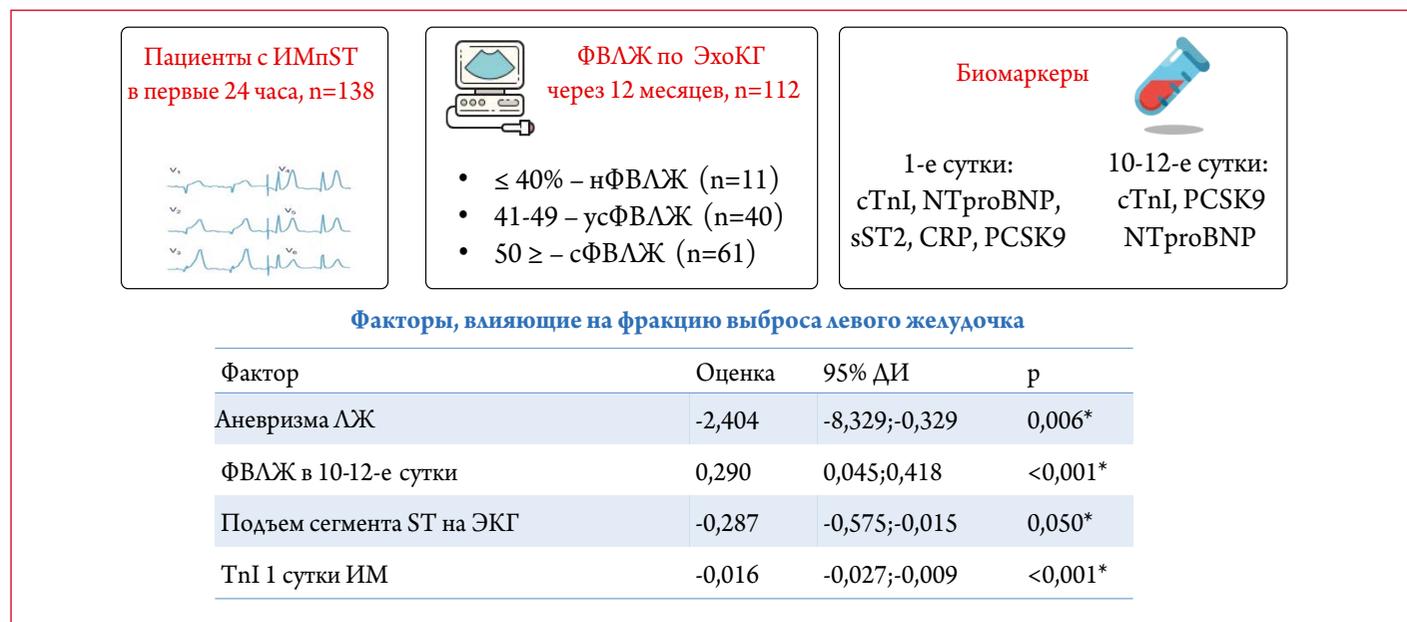
Сердечная недостаточность (СН) у пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) увеличивает риск общей смертности в 3 раза, а сердечно-сосудистой – в 4 раза [1]. Фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) и наличие структурных изменений сердца являются определяющими в диагностике СН у пациентов после ИМ [2]. В течение первых 12 месяцев наблюдение пациентов с ИМ осуществляет врач-кардиолог. Возможность прогнозирования ФВЛЖ через 12 месяцев после ИМ во время индексной госпитализации позволит выявить пациентов с возможным снижением ФВЛЖ в дальнейшем, высоким риском развития СН и назначить им соответствующее превентивное лечение врачом-кардиологом. Опубликовано небольшое количество работ по прогнозированию

ФВЛЖ. В работе Олейникова В.Е. с соавторами для прогнозирования снижения ФВЛЖ после ИМ оценивали показатели магнитно-резонансной томографии, спектрекинг эхокардиографии (ЭхоКГ), а также динамическое определение высокочувствительного тропонина и N-концевого натрийуретического пептида про-В-типа (NTproBNP) [3]. Китайскими исследователями [4, 5] были предложены номограммы для прогнозирования ФВЛЖ, но полученные модели показали низкую прогностическую ценность.

