

УДК 616.12-008.46-06

doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-9

### Показатели шкалы SECOND MANIFESTATION OF ARTERIAL DISEASE на фоне химиотерапии злокачественных новообразований у пациентов с хронической сердечной недостаточностью

А. С. Анкудинов<sup>1</sup>, Ж. Т.-Б. Галсанова<sup>2</sup>, А. Л.-Н. Жамьяндабаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия

<sup>2,3</sup>Городская поликлиника № 6, Улан-Удэ, Россия

<sup>1</sup>andruhin.box@ya.ru, <sup>2</sup>dr.galsanova@mail.ru, <sup>3</sup>alinaarsalan@gmail.com

**Аннотация.** *Актуальность и цели.* Оценка параметров течения сердечно-сосудистых заболеваний на фоне химиотерапии злокачественных новообразований у пациентов с такими заболеваниями, как ишемическая болезнь сердца (ИБС) и хроническая сердечная недостаточность (ХСН) является актуальной задачей. Кардиотоксичные эффекты химиотерапии должны своевременно оцениваться с целью профилактики прогрессирования основной кардиальной патологии. Цель исследования – анализ параметров липидограммы пациентов с ХСН, проходящих лечение химиотерапией злокачественного образования, и пациентов с ХСН без онкологии, а также оценка 10-летнего риска смерти с использованием шкалы Second manifestation of arterial disease (SMART). *Материалы и методы.* В исследовании принял участие 41 пациент. Из них 21 пациент с ХСН, развившейся на фоне ИБС со злокачественными новообразованиями гортани (14 %), кишечника (14 %), молочных желез (22 %), матки (11 %), головного мозга (19 %), легких (5 %), предстательной железы (15 %); 20 пациентов с ХСН без онкологической патологии. Характер терапии по поводу ХСН не имел статистически значимых различий. Проведен анализ липидного спектра у пациентов с онкологической патологией на фоне химиотерапии и сопутствующей ХСН. Проведен регрессионный анализ показателей липидограммы и химиотерапии. *Результаты.* Выявлены статистически значимые различия в уровнях общего холестерина с преобладанием значений в исследуемой группе: 5,37 (4,66; 6,14) и 4,76 (3,76; 5,5) ( $p = 0,011$ ) ммоль/л. В группе пациентов с ХСН и онкологической патологией обнаружено значимое повышение уровня холестерина – липопротеидов низкой плотности по сравнению с пациентами без онкологии: 2,6 (2,4; 2,9) и 2,04 (1,85; 2,96) ммоль/л ( $p = 0,0365$ ) соответственно. Также выявлены статистически значимые различия в уровнях С-реактивного белка (СРБ): 18,45 (12,3; 23,6) и 2,29 (1,11; 4,45) мг/л ( $p = 0,001$ ), который был исследован в качестве маркера системного воспаления. Показатели 10-летнего риска смерти в обследуемых группах имели статистически значимые различия: 17,6 % в группе с ХСН и онкологическим заболеванием и 9,4 % в группе с ХСН без онкологической патологии ( $p = 0,001$ ). В группе пациентов с ХСН и онкологической патологией обнаружена статистически значимая регрессия между проведением химиотерапии и уровнем СРБ с ухудшением показателей липидограммы ( $R = 0,43$ ;  $R^2 = 0,2$ ;  $\beta = 0,003$ ;  $F = 4,4$ ). Значение для модели  $p = 0,048$ .

© Анкудинов А. С., Галсанова Ж. Т.-Б., Жамьяндабаева А. Л.-Н., 2025. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

**Выводы.** Статистически значимые различия показателей липидограммы, а также риска смертности по данным шкалы SMART в исследуемой группе требуют более тщательного контроля липидограммы для исследуемой группы пациентов. Возможно назначение более высоких дозировок статинов на время проведения химиотерапии с последующим динамическим наблюдением.

