

УДК 616.12-008.46+618.19-006.04]:615.277.3

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОКАЛЬЦИТОНИНА И СВЯЗИ С ПАРАМЕТРАМИ ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ, ПРОХОДЯЩИХ ХИМИОТЕРАПИЮ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

¹Анкудинов А. С. ORCID ID 0000-0002-5188-7997,

¹Калягин А. Н. ORCID ID 0000-0002-2708-3972,

¹Варавко Ю. О. ORCID ID 0000-0002-8524-7584,

²Галсанова Ж.Т.-Б. ORCID ID 0009-0002-5441-1836

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иркутск, Российская Федерация, e-mail: andruhin.box@ya.ru;

²Государственное автономное учреждение здравоохранения «Городская поликлиника № 6» Минздрава Республики Бурятия, Улан-Удэ, Российская Федерация

Цель: проведение сравнительного анализа показателей, отражающих течение сердечной недостаточности и уровень прокальцитонина у женщин со злокачественными новообразованиями молочной железы, проходящих химиотерапию, а также у женщин без данного онкологического заболевания. Дополнительно исследовались потенциальные взаимосвязи уровня прокальцитонина с параметрами сердечной недостаточности в изученных группах. Проведено одномоментное когортное исследование. Терапия, направленная на лечение сердечной недостаточности, по своему характеру и объему не показывала статистически значимых различий между группами. Возраст пациенток в сравниваемых группах также не имел существенных различий: медиана составила 65,0 (61,0–71,00) лет в одной группе и 62 (60–70) года в другой ($p=0,134$). Уровень прокальцитонина в группе пациенток с сердечной недостаточностью и ЗНО составил 0,04 (0,31–0,67) нг/мл, тогда как в группе сравнения – 0,014 (0–0,08) нг/мл ($p=0,002$). Уровень N-концевого фрагмента натрийуретического пептида составил 402,14 (1381,3–119,6) пг/мл и 193,07 (358,4–77,3) пг/мл соответственно ($p=0,001$). Эхокардиографическое исследование выявило статистически значимые отличия в скорости кровотока в позднюю диастолу, обусловленную сокращением предсердий, составившие 1,16 (1,10–1,22) против 0,98 (0,91–1,07) ($p=0,04$), а также в уровне систолического давления в легочной артерии – 31,5 (27,9–33,6) мм рт. ст. против 23,4 (19,8–27,6) мм рт. ст. ($p=0,002$). Сравнительный анализ фракции выброса левого желудочка не выявил существенных различий: 46,7% (45,0–48,6%) и 44,03% (40,4–46,2%) ($p=0,241$). Анализ ассоциаций уровня прокальцитонина с вышеуказанными параметрами течения сердечной недостаточности выявил статистически значимую взаимосвязь прокальцитонина с индексом массы миокарда левого желудочка, параметрами трансмитрального потока, давлением в легочной артерии, частотой сердечных сокращений и N-концевым фрагментом натрийуретического пептида ($r=0,5$; $r_2=0,26$; $\beta=0,11$; $p=0,025$).

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, злокачественное новообразование молочной железы, химиотерапия, прокальцитонин.

ASSESSMENT OF PROCALCITONIN LEVEL AND RELATIONSHIP WITH CHRONIC HEART FAILURE PARAMETERS IN PATIENTS UNDERGOING CHEMOTHERAPY FOR BREAST CANCER

¹Ankudinov A. S. ORCID ID 0000-0002-5188-7997,

¹Kalyagin A. N. ORCID ID 0000-0002-2708-3972,

¹Varavko Y. O. ORCID ID 0000-0002-8524-7584,

²Galsanova Zh. T.-B. ORCID ID 0009-0002-5441-1836

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Irkutsk State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: andruhin.box@ya.ru;

²State Autonomous Healthcare Institution City Polyclinic № 6 of the Ministry of Health of the Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russian Federation

Aim: comparative analysis of indicators reflecting the course of heart failure and the level of procalcitonin in women with malignant breast neoplasms undergoing chemotherapy, as well as in women without this cancer.