Цель

Определить предикторы и построить модель прогнозирования ФВЛЖ через 12 месяцев после инфаркта мио-

Центральная иллюстрация. Возможности прогнозирования фракции выброса левого желудочка через 12 месяцев после инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST



ИМ – инфаркт миокарда, ИМпСТ – инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, ЛЖ – левый желудочек, нФВЛЖ – низкая фракция выброса левого желудочка, сФВЛЖ – сохраненная фракция выброса левого желудочка, усФВЛЖ – умеренно сниженная фракция выброса левого желудочка, ФВ – фракция выброса, ЭКГ – электрокардиография, ЭхоКГ – Эхокардиография, TnI – высокочувствительный тропонин I, NTproBNP – N-концевой натрийуретический пептид про-В-типа, sST2 – растворимый рецептор подавления туморогенности-2.

* – статистически значимые различия – p < 0,05.

карда с подъемом сегмента ST (ИМпСТ) электрокардиограммы (ЭКГ).

Материал и методы

Проведено регистровое проспективное исследование пациентов, поступивших в первые 24 ч ИМпСТ. Лечение и обследование пациентов проводилось согласно действующим клиническим рекомендациям. В первые сутки заболевания пациентам определены уровни растворимого рецептора подавления туморогенности-2 (sST2), пропротеин конвертазы субтиллизин-кексин тип 9 (PCSK9), NTproBNP, высокочувствительного тропонина I (TnI) и С-реактивного белка. На 10–12-е сутки заболевания повторно определены уровни NTproBNP, PCSK9 и TnI. ЭхоКГ проводилась в 1-е, 10–12-е сутки госпитализации и через 12 месяцев после ИМпСТ. ЭхоКГ проводилась по стандартному протоколу учреждения, основными оцениваемыми показателями были ФВЛЖ, наличие постинфарктной аневризмы ЛЖ (ПАЛЖ), определяемой как истончение сегмента миокарда с дискинезией во время диастолы и систолы и патологическим контуром во время диастолы [6]. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Минздрава России 16.09.2022. Пациенты подписывали форму добровольного информированного согласия для участия в исследовании.

В исследование включено 138 человек, среди них мужчин – 63,0%. Медиана возраста составила 62 [56;68] года. Через 12 месяцев ФВЛЖ определена у 112 пациентов. В зависимости от ФВЛЖ через 12 месяцев пациенты разделены на группы: пациенты с сохраненной ФВЛЖ (сФВЛЖ) – ФВЛЖ ≥50% (n=61), пациенты с умеренно сниженной ФВЛЖ (усФВЛЖ) – ФВЛЖ 41–49% (n=40), пациенты с низкой ФВЛЖ (нФВЛЖ) – ФВЛЖ ≤40% (n=11).

Статистический анализ проводился с использованием программы SPSS Statistica 26, StatTech v. 3.1.8. Для описания качественных показателей использовали частоты и проценты (%). Количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей [Q1; Q3]. Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела–Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Для определения предикторов и построения прогностической модели ФВЛЖ использовался метод порядковой логистической регрессии. В результате сопоставления ожидаемых и наблюдаемых частот отдельных значений зависимой переменной с помощью критерия согласия Пирсона устанавливалась степень приближения. Корреляционная связь