**Ключевые слова:** злокачественное новообразование, липидограмма, SMART, хроническая сердечная недостаточность, химиотерапия

**Для цитирования:** Анкудинов А. С., Галсанова Ж. Т.-Б., Жамьяндабаева А. Л.-Н. Показатели шкалы SECOND MANIFESTATION OF ARTERIAL DISEASE на фоне химиотерапии злокачественных новообразований у пациентов с хронической сердечной недостаточностью // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2025. № 2. С. 99–109. doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-9

## Indicators of the SECOND MANIFESTATION OF ARTERIAL DISEASE scale on the background of chemotherapy for malignant neoplasms in patients with chronic heart failure

A.S. Ankudinov<sup>1</sup>, Zh. T.-B. Galsanova<sup>2</sup>, A. L.-N. Zhamyandabayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia

<sup>2,3</sup>City polyclinic No. 6, Ulan-Ude, Russia

<sup>1</sup>andruhin.box@ya.ru, <sup>2</sup>dr.galsanova@mail.ru, <sup>3</sup>alinaarsalan@gmail.com

**Abstract.** *Background.* Assessment of the parameters of the course of cardiovascular diseases against the background of chemotherapy for malignant neoplasms in patients with diseases such as coronary heart disease (CHD) and chronic heart failure (CHF) is an urgent task. The cardiotoxic effects of chemotherapy should be evaluated in a timely manner in order to prevent the progression of the underlying cardiac pathology. The aim of the study was to analyze the parameters of the lipidogram of patients with CHF undergoing chemotherapy for cancer, with patients with CHF without cancer, as well as to assess the 10-year risk of death using the Second manifestation of arterial disease (SMART) scale. *Materials and methods.* 41 patients participated in the study. Of these, 21 patients with CHF developed on the background of coronary heart disease and hypertension with malignant neoplasms of the larynx (14%), intestines (14%), mammary glands (22%), uterus (11%), brain (19%), lungs (5%), prostate (15%). 20 patients are a group of patients with CHF without oncological pathology. The nature of therapy for CHF had no statistically significant differences. The lipid spectrum was analyzed in patients with oncological pathology on the background of chemotherapy and concomitant CHF. A regression analysis of the parameters of the lipidogram and chemotherapy was performed. Statistical processing of the material was carried out using the Statistica 12 program. *Results.* Statistically significant differences in total cholesterol levels were revealed, with values prevailing in the study group: 5.37 (4.66; 6.14) and 4.76 (3.76; 5.5) ( $p=0.011$ ) mmol/L. In the group of patients with CHF and oncological pathology, a significant increase in the level of low-density lipoprotein cholesterol was found compared with patients without oncology: 2.6 (2.4; 2.9) and 2.04 (1.85; 2.96) mmol/l ( $p=0.0365$ ), respectively. Statistically significant differences in the levels of C-reactive protein (CRP) was also revealed: 18.45 (12.3; 23.6) and 2.29 (1.11; 4.45) mg/l ( $p=0.001$ ), which was investigated as a marker of systemic inflammation. The indicators of the 10-year risk of death in the studied groups had statistically significant differences: 17.6% in the group with CHF and cancer and 9.4% in the group with CHF without cancer ( $p=0.001$ ). In the group of patients with CHF and oncological pathology, a statistically significant regression was found between chemotherapy and CRP levels with a deterioration in lipidogram parameters ( $R=0.43$ ;  $R^2=0.2$ ;  $\beta=0.003$ ;  $F=4.4$ ). The p value for the model is 0.048. *Conclusions.* Statistically signifi-

cant differences in lipidogram parameters, as well as the risk of mortality according to the SMART scale in the study group require more careful monitoring of the lipidogram. It is possible to prescribe higher dosages of statins for the duration of chemotherapy, followed by dynamic monitoring.

**Keywords:** malignant neoplasm, lipidogram, SMART, chronic heart failure, chemotherapy

**For citation:** Ankudinov A.S., Galsanova Zh. T.-B., Zhamyandabayeva A. L.-N. Indicators of the SECOND MANIFESTATION OF ARTERIAL DISEASE scale on the background of chemotherapy for malignant neoplasms in patients with chronic heart failure. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki = University proceedings. Volga region. Medical sciences.* 2025;(2):99–109. (In Russ.). doi: 10.21685/2072-3032-2025-2-9