Additionally, the potential relationships of the level of procalcitonin with the parameters of heart failure in the studied groups were investigated. A one-time cohort study was conducted. The therapy aimed at the treatment of heart failure, in its nature and volume, did not show statistically significant differences between the groups. The age of the patients in the compared groups also did not differ significantly: the median was 65.0 (61.0–71.00) years in one group and 62 (60–70) years in the other ($p=0.134$). The level of procalcitonin in the group of patients with heart failure and cancer was 0.04 (0.31–0.67) ng/ml, while in the comparison group it was 0.014 (0–0.08) ng/ml ($p=0.002$). The level of the N-terminal fragment of the natriuretic peptide was 402.14 (1381.3–119.6) pg/ml and 193.07 (358.4–77.3) pg/ml, respectively ($p=0.001$). Echocardiographic examination revealed statistically significant differences in blood flow velocity in the late diastole due to atrial contraction, amounting to 1.16 (1.10–1.22) versus 0.98 (0.91–1.07) ($p=0.04$), as well as in the level of systolic pressure in the pulmonary artery – 31.5 (27.9–33.6) mmHg versus 23.4 (19.8–27.6) mmHg ($p=0.002$). A comparative analysis of the left ventricular ejection fraction did not reveal significant differences: 46.7 (45.0–48.6) % and 44.03 (40.4–46.2) % ($p=0.241$). An analysis of the associations between the level of procalcitonin and the above-mentioned parameters of heart failure revealed a statistically significant relationship between procalcitonin and left ventricular mass index, transmural flow parameters, pulmonary artery pressure, heart rate, and the N-terminal fragment of the natriuretic peptide ($r=0.5$; $r^2=0.26$; $\beta=0.11$; $p=0.025$).

Keywords: chronic heart failure, malignant breast neoplasm, chemotherapy, and procalcitonin.

Введение

Сердечно-сосудистая и онкологическая патология являются главными причинами смертности среди всех причин, несмотря на бурное развитие технологий, методик диагностики и лечения данных заболеваний [1]. Известно, что сердечно-сосудистая и онкологическая патология имеет целый ряд общих факторов развития (экология, питание, курение, наследственная предрасположенность и т. д.). Одним из важнейших видов лечения онкологических заболеваний является химиотерапия – метод лечения злокачественных новообразований с использованием цитостатических препаратов, уничтожающих быстро делящиеся раковые клетки или замедляющих их рост. Однако применение химиотерапии сопряжено с целым рядом серьезных побочных эффектов, в том числе кардиотоксических. Кардиотоксические эффекты при химиотерапии могут проявиться как во время проведения химиотерапии, так и после нее. Осложнения химиотерапии могут манифестировать в виде как впервые возникших нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы, так и прогрессирования уже имеющейся сердечно-сосудистой патологии [2]. Группу высокого риска представляют пациенты с уже имеющейся сердечно-сосудистой патологией, в особенности с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Еще до начала химиотерапии наличие онкологического процесса может существенно ухудшать течение ХСН. Это обусловлено не только проявлением паранеопластического процесса, но и метаболическими, воспалительными процессами, которые могут влиять на морфофункциональное состояние миокарда [3].

Актуальной задачей в отношении ведения таких пациентов является поиск способов ранней оценки риска развития осложнений, в том числе и кардиотоксических на досимптомных стадиях, и существенных изменений морфофункциональных параметров миокарда при проведении химиотерапии. Одним из таких активно обсуждаемых маркеров является прокальцитонин. Данный белок - белок-предшественник гормона кальцитонина,

являющийся высокоспецифичным маркером тяжелых бактериальных инфекций и сепсиса [4]. Оценка уровня прокальцитонина и его значение у онкологических больных зависит от множества факторов: характера опухоли, наличия метастазов выбора варианта химиотерапии. В опубликованных работах отмечается наличие ассоциации прокальцитонина с риском развития инфекционных осложнений химиотерапии [5-7]. Однако имеются данные о прогностических возможностях прокальцитонина, касающихся исходов заболевания у пациентов с сердечной недостаточностью, в том числе у пациентов после протезирования и трансплантации сердца, при отсутствии связи с инфекционными осложнениями [8; 9]. В имеющихся работах речь идет об исследованиях, касающихся оценки уровня прокальцитонина, не превышающего значений, которые используются при диагностике сепсиса.