Таблица 1. Характеристика анализируемых групп пациентов

Показатель	Все пациенты, n=112	нФВ, n=11			усФВ, n=40			сФВ, n=61			p
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Возраста, годы Ме [Q1;Q3]	62 [55; 68]	60 [57; 62]	62 [55; 68]	62 [54; 68]							0,955
Мужчины, n (%)	74 (66,1)	9 (81,8)	28 (70,0)	37 (60,7)							0,479
СД, n (%)	30 (26,8)	3 (27,3)	12 (30,0)	15 (24,6)							0,827
ИБС в анамнезе, n (%)	46 (41,1)	3 (27,3)	22 (55,0)	21 (34,4)							0,061
ЧКВ в анамнезе, n (%)	3 (2,7)	0 (0,0)	2 (5,0)	1 (1,6)							0,491
АГ, n (%)	83 (74,1)	7 (63,6)	30 (75,0)	46 (76,7)							0,411
ХСН в анамнезе, n (%)	14 (12,5)	2 (18,2)	7 (17,5)	5 (8,2)							0,341
ФП впервые зарегистрированная, n (%)	16 (14,3)	2 (18,2)	7 (17,5)	7 (11,5)							0,673
ТАГ, n (%)	45 (40,2)	7 (63,6)	17 (42,5)	21 (34,4)							0,276
Время до ТАГ, ч, Ме [Q1;Q3]	2,0 [1,5;3,4]	2,0 [1,2; 3,1]	2,0 [1,8; 4,5]	2,0 [1,5; 2,6]							0,741
ЧКВ, n (%)	108 (96,4)	10 (90,9)	39 (97,5)	58 (95,1)							0,664
Время до ЧКВ, ч, Ме [Q1;Q3]	6,0 [4,0; 9,0]	8,2 [5,8; 9,5]	6,0 [3,8; 8,0]	5,5 [3,0; 9,0]							0,244
ТІМІ 0-2, n (%)	31 (22,5)	5 (45,5)	6 (15,0)	8 (13,1)							0,056
Q-ИМ, n (%)	101 (90,2)	11 (100,0)	39 (97,5)	50 (82,0)							0,021*
Передняя локализация ИМ, n (%)	58 (51,8)	10 (90,9)	21 (52,5)	27 (44,3)							0,046*, p ₁₋₃ = 0,040
ПАЛЖ, n (%)	12 (10,7)	6 (54,5)	5 (12,5)	1 (1,6)							< 0,001*, p ₁₋₂ = 0,011 p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ = 0,024
ПМЖА, в качестве ИС-КА, n (%)	54 (48,2)	10 (90,9)	22 (55,0)	22 (36,1)							0,006*, p ₁₋₃ = 0,008
Подъем сегмента ST, мм	2,0 [2,0;3,0]	4,0 [2,8; 5,0]	2,0 [2,0; 3,0]	2,0 [1,5; 3,0]							<0,001* p ₂₋₁ = 0,021 p ₁₋₃ < 0,001
Зубец Q при поступлении, n (%)	86 (76,8)	11 (100,0)	34 (85,0)	40 (65,6)							0,010*, p ₁₋₃ = 0,048
ФВЛЖ в 1-е сутки, %	44 [42; 46]	41 [36; 44]	44 [40; 45]	45 [44; 50]							<0,001* p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ < 0,001
ФВЛЖ на 10-12-е сутки, %	46 [44; 50]	38 [35; 42]	46 [43; 47]	48 [46; 53]							<0,001* p ₁₋₂ = 0,007 p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ < 0,001
ФВ 12 месяцев, %	50 [46; 56]	37 [35; 38]	47 [45; 48]	55 [52; 58]							<0,001* p ₁₋₂ = 0,016 p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ < 0,001
NТргоBNP 1 сутки, пг/мл	503,1 [185,2; 757,9]	736,4 [220,4; 997,8], n=11	576,1 [198,9; 777,8], n=39	485,7 [181,4; 691,9], n=54							0,544
sST2, нг/мл	2,3 [1,4; 4,9]	6,5 [5,4; 8,5], n=8	2,6 [1,5; 4,9], n=26	1,7 [1,4; 2,6], n=32							<0,001* p ₁₋₂ = 0,009 p ₁₋₃ < 0,001
TnI 1-е сутки, нг/л	50,5 [5,2; 135,1]	149,6 [129,7; 149,8], n=11	109,9 [36,5; 147,1], n=39	6,5 [2,6; 53,1], n=54							<0,001* p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ < 0,001
NТргоBNP 10-12-е сутки, пг/мл	379,2 [128,2; 706,2]	896,6 [759,9; 1000,4], n=11	425,6 [251,8; 788,6], n=39	197,0 [83,8; 443,4], n=54							<0,001* p ₁₋₂ = 0,021 p ₁₋₃ < 0,001 p ₂₋₃ = 0,005
TnI 10-12-е сутки, нг/л	0,2 [0,1; 0,5]	0,5 [0,1; 2,9], n=9	0,3 [0,1; 0,6], n=27	0,1 [0,1; 0,3], n=32							0,034*