## Введение

Онкологические заболевания занимают второе место среди причин смертности во всем мире после сердечно-сосудистой патологии. Применение противоопухолевой терапии у пациентов с онкологическими заболеваниями с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией определило появление нового направления в изучении сердечно-сосудистой коморбидности. На сегодня не существует общепринятого определения термина «кардиотоксичность». Однако в клинической практике под кардиотоксичностью понимается побочное действие противоопухолевых препаратов, приводящих к ухудшению сократительной функции миокарда и снижению уровню фракции выброса левого желудочка (ФВЛЖ) [1, 2]. Наибольшим кардиотоксическим эффектом обладают антрациклины. Действие данных препаратов обусловлено интеркалированием ДНК с последующим вмешательством в метаболизм ДНК и выработкой РНК. Цитотоксичность в первую очередь обусловлена ингибированием топоизомеразы II после того, как фермент индуцирует разрыв в ДНК, предотвращая повторное лигирование разрыва и приводя к гибели клеток [3]. Частота кардиотоксических эффектов на фоне приема химиотерапии по данным разных источников составляет от 2 до 48 % [4]. Пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) представляют особую группу риска [5]. Помимо ухудшения сократительной способности миокарда, у пациентов на фоне химиотерапии отмечается прогрессирование эндотелиальной функции, дестабилизация артериального давления, прогрессирование дислипидемии, что может быть причиной тромбообразования, острого коронарного синдрома и других нежелательных острых сердечно-сосудистых событий. Подход к каждому пациенту с сердечно-сосудистой патологией, проходящему химиотерапию, должен быть индивидуальным. Оценку риска декомпенсации течения сердечно-сосудистой патологии необходимо проводить не только в момент ее прохождения, но и после окончания. В данной публикации представлен анализ стандартных лабораторно-инструментальных показателей жителей Республики Бурятия с ХСН ишемической этиологии, проходящих химиотерапию различных злокачественных новообразований, а также оценен риск 10-летней смертности с помощью шкалы Second manifestation of arterial disease (SMART).

## Материалы и методы

Обследовано 75 пациентов, проходящих диспансерный осмотр на базе Городской поликлиники № 6 (г. Улан-Удэ) с ХСН на фоне химиотерапии он-

кологических заболеваний. Исследуемая группа – 21 пациент с ХСН и онкологическим заболеванием и группа сравнения – 20 пациентов с ХСН без онкологии.

Критерии для отбора пациентов в исследование:

1. Наличие ХСН, подтвержденной на основании лабораторно-инструментальных исследований (N-концевой натрийуретический пептид, трансторакальная эхокардиография) с сохраненной ФВЛЖ – 50 % и более и умеренно сниженной ФВЛЖ – от 41 до 49 % [6].

2. Химиотерапия злокачественного онкологического заболевания на момент включения в исследование.

3. Письменное согласие пациента о включении в исследование.

Критерий не включения в исследование: терминальная стадия злокачественного новообразования.

Критерии исключения из исследования: отказ пациента от участия в исследовании.

Варианты злокачественных новообразований представлены на рис. 1.

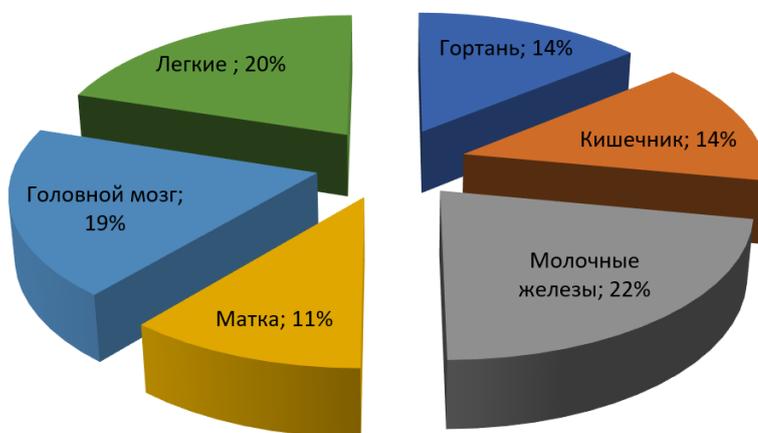


Рис. 1. Частота встречаемости злокачественных новообразований

Перечень используемых препаратов для проведения химиотерапии представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химиотерапия злокачественных новообразований

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

Частота встречаемости сопутствующих заболеваний в группах указан табл. 2.