Цели исследования

1. Провести сравнительный анализ лабораторных и инструментальных данных, касающихся оценки тяжести течения сердечной недостаточности у женщин, проходящих химиотерапию злокачественного новообразования молочной железы (ЗНО) и без ЗНО, а также уровня прокальцитонина.

2. Проанализировать возможные ассоциации уровня прокальцитонина с параметрами течения сердечной недостаточности в обследуемых группах.

Материалы и методы исследования

Проведено одномоментное когортное исследование.

Критерии включения: наличие подтвержденного диагноза ХСН с сохраненной и умеренно сниженной ФВЛЖ на основании лабораторных и инструментальных данных; наличие подтвержденного диагноза ХСН предстадии и стадии I; наличие ЗНО молочной железы, подтвержденного лабораторными и инструментальными данными; согласие пациента на обследование.

Критерии невключения в исследование: ХСН со сниженной ФВЛЖ (менее 40%); ХСН стадии II; наличие перенесенного инфаркта миокарда; хирургическое лечение ЗНО молочной железы; терминальная стадия онкологического процесса (множественные метастазы, кахексия), тяжелое течение сопутствующей патологии.

Критерии исключения из исследования: отказ пациента от исследования.

Для проведения исследования сформировано две группы. Обследуемая группа – 81 пациентка с ХСН, проходящая химиотерапию ЗНО молочной железы. 92 человека (группа сравнения) – пациентки с ХСН без онкологического заболевания. Диагнозы ХСН и ЗНО подтверждены и сформулированы в соответствии с современными клиническими

рекомендациями [10; 11]. Возраст пациентов сравниваемых групп не имел статистически значимых различий: 65,00 (61,0; 71,00) лет и 62 (60; 70) года, $p=0,134$.

Характеристика ХСН в обследуемых группах представлена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика ХСН в обследуемых группах

Параметры	ХСН (n=81)		ХСН и ЗНО (n=92)		p
	n	%	n	%	
ХСНсФВ	51	63	58	63	0,061
ХСНунФВ	30	37	34	37	0,098
I ФК ХСН (NYHA)	57	70	63	68	0,065
II ФК ХСН (NYHA)	24	30	29	31	0,089

Примечание. ХСНсФВ – хроническая сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса левого желудочка; ХСНунФВ – хроническая сердечная недостаточность с умеренно сниженной фракцией выброса левого желудочка; ФК – функциональный класс; NYHA - New York Heart Association, n – количество больных. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Характер принимаемой терапии в отношении сердечной недостаточности представлен в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика принимаемой терапии в отношении сердечной недостаточности в обследуемых группах

Препараты	ХСН (n=81)		ХСН и ЗНО (n=92)		p
	n	%	n	%	
Бета-адреноблокаторы	72	89	78	85	0,689
Ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента/сартаны	73	90	83	91	0,911
Антагонисты минералокортикоидных рецепторов	71	87	77	84	0,874
Статины	67	83	80	88	0,689
Селективный обратимый ингибитор натрий-глюкозного котранспортера 2-го типа	21	26	22	24	0,968
Дезагреганты	55	68	56	61	0,124
Антиаритмические средства класса III (амиодарон)	12	15	29	32	0,236

Антиангинальные препараты (антиаритмическое средство класса III)	14	18	31	34	0,487
---	----	----	----	----	-------

Анализ частоты встречаемости сопутствующей патологии представлен в таблице 3.