Данные представлены в виде медианы, нижнего и верхнего квартилей Ме [Q1; Q3], абсолютных значений и частот признаков. АГ – артериальная гипертензия, ИБС – ишемическая болезнь сердца, ИМ – инфаркт миокарда, ИС-КА – инфаркт-связанная коронарная артерия, ЛЖ – левый желудочек, ПАЛЖ – постинфарктная аневризма левого желудочка, ПМЖА – передняя межжелудочковая артерия, СД – сахарный диабет, ТАГ – тромболитическая терапия, ФВ – фракция выброса, ФП – фибрилляция предсердий, ХСН – хроническая сердечная недостаточность, ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство, TnI – высокочувствительный тропонин I, NТргоBNP – N-концевой натрийуретический пептид про-В-типа, sST2 – растворимый рецептор подавления туморогенности. * – статистически значимые различия – p < 0,05.

определялась методом ранговой корреляции Спирмена. Оценивалась чувствительность и специфичность разработанной модели. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты

По клинико-демографическим показателям и профилю сопутствующей патологии исследуемые группы не различались. Также не было различий в частоте проведения тромболитической терапии (ТЛТ), чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), времени до проведения ТЛТ и ЧКВ и его эффективности (табл.1).

У 9 из 10 пациентов с нФВЛЖ инфаркт-связанной коронарной артерией была передняя межжелудочковая артерия. Пациенты с нФВЛЖ имели более низкие показатели ФВЛЖ на протяжении всего периода наблюдения, они чаще имели ПАЛЖ и более выраженный подъем сегмента ST при поступлении (табл.1).

Исследуемые группы различались по уровням TnI, NTproBNP и sST2 в первые сутки заболевания и уровням TnI и NTproBNP на 10–12 сутки заболевания, различий в уровнях С-реактивного белка и PCSK9 не было (табл.1).

За время госпитализации пациентам проводилось лечение в соответствии с клиническими рекомендациями, группы пациентов не различались по частоте назначения прогноз-модифицирующей терапии. Пациенты с нФВЛЖ чаще получали антагонисты минералокортикоидных рецепторов и ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2-го типа.

Через 12 месяцев после ИМ пациентам с нФВЛЖ чаще назначали сакубитрил/валсартан, антагонисты минералокортикоидных рецепторов, ингибиторы натрий-глюкозного котранспортера 2-го типа, петлевые диуретики (торасемид). Получаемая пациентами лекарственная терапия не оценивалась нами в качестве предиктора ФВЛЖ, так как строго не отслеживалась и изменялась на протяжении года.

Для определения предикторов и построения прогностической модели использовался метод порядковой регрессии. Поиск предикторов проводился среди факторов, показавших различия в исследуемых группах. При пороговой оценке параметров регрессии достигнута статистическая значимость для нФВЛЖ – 7,101, $p=0,012$, для усФВЛЖ – 11,467, $p=0,002$.

К факторам, прогнозирующим ФВЛЖ после ИМпСТ, относятся формирование ПАЛЖ по данным ЭхоКГ, ФВЛЖ на 10–12-е сутки ИМпСТ, степень подъема сегмента ST на ЭКГ при поступлении и уровень TnI в первые сутки ИМпСТ. На основании полученных оценок параметров регрессии была построена про-

Таблица 2. Влияние факторов на фракцию выброса левого желудочка, определенные методом порядковой логистической регрессии

Фактор	Категория	Оценка	95% ДИ	p
ПАЛЖ	да	-2,404	-8,329; -0,329	0,006*
ФВЛЖ в 10-12-е сутки		0,290	0,045; 0,418	<0,001*
TnI 1-е сутки ИМ		-0,016	-0,027; -0,009	<0,001*
Подъем сегмента ST на ЭКГ		-0,287	-0,575; -0,015	0,050*

ИМ – инфаркт миокарда, ЛЖ – левый желудочек, ПАЛЖ – постинфарктная аневризма левого желудочка; ФВ – фракция выброса, ЭКГ – электрокардиография, TnI – высокочувствительный тропонин I. * – статистически значимые различия – $p < 0,05$.

гностическая модель, чувствительность которой составила для прогнозирования сФВЛЖ – 88,2%, для прогнозирования усФВЛЖ – 71,8% и для прогнозирования нФВЛЖ – 72,5% (табл. 2). Специфичность полученной модели составила 59,1%.