Таблица 2

## Сопутствующие заболевания

Показатели	ХСН	ХСН и злокачественное новообразование	<i>p</i>
Гипертоническая болезнь (%)	50,0	53,3	0,1
Хроническая болезнь почек (%)	26,0	53,3	0,02
Хроническая обструктивная болезнь легких (%)	19,3	18,0	0,167
Анемия хронических заболеваний (%)	14,7	40,0	0,02

В группе пациентов с ХСН и онкологическими патологиями было выявлено статистически значимое преобладание случаев хронической болезни почек и анемии хронических заболеваний.

Статистическая обработка данных выполнена на достаточном количестве наблюдений (STATISTICA 12.0). Распределение данных производилось с помощью теста Шапиро – Уилка. Данные представлены в виде медиан (Me) с указанием первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей с оценкой критерия Манна – Уитни (табл. 3). Уровень статистической значимости оценен с помощью *t*-критерия Стьюдента для независимых выборок. При наличии значимых различий в средних значениях по результатам дисперсионного анализа применялся метод Манна – Уитни с поправкой Бонферрони. Критический уровень значимости оцениваемых статистических гипотез  $p < 0,05$ .

Таблица 3

## Сравнительный анализ параметров эхокардиографии

Параметр	ХСН			ХСН и злокачественное новообразование			<i>p</i>
	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	
ФВЛЖ	46,7	45,0	48,6	44,03	40,4	46,2	0,241
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
Е/а	0,98			1,25			
СДЛА	29			33			
ТМЖП	1,25	1,1	1,4	1,21	1,1	1,3	0,461
Объем ЛП	14,79	11,2	16,8	12,6	10,56	14,43	0,232
Объем ПП	14,4	11,5	14,06	11,8	10,2	13,2	0,270
ЧСС	67,91	62	73	69,08	65	75	0,719

**Примечание.** ФВЛЖ – фракция выброса левого желудочка; КДР – конечный диастолический размер; КСР – конечный систолический размер; Е/а – соотношение скорости кровотока в позднюю диастолу, вызванного сокращением предсердий; СДЛА – среднее значение давления в легочной артерии; ТМЖП – толщина межжелудочковой перегородки; ЛП – левое предсердие; ПП – правое предсердие; ЧСС – частота сердечных сокращений.

Для оценки зависимости значения количественного признака от значений двух и более количественных или качественных признаков (факторов) одновременно использовалась методика логистического регрессионного ана-

лиза. Тестирование автокорреляции остатков регрессионных моделей проведено с помощью метода проверки гипотезы независимости остатков Дарбина – Уотсона ( $DW$  – критерий) [7].

### Результаты и обсуждение

Сравнительный анализ средних значений стандартных лабораторных показателей между исследуемыми группами представлен в табл. 4.

Таблица 4

Сравнительный анализ лабораторных показателей

Параметр	ХСН			ХСН и злокачественное новообразование			$P$
	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	
1	2	3	4	5	6	7	8
АЛТ, Ед/л	18,49	11,21	21,08	17,63	14,29	18,33	0,530
АСТ, Ед/л	20,47	13,5	46,26	20,36	15,43	21,04	0,672
Белок общий г/л	73,3	68,51	74,2	68,8	65,23	76,83	0,380
Билирубин общий, мкмоль/л	12,56	8,5	13,25	11,51	5,39	12,7	0,781
Глюкоза, ммоль/л	5,67	5,26	6,32	5,45	4,5	5,7	0,234
Железо, мкмоль/л	12,4	10,9	13,4	11,2	10,4	12,3	0,493
Креатинин, мкмоль/л	76,99	66,7	88,21	94,70	77	102,03	0,008
Мочевая кислота, мкмоль/л	354,6	280,69	343,12	332,07	302,54	365,89	0,354
Мочевина, ммоль/л	4,37	3,59	5,35	7,2	5,04	9,4	0,001
СКФ, мл/мин/1,73м <sup>2</sup>	83,07	75,24	88,71	87,64	84,5	97,36	0,395
СРБ, мг/л	2,29	1,11	4,45	18,45	12,3	23,6	0,001
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	4,36	3,91	4,9	4,43	4,18	4,58	0,727
Гематокрит, 10 <sup>9</sup> /л	38,63	37,2	43,8	49,58	35,4	42,3	0,345
Гемоглобин, г/л	131,11	118	143	114	105	144	0,045
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	5,98	4,82	7,13	5,77	3,9	7,49	0,071
Лимфоциты, %	26,4	2,83	36,1	29,96	24,3	36	0,042
Моноциты, %	6,5	5,1	6,9	10,31	6,7	10,2	0,04
СОЭ, мм/ч	16	5,6	36	21,42	11	28	0,021
Нейтрофилы, 10 <sup>9</sup> /л	48,7	46	57	51,08	45,2	55	0,971
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	232	119	526	253,6	198,6	286	0,672
Базофилы, 10 <sup>9</sup> /л	0,4	0,1	1,9	0,28	0	0,3	0,037
Эозинофилы, 10 <sup>9</sup> /л	0,51	0,1	5	0,7	0,2	3,6	0,230