Таблица 3

Сопутствующая патология в исследуемых группах

Заболевание	ХСН (n=81)		ХСН и ЗНО (n=92)		p
	n	%	n	%	
Дислипидемия	50	62	29	31	0,002
Хроническая болезнь почек	17	23	30	32	0,031
Анемия	12	15	14	15	0,001
Сахарный диабет 2-го типа	43	53	52	56	0,093

Примечание. Оценка статистических различий проведена с помощью z-критерия.

В обследуемой группе выявлено статистически значимое преобладание случаев дислипидемии, хронической болезни почек и анемии по сравнению с пациентами без ЗНО.

Распределение пациентов по классификации Tumor Nodulus Metastasis в исследуемой группе представлено в таблице 4 [11].

Таблица 4

Распределение пациентов по классификации Tumor Nodulus Metastasis

Категория	n	%
T		
Tx		0
T0		0
Tis (DCIS)		0
Tis (Педжета)		4
T1		13
T2		10
T3		58
T4		15
N		
cN0		5

cN1		37
cN2		10
cN3		48
М		
cM0		81
cM1		0
pM2		0

Примечание. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 5

Перечень используемых препаратов для химиотерапии

Препарат	% применения
Пертузумаб	11
Анастрозол	25
Паклитаксел	9
Паклитаксел+карбоплатин	24
Золедроновая кислота+анастрозол	5
Доксорубицин+циклофосфамид	14
Гозерелин+трипторелин+бусерелин	12

Примечание. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Было проведено сопоставление симптоматической картины хронической сердечной недостаточности, результатов лабораторных исследований, включая N-терминальный пропептид мозгового натрийуретического пептида (NT-proBNP) и прокальцитонин, а также параметров трансторакальной эхокардиографии. Исследовалась также возможная связь между уровнем прокальцитонина и упомянутыми параметрами, а также проводимой химиотерапией злокачественных новообразований молочной железы. Уровень прокальцитонина расценивался при 0,5–2 нг/мл как «серая зона», которая не позволяет исключить сепсис; более 2 нг/мл – высокая вероятность наличия бактериемии и сепсиса либо инфекционного процесса с системным воспалением; более 10 нг/мл – неблагоприятный показатель, который наблюдается при тяжёлом сепсисе и септическом шоке.

Статистическая интерпретация данных осуществлялась согласно актуальным стандартам SAMPL. Нормальность распределения данных проверялась по критерию Колмогорова - Смирнова. Собранные значения были представлены в виде медиан с указанием интерквартильных размахов (25-го и 75-го перцентилей). Значимость различий между

средними значениями определялась с помощью критерия Манна - Уитни (U). Статистически значимые отличия в количественных показателях и процентных соотношениях выявлялись посредством z-критерия (BioStat/AnalystSoft). Оценка взаимосвязей исследуемых параметров и их особенностей проводилась методом множественного регрессионного анализа. Проверка статистических предположений и установление уровня статистической значимости осуществлялись при условии $p < 0.05$.

Дизайн исследования одобрен на локальном этическом комитете ИГМУ от 17.02.2025 № 1.

Сравнительный анализ параметров общего анализа крови (ОАК) представлен в таблице 6.

Таблица 6

Сравнительный анализ параметров общего анализа крови

Показатели	Медиана	25,000 перцентиль	75,000 перцентиль	Медиана	25,000 перцентиль	75,000 перцентиль	p
Эритроциты	4,36	3,91	4,9	4,33	4,18	4,58	0,727
Гематокрит	38,63	37,2	43,8	39,58	35,4	42,3	0,345
Гемоглобин	124	115	144	131,76	118	143	0,457
Лейкоциты	5,98	4,82	7,13	5,77	3,9	7,49	0,001
Лимфоциты	26,4	2,83	36,1	29,96	24,3	36	0,070
Моноциты	6,3	5,1	6,9	8,29	6,7	10,2	0,040
СОЭ	16	5,6	36	21,42	11	28	0,021
Нейтрофилы	48,7	46	57	47,08	45,2	55	0,971
Тромбоциты	232	119	526	253,6	198,6	286	0,672
Базофилы	0,4	0,1	1,9	0,18	0	0,3	0,037
Эозинофилы	0,31	0,1	5	0,26	0,2	3,6	0,230