Обсуждение

Снижение ФВЛЖ у пациентов после ИМпСТ увеличивает частоту развития СН, госпитализаций по поводу СН, сердечно-сосудистой смерти, общей смерти [1, 7]. Знание факторов риска и возможность прогнозирования снижения ФВЛЖ у пациентов с ИМпСТ позволит выделить пациентов угрожаемых по снижению ФВЛЖ и разработать для них современные профилактические, лечебные и реабилитационные мероприятия.

Предикторами снижения ФВЛЖ через 12 месяцев от ИМпСТ в построенной модели порядковой регрессии являются ФВЛЖ на 10–12-е сутки госпитализации и формирование ПАЛЖ. По данным литературы, у 26,3% пациентов с ПАЛЖ развивается тяжелая СН [8], а систолическая дисфункция ЛЖ развивается у 76% пациентов с ИМпСТ и является предиктором развития СН [9]. При этом снижение ФВЛЖ на каждые 10% увеличивает риск развития СН на 35% [10].

В данной работе, как и в ряде других работ [11, 12], уровень TnI показал свою значимость в качестве предиктора снижения ФВЛЖ и развития СН.

В работе Fabiszak T et al. (2021) формирование зубца Q, более высокий и распространенный подъем сегмента ST на исходной ЭКГ, недостаточная степень снижения сегмента ST после ЧКВ указывают на тяжелую ишемию и большой объем поражения миокарда, данные факторы показали связь со снижением ФВЛЖ менее 40% через 6 месяцев после ИМ [13]. В данной работе пациенты с нФВЛЖ имели больший подъем сегмента ST на ЭКГ при поступлении.

Повышенный уровень NT-proBNP при ИМ ассоциируется с размером ИМ, ФВЛЖ и риском неблагоприятных событий [14]. Повышенный уровень sST2 в 1-е сут-

ки ИМ показал связь с ремоделированием ЛЖ и снижением ФВЛЖ [15]. В проведенной работе группы пациентов различались по уровню sT2 и NT-proBNP на 10–12-е сутки ИМпСТ, однако при построении прогностической модели данные показатели не показали связи с ФВЛЖ через 12 месяцев после ИМпСТ.

Заключение

На основании проведенной работы построена модель прогнозирования ФВЛЖ через 12 месяцев после ИМпСТ. Полученная модель позволяет прогнозировать ФВЛЖ в любом диапазоне с чувствительностью более 70% и специфичностью 59,1%. Прогнозирование снижения ФВЛЖ у пациентов через 12 месяцев после ИМпСТ во время го-

спитализации позволит оптимизировать и персонализировать ведение пациентов с ИМ на госпитальном и амбулаторно-поликлиническом этапах для улучшения прогноза.

Ограничения исследования

Исследование ограничено малой выборкой пациентов. Исходная ФВЛЖ у пациентов с диагнозом ХСН в анамнезе была неизвестна и считалась более 50%. Лекарственная терапия, получаемая пациентами до развития ИМпСТ, нами не анализировалась.