**Примечание.** АЛТ – аланинаминотрансфераза, АСТ – аспаратаминотрансфераза, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, СРБ – С-реактивный белок, СОЭ – скорость оседания эритроцитов.

Выявлены статистически значимые различия в таких показателях, как креатинин, СРБ, мочевины, гемоглобин, скорость оседания эритроцитов, базофилы. Вероятно, полученные различия с худшими значениями в группе с ХСН и онкологическими заболеваниями обусловлены наличием онкологического процесса и побочными эффектами химиотерапии. Сравнительный анализ показателей липидограммы выявил статистически значимые различия в уровнях липопротеидов низкой плотности, общего холестерина и триглицеридов (табл. 5).

Таблица 5

## Показатели липидограммы

Параметр	ХСН			ХСН и злокачественное новообразование			p
	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	Median	25,000 <sup>th</sup> Percentile	75,000 <sup>th</sup> Percentile	
ЛПНП, ммоль/л	2,04	1,85	2,96	2,6	2,4	2,9	0,0365
Общий холестерин, ммоль/л	4,76	3,76	5,5	5,37	4,66	6,14	0,011
ЛПВП, ммоль/л	1,72	1,38	2,1	1,29	1,07	1,5	0,001
Триглицериды, ммоль/л	1,01	0,85	1,13	1,32	0,98	1,45	0,03

**Примечание.** ЛПВП – липопротеиды низкой плотности, ЛПВП – липопротеиды высокой плотности.

При сравнительной оценке 10-летнего риска смерти с использованием шкалы SMART выявлено статистически значимое преобладание показателя в группе пациентов с ХСН и онкологическими заболеваниями (рис. 2).

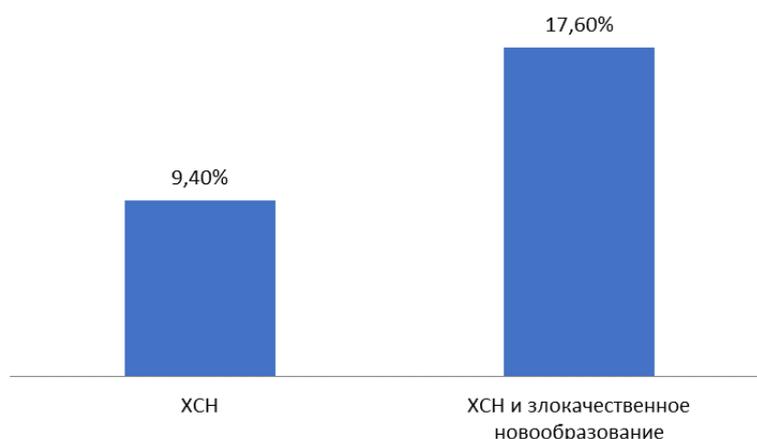


Рис. 2. Сравнительный анализ риска 10-летней смертности с помощью шкалы SMART

С учетом вышеуказанных изменений в лабораторных показателях, а именно повышение СРБ в группе с ХСН и онкологией, выраженных изменений в липидограмме, предпринята попытка регрессионного анализа приме-

нения химиотерапии с параметрами липидограммы и значением шкалы SMART. Получены статистически значимая ассоциация вышеуказанных показателей ( $R = 0,43$ ;  $R^2 = 0,2$ ;  $\beta = 0,003$ ;  $F = 4,4$ ;  $p = 0,048$ ) (рис. 3).