Примечание. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Выявлены статистически значимые различия между обследуемыми группами в таких показателях, как лейкоциты, лимфоциты, моноциты, СОЭ и базофилы. Сравнительный анализ симптомов сердечной недостаточности в обследуемых группах представлен в таблице 7.

Таблица 7

Сравнительный анализ симптомов сердечной недостаточности

Симптомы сердечной недостаточности	ХСН (n=81)		ХСН и ЗНО (n=92)		p
	n	%	n	%	

Одышка	48	59	55	62	0,051
Отеки/пастозность нижних конечностей	33	41	41	45	0,089
Перебои в работе сердца	40	49	72	78	0,023
Слабость	39	48	81	88	0,001

Примечание. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Сравнительное изучение признаков (симптомов) хронической сердечной недостаточности выявил, что ощущение перебоев в сердечной деятельности и упадок сил встречались значительно чаще у пациентов в изучаемой группе.

Сравнение эхокардиографических характеристик и концентрации NT-proBNP отражено в таблице 8.

Таблица 8

Анализ параметров ЭхоКГ, NT-proBNP

Параметры	ХСН (n=81)			ХСН и ЗНО (n=92)			p
	Медиана	25,000 перцентиль	75,000 перцентиль	Медиана	25,000 перцентиль	75,000 перцентиль	
ФВЛЖ	46,7	45,0	48,6	44,03	40,4	46,2	0,214
КДР	5,09	4,8	5,4	5,02	4,6	5,2	0,671
КСР	3,3	3	3,6	3,37	3,2	3,7	0,907
ТМЖП	1,25	1,17	1,4	1,21	1,18	1,3	0,461
ИММЛЖ	140,246	123,900	187,400	157,548	105,700	188,300	0,007
Объем ЛП	14,79	11,2	16,8	12,6	10,56	14,43	0,232
Объем ПП	13,4	11,5	14,4	11,8	10,2	13,2	0,270
Е/А	0,84	1,06	0,92	1,06	1,22	1,18	0,008
СДЛА	23,52	20	27,8	30,52	27,3	33,45	0,007
ЧСС	67,91	62	73	73,16	65	83,16	0,001
NT-proBNP	142,75878	77,38	439,6	266,41	90,69	1381	0,001

Примечание. ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка, КДР – конечный диастолический размер, КСР – конечный систолический размер, ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки, ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка, ЛП – левое предсердие, ПП – правое предсердие, Е/А – соотношение скорости кровотока в позднюю диастолу, вызванного сокращением предсердий, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии, ЧСС – частота сердечных сокращений, NT-proBNP – терминальный фрагмент мозгового натрийуретического пептида. Таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Выявлены статистически значимые различия в показателях ИММЛЖ, Е/а, СДЛА, ЧСС между обследуемыми группами. Также в группе пациентов с ХСН и ЗНО выявлен статистически значимо более высокий уровень NT-proBNP в группе пациентов с ХСН и ЗНО.

Сравнительное исследование показателей прокальцитонина выявило, что в группе пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и злокачественными

новообразованиями (ЗНО) наблюдался достоверно более высокий уровень этого маркера по сравнению с пациентами, не имеющими онкологических заболеваний молочной железы ($p=0,004$). Данные представлены на рисунке 1.