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 13.11.2024

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Jenča D, Melenovský V, Stehlik J, Staněk V, Kettner J, Kautzner J et al. Heart failure after myocardial infarction: incidence and predictors. *ESC Heart Failure*. 2021;8(1):222–37. DOI: 10.1002/ehf2.13144
- Galyavich A.S., Tereshchenko S.N., Uskach T.M., Ageev F.T., Aronov D.M., Arutyunov G.P. et al. 2024 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(11):251–349. [Russian: Галявич А.С., Терещенко С.Н., Ускач Т.М., Агеев Ф.Т., Аронов Д.М., Арутюнов Г.П. и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(11):251–349]. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6162
- Oleynikov V.E., Dushina E.V., Golubeva A.V., Barmenkova Yu.A. Early Predictors of Heart Failure Progression in Patients After Myocardial Infarction. *Kardiologiya*. 2020;60(11):84–93. [Russian: Олейников В.Е., Душина Е.В., Голубева А.В., Барменкова Ю.А. Ранние предикторы прогрессирования сердечной недостаточности у больных, перенесших инфаркт миокарда. *Кардиология*. 2020;60:84–93]. DOI: 10.18087/cardio.2020.11.n1309
- Zhang S, Zhu Z, Luo M, Chen L, He C, You Z et al. The optimal definition and prediction nomogram for left ventricular remodeling after acute myocardial infarction. *ESC Heart Failure*. 2023;10(5):2955–65. DOI: 10.1002/ehf2.14479
- Liu S, Jiang Z, Zhang Y, Pang S, Hou Y, Liu Y et al. A nomogram model for predicting the left ventricular ejection fraction of STEMI patients after thrombolysis-transfer PCI. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023;10:1178417. DOI: 10.3389/fcvm.2023.1178417
- Otto C.M. *Clinical echocardiography: a practical guide*. - М.: Logosfera; 2019. - 1352р. [Russian: Отто К.М. *Клиническая эхокардиография: практическое руководство*. (пер. с англ.) - М.: Логосфера; 2019. - 1352с]. ISBN 978-5-98657-064-8
- Kim D, Park C, Jin E, Hwang H, Sohn I, Cho J et al. Predictors of decreased left ventricular function subsequent to follow-up echocardiography after percutaneous coronary intervention following acute ST-elevation myocardial infarction. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2018;15(5):4089–96. DOI: 10.3892/etm.2018.5962
- Vallabhajosyula S, Kanwar S, Aung H, Cheungpasitporn W, Raphael CE, Gulati R et al. Temporal Trends and Outcomes of Left Ventricular Aneurysm After Acute Myocardial Infarction. *The American Journal of Cardiology*. 2020;133:32–8. DOI: 10.1016/j.amjcard.2020.07.043
- Costa R, Trêpa M, Oliveira M, Frias A, Campinas A, Luz A et al. Heart Failure Incidence Following ST-Elevation Myocardial Infarction. *The American Journal of Cardiology*. 2022;164:14–20. DOI: 10.1016/j.amjcard.2021.10.035
- Kelly DJ, Gershlick T, Witzensbichler B, Guagliumi G, Fahy M, Dargas G et al. Incidence and predictors of heart failure following percutaneous coronary intervention in ST-segment elevation myocardial infarction: The HORIZONS-AMI trial. *American Heart Journal*. 2011;162(4):663–70. DOI: 10.1016/j.ahj.2011.08.002
- Klingenberg R, Holtkamp F, Grün D, Frey A, Jahns V, Jahns R et al. Use of serial changes in biomarkers vs. baseline levels to predict left ventricular remodeling after STEMI. *ESC Heart Failure*. 2023;10(1):432–41. DOI: 10.1002/ehf2.14204
- Hassan AKM, Berghceanu SC, Hasan-Ali H, Liem SS, Van Der Laarse A, Wolterbeek R et al. Usefulness of Peak Troponin-T to Predict Infarct Size and Long-Term Outcome in Patients With First Acute Myocardial Infarction After Primary Percutaneous Coronary Intervention. *The American Journal of Cardiology*. 2009;103(6):779–84. DOI: 10.1016/j.amjcard.2008.11.031
- Fabiszak T, Kasprzak M, Kozinski M, Kubica J. Assessment of Selected Baseline and Post-PCI Electrocardiographic Parameters as Predictors of Left Ventricular Systolic Dysfunction after a First ST-Segment Elevation Myocardial Infarction. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(22):5445. DOI: 10.3390/jcm10225445
- Jering KS, Claggett BL, Pfeffer MA, Granger CB, Køber L, Lewis EF et al. Prognostic Importance of NT-proBNP (N-Terminal Pro-B-Type Natriuretic Peptide) Following High-Risk Myocardial Infarction in the PARADISE-MI Trial. *Circulation: Heart Failure*. 2023;16(5):e010259. DOI: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.122.010259
- Dyleva Yu.A., Gruzdeva O.V., Akbasheva O.E., Uchasova E.G., Fedorova N.V., Chernobay A.G. et al. Significance of stimulating growth factor ST2 and NT-proBNP in assessment of postinfarction remodeling of the heart. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;20(12):63–71. [Russian: Дылева Ю.А., Груздева О.В., Акбашева О.Е., Учасова Е.Г., Федерова Н.В., Чернобай А.Г. и др. Значение стимулирующего фактора роста ST2 и NT-proBNP в оценке постинфарктного ремоделирования сердца. *Российский кардиологический журнал*. 2015;20(12):63–71]. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-12-63-71