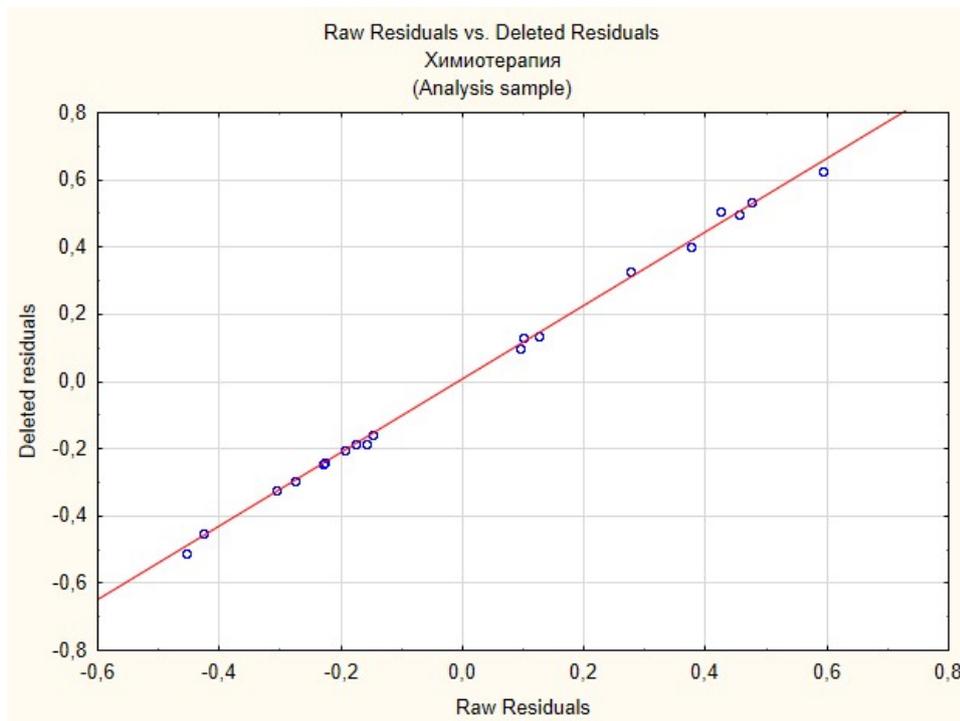


Рис. 3. Многофакторный регрессионный анализ применения химиотерапии с показателями липидограммы и значением шкалы SMART

### Заключение

Оценка течения ХСН на фоне системных аутоиммунных процессов является актуальной задачей. Под современным представлением патогенеза ХСН понимается не только ремоделирование камер и нарушение систолической/диастолической функции, а каскад иммунологических процессов – неинфекционное воспаление низкой степени интенсивности, приводящее к необратимому фиброзу миокарда [8, 9]. На фоне химиотерапии онкологических заболеваний происходит повреждение кардиомиоцитов, нарушение функционирования митохондрий, нарушение проводимости [10, 11]. На фоне проведения химиотерапии отмечается повышение уровня провоспалительных цитокинов, что в свою очередь оказывает повреждающее действие на кардиомиоциты.

В проведенном исследовании в группе пациентов с ХСН на фоне химиотерапии злокачественных новообразований выявлено значимое повышение уровня СРБ и значимые различия в показателях липидограммы по сравнению с пациентами без онкологии. Выявленные значения в группе пациентов с ХСН и онкологическими заболеваниями имели статистически значимую корреляцию в регрессионной модели с применением химиотерапии.

Важнейшей задачей для практического звена здравоохранения при ведении таких пациентов является оценка риска развития острых сердечно-

сосудистых событий. С учетом полученных статистически значимых различий в уровнях липидограммы и уровня СРБ между исследуемыми группами нами была использована шкала SMART, в результате чего в группе пациентов с ХСН и онкологическими заболеваниями обнаружено повышение риска 10-летней смертности в 1,8 раза по сравнению с пациентами без онкологических заболеваний. Мы полагаем, что таким пациентам необходим контроль показателей липидограммы с назначением более высоких дозировок статинов. Профилактика сердечно-сосудистых осложнений на фоне данной тактики требует проведения дополнительных проспективных исследований.