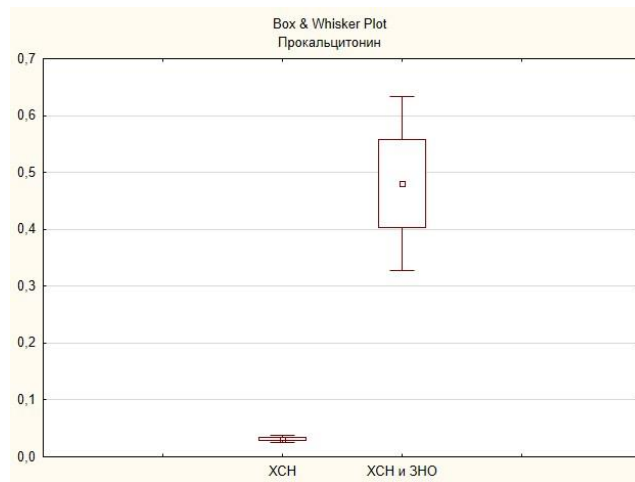


Рис. 1. Сравнительный анализ уровней прокальцитонина, нг/мл

Анализ ассоциаций уровня прокальцитонина с вышеуказанными параметрами течения сердечной недостаточности выявил статистически значимую взаимосвязь прокальцитонина с ИММЛЖ, E/a, СДЛА, ЧСС и NT-proBNP ($r=0,5$; $r^2=0,26$; $\beta=0,11$; $p=0,025$) (рис. 2).

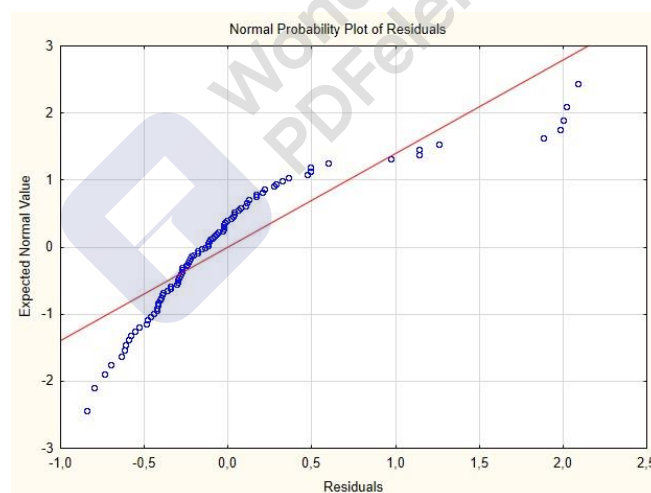


Рис. 2. Анализ ассоциаций уровня прокальцитонина с параметрами течения сердечной недостаточности

Проведенное обследование посвящено сравнительной оценке параметров тяжести сердечной недостаточности на фоне проводимой химиотерапии ЗНО молочной железы по сравнению с пациентами с ХСН без ЗНО, а также поиску возможных ассоциаций данных параметров с уровнем прокальцитонина. Сравнительный анализ выявил статистически значимые различия симптомов ХСН между обследуемыми группами. Выявлено значимое преобладание частоты случаев перебоев в работе сердца и слабости у пациентов в группе с

ЗНО по сравнению с пациентами без ЗНО. Данные различия могут указывать как на общие симптомы течения ЗНО, так и на побочный эффект проводимой химиотерапии. В исследуемой группе выявлено статистически значимое преобладание уровня NT-proBNP, показателя E/A, СДЛА и ИММЛЖ. Однако выраженных различий в уровнях ФВЛЖ обнаружено не было. Таким образом, все пациенты обследуемых групп, несмотря на проведение химиотерапии в исследуемой группе, имели одинаковый вариант течения сердечной недостаточности в зависимости от уровня ФВЛЖ. Однако морфофункциональные параметры, имеющие статистически значимые различия, указывают на изменения в миокарде, указывающие на более тяжелое течение сердечной недостаточности.