### Список литературы

1. Herrmann J. Adverse cardiac effects of cancer therapies: cardiotoxicity and arrhythmia // *Natures Reviews Cardiology*. 2020. Vol. 17, № 8. P. 474–502. doi: 10.1038/s41569-020-0348-1
2. Cardinale D. M., Zaninotto M., Cipolla C. M., Passino C., Plebani M., Clerico A. Cardiotoxic effects and myocardial injury: the search for a more precise definition of drug cardiotoxicity // *Clinical chemistry and laboratory medicine*. 2021. Vol. 59, № 1. P. 51–57. doi: 10.1515/cclm-2020-0566
3. Dempke W. C. M., Zielinski R., Winkler C., Silberman S., Reuther S., Priebe W. Anthracycline-induced cardiotoxicity – are we about to clear this hurdle? // *European Journal of Cancer*. 2023. Vol. 185. P. 94–104. doi: 10.1016/j.ejca.2023.02.019
4. Cardinale D., Iacopo F., Cipolla C. M. Cardiotoxicity of anthracycline // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2020. Vol. 7, № 26. doi: 10.3389/fcvm.2020.00026
5. Sobczuk P., Czerwińska M., Kleibert M., Cudnoch-Jędrzejewska A. Anthracycline-induced cardiotoxicity and renin-angiotensin-aldosterone system – from molecular mechanisms to therapeutic applications // *Heart Failure Reviews*. 2022. Vol. 27, № 1. P. 295–319. doi: 10.1007/s10741-020-09977-1
6. Галявич А. С., Терещенко С. Н., Ускач Т. М. [и др.]. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации // *Российский кардиологический журнал*. 2024. № 29. С. 251–349. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6162
7. Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. М. : МедиаСфера, 2002. 312 с.
8. Rao M., Wang X., Guo G., Wang L., Chen S., Yin P., Chen K., Chen L., Zhang Z., Chen X., Hu X., Hu S., Song J. Resolving the intertwining of inflammation and fibrosis in human heart failure at single-cell level // *Basic Research in Cardiology*. 2021. Vol. 116, № 1. P. 55–61. doi: 10.1007/s00395-021-00897-1
9. Schiattarella G. G., Rodolico D., Hill J. A. Metabolic inflammation in heart failure with preserved ejection fraction // *Cardiovasc Res*. 2021. Vol. 117, № 2. P. 423–434. doi: 10.1093/cvr/cvaa217
10. Qi A., Li Y., Yan S., Sun H., Chen Y. Effect of anthracycline-based postoperative chemotherapy on blood glucose and lipid profiles in patients with invasive breast cancer // *Annals of Palliative Medicine*. 2021. Vol. 10, № 5. P. 5502–5508. doi: 10.21037/apm-21-533.
11. Dozic S., Howden E. J., Bell J. R., Mellor K. M., Delbridge L. M. D., Weeks K. L. Cellular Mechanisms Mediating Exercise-Induced Protection against Cardiotoxic Anthracycline Cancer Therapy // *Cells*. 2023. Vol. 12, № 9. P. 1312. doi: 10.3390/cells12091312

### References

1. Herrmann J. Adverse cardiac effects of cancer therapies: cardiotoxicity and arrhythmia. *Natures Reviews Cardiology*. 2020;17(8):474–502. doi: 10.1038/s41569-020-0348-1