В исследовании выявлен статистически значимо повышенный уровень прокальцитонина в группе пациентов с ЗНО по отношению к группе сравнения, уровень которого, а также данные ОАК, не указывают на развитие какой-либо бактериальной инфекции. Уровни прокальцитонина у пациентов с сердечно-сосудистой патологией, не превышающие 0,5 нг/мл, обсуждаются в исследованиях, касающихся оценки характера ассоциации данного маркера с риском прогрессирования сердечно-сосудистой патологии, а также в качестве ключевого патогенетического звена неопластического синдрома [12; 13]. Данных, указывающих на значимое клиническое и прогностическое значение прокальцитонина у пациентов с ХСН и ЗНО, обнаружено не было, однако в литературных источниках имеются сведения о роли провоспалительных маркеров, в т. ч. прокальцитонина, не только как прогностического маркера, но и фактора развития злокачественного новообразования молочной железы [14]. Полученные статистически значимые ассоциации прокальцитонина с ИММЛЖ, E/a, СДЛА, ЧСС и NT-proBNP указывают на наличие морфофункциональных изменений миокарда, которые могут свидетельствовать об утяжелении течения сердечной недостаточности на фоне проведения химиотерапии, что сопоставляется с данными других исследований [15; 16]. С учетом отсутствия различий между обследуемыми группами в таких показателях, как ФВЛЖ, КДР и КСР, а также в основных симптомах сердечной недостаточности (одышка, отеки), такие пациенты могут «ускользнуть» из внимания специалистов, что в перспективе может увеличивать риск декомпенсации сердечной недостаточности на фоне проведения химиотерапии. Выявленные изменения и ассоциации требуют комплексной коррекции – мультидисциплинарного подхода, касающегося изменений в химиотерапии и терапии сердечной недостаточности.

Заключение

Пациенты с сердечной недостаточностью с умеренно сниженной ФВЛЖ на фоне проведения химиотерапии ЗНО молочной железы имеют более высокий уровень NT-proBNP, значение E/A, СДЛА и ИММЛЖ по сравнению с пациентами без онкологической патологии.

В исследуемой группе выявлен статистически значимо повышенный уровень прокальцитонина, а также ассоциации с вышеуказанными параметрами, что указывает на необходимость коррекции терапии, несмотря на отсутствие различий в уровнях ФВЛЖ и выраженности симптомов сердечной недостаточности.

Список литературы

1. Top ten causes of death. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (дата обращения 13.03.2026).
2. Виценя М. В., Агеев Ф. Т., Орлова Р. В., Полтавская М. Г., Потиевская В. И. Практические рекомендации по коррекции кардиоваскулярной токсичности противоопухолевой лекарственной терапии. Практические рекомендации RUSSCO, часть 2 // Злокачественные опухоли. 2023. Т. 13. № 3s2. С. 86–111. DOI: 10.18027/2224-5057-2023-13-3s2-2-86-111.
3. Майбородин И. В., Шумейкина А. О., Майбородина В. И., Красильников С. Э. Кардиотоксичность противоопухолевых средств: обзор публикаций 2022 г. // Антибиотики и химиотерапия. 2024. Т. 69. № 9–10. С. 91–107. DOI: 10.37489/0235-2990-2024-69-9-10-91-107.
4. Schuetz P. How to best use procalcitonin to diagnose infections and manage antibiotic treatment // Clinical chemistry and laboratory medicine. 2022. Vol. 61. № 5. P. 822-828. DOI: 10.1515/cclm-2022-1072.
5. Садыкова Т., Кузикеев М., Сарсембаев Б., Оразбек Е. Определение прокальцитонина в онкологической практике – результаты и перспективы: обзор литературы // Онкология и радиология Казахстана. 2022. Т. 63. № 1-63. С. 81-86. DOI: 10.52532/2521-6414-2022-1-63-81-86.
6. Gregoriano C., Wirz Y., Heinsalo A., Annane D., Reinhart K., Bouadma L., Christ-Crain M., Kristoffersen K.B., Damas P., Nobre V., Oliveira C.F., Shehabi Y., Stolz D., Verduri A., Mueller B., Schuetz P. Procalcitonin-guided antibiotic treatment in patients with cancer: a patient-level meta-analysis from randomized controlled trials // BMC Cancer. 2024. Vol. 24. № 1. P. 1467. DOI: 10.1186/s12885-024-13160-2.
7. Darche F. F., Biener M., Müller-Hennessen M., Rivinius R., Stoyanov K. M., Milles B. R., Katus H. A., Frey N., Giannitsis E. Low-level elevations of procalcitonin are associated with increased mortality in acute heart failure patients, independent of concomitant infection // Life (Basel). 2021. Vol. 11. № 12. P. 1429.
8. Szczurek-Wasilewicz W., Gašior M., Skrzypek M., Kurkiewicz K., Szyguła-Jurkiewicz B. Predictors of 1-year mortality in ambulatory patients with advanced heart failure awaiting heart