2. Cardinale D.M., Zaninotto M., Cipolla C.M., Passino C., Plebani M., Clerico A. Cardiotoxic effects and myocardial injury: the search for a more precise definition of drug cardiotoxicity. *Clinical chemistry and laboratory medicine*. 2021;59(1):51–57. doi: 10.1515/cclm-2020-0566
3. Dempke W.C.M., Zielinski R., Winkler C., Silberman S., Reuther S., Priebe W. Anthracycline-induced cardiotoxicity – are we about to clear this hurdle? *European Journal of Cancer*. 2023;185:94–104. doi: 10.1016/j.ejca.2023.02.019
4. Cardinale D., Iacopo F., Cipolla C.M. Cardiotoxicity of anthracycline. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2020;7(26). doi: 10.3389/fcvm.2020.00026
5. Sobczuk P., Czerwińska M., Kleibert M., Cudnoch-Jędrzejewska A. Anthracycline-induced cardiotoxicity and renin-angiotensin-aldosterone system – from molecular mechanisms to therapeutic applications. *Heart Failure Reviews*. 2022;27(1):295–319. doi: 10.1007/s10741-020-09977-1
6. Galyavich A.S., Tereshchenko S.N., Uskach T.M. et al. Chronic heart failure. Clinical guidelines. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian journal of cardiology*. 2024;(29):251–349. (In Russ.). doi: 10.15829/1560-4071-2024-6162
7. Rebrova O.Yu. *Statisticheskiy analiz meditsinskikh dannykh. Primenenie paketa prikladnykh programm STATISTICA = Statistical Analysis of Medical Data. Application of the STATISTICA software package*. Moscow: MediaSfera, 2002:312. (In Russ.)
8. Rao M., Wang X., Guo G., Wang L., Chen S., Yin P., Chen K., Chen L., Zhang Z., Chen X., Hu X., Hu S., Song J. Resolving the intertwining of inflammation and fibrosis in human heart failure at single-cell level. *Basic Research in Cardiology*. 2021;116(1):55–61. doi: 10.1007/s00395-021-00897-1
9. Schiattarella G.G., Rodolico D., Hill J.A. Metabolic inflammation in heart failure with preserved ejection fraction. *Cardiovasc Res*. 2021;117(2):423–434. doi: 10.1093/cvr/cvaa217
10. Qi A., Li Y., Yan S., Sun H., Chen Y. Effect of anthracycline-based postoperative chemotherapy on blood glucose and lipid profiles in patients with invasive breast cancer. *Annals of Palliative Medicine*. 2021;10(5):5502–5508. doi: 10.21037/apm-21-533.
11. Dozic S., Howden E.J., Bell J.R., Mellor K.M., Delbridge L.M.D., Weeks K.L. Cellular Mechanisms Mediating Exercise-Induced Protection against Cardiotoxic Anthracycline Cancer Therapy. *Cells*. 2023;12(9):1312. doi: 10.3390/cells12091312

#### Информация об авторах / Information about the authors

**Андрей Сергеевич Анкудинов**

доктор медицинских наук, доцент,  
профессор кафедры симуляционных  
технологий и экстренной медицинской  
помощи, Иркутский государственный  
медицинский университет (Россия,  
г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 2)

E-mail: andruhin.box@ya.ru

**Andrey S. Ankudinov**

Doctor of medical sciences, associate  
professor, professor of the sub-department  
of simulation technologies  
and emergency medical care, Irkutsk  
State Medical University (2 Krasnogo  
Vosstaniya street, Irkutsk, Russia)

**Жаргалма Тумэн-Баировна Галсанова**

врач-терапевт, ГАУЗ «Городская  
поликлиника № 6» Минздрава  
Республики Бурятия (Россия,  
г. Улан-Удэ, ул. Московская, 1А)

E-mail: dr.galsanova@mail.ru

**Jargalma T.-B. Galsanova**

Therapist, City polyclinic No. 6  
of the Ministry of Health of the Republic  
of Buryatia (1a Moskovskaya street,  
Ulan-Ude, Russia)

*Альбина Лубсан-Нимаевна*

*Жамьяндабаева*

заведующий отделением № 3, терапевт,  
ГАУЗ «Городская поликлиника № 6»  
Минздрава Республики Бурятия (Россия,  
г. Улан-Удэ, ул. Московская, 1А)

E-mail: alinaarsalan@gmail.com

*Albina L.-N. Zhamyandabayeva*

Head of the department No. 3, therapist,  
City polyclinic No. 6 of the Ministry  
of Health of the Republic of Buryatia  
(1a Moskovskaya street, Ulan-Ude, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests.**

**Поступила в редакцию / Received 14.02.2025**

**Поступила после рецензирования и доработки / Revised 12.03.2025**

**Принята к публикации / Accepted 15.04.2025**