- transplant // Polish archives of internal medicine. 2022. Vol. 132. № 2. P. 16151. DOI: 10.20452/pamw.16151.
9. Понасенко А. В., Хуторная М. В., Головкин А. С., Кондюкова Н. В., Сардин Е. С., Григорьев Е. В. Прокальцитонин и интерлейкин 1 β как маркеры течения послеоперационного периода у пациентов с протезированными клапанами сердца // Фундаментальные исследования. 2014. № 4-3. С. 589-592. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33966> (дата обращения: 12.03.2026).
10. 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. Т. 29. № 11. С. 6162. DOI: 10.15829/1560-4071-2024-6162.
11. Тюляндин С. А., Артамонова Е. В., Жигулев А. Н., Жукова Л. Г., Королева И. А., Пароконная А. А., Семиглазова Т. Ю., Стенина М. Б., Фролова М. А. Рак молочной железы. Практические рекомендации RUSSCO, часть 1.2 // Злокачественные опухоли. 2024. Т. 14. № 3s2: С. 32–81. DOI: 10.18027/2224-5057-2024-14-3s2-1.2-01.
12. Katte J. C., Kengne A. P., Tchammi D., Agoons B. B., Nyirenda M., Mbacham W., Sobngwi E. Procalcitonin correlates with cardiovascular risk better than highly sensitive C-reactive protein in patients with type 2 diabetes in sub-saharan Africa: results from a cross-sectional study // Cureus. 2021. Vol. 13. № 9: e18357. DOI: 10.7759/cureus.18357.
13. Fenton A. N., Kretschmar P. K., Steele R. W., Fletcher M. B., Warriar R. Procalcitonin to identify neoplastic inflammation // Clinic Pediatrics. 2019. Vol. 58. № 8. P. 918-920. DOI: 10.1177/0009922819843630.
14. Yang X., Hu Q. Dissecting the role of inflammatory biomarkers in breast cancer: Insights from Mendelian randomization // Medicine (Baltimore). 2025. Vol. 104. № 33. P. e43732. DOI: 10.1097/MD.00000000000043732.
15. Rakisheva A., Farmakis D., Attanasio A., Genis A.B., Cohen-Solal A., Gulati G., Halle M., Hill L., Fernandez T. L., Lyon A. R., Moura B., Santoro C., Tocchetti C. G., van Linthout S., Vassiliou V., Sener Y. Z., Bekbosynova M., Metra M., Rosano G., Piepoli M. Prevention of cancer therapy-related cardiac dysfunction and heart failure in cancer patients and survivors. A clinical consensus statement of the Heart Failure Association, the European Association of Preventive Cardiology of the ESC, and the ESC Council of cardio-oncology // European Journal of Heart Failure. 2025. Vol. 27. № 11. P. 2084-2099. DOI: 10.1002/ejhf.3753.
16. Qazi S. U., Hamid A., Ansari H. U. H., Khouri M. G., Anker M. S., Hall M. E., Anker S. D., Butler J., Khan M. S. Trends in cancer and heart failure related mortality in adult US population: A

CDC WONDER database analysis from 1999 to 2020 // American Heart Journal. 2024. Vol. 278.
P. 170-180. DOI: 10.1016/j.ahj.2024.09.002.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.

