



C-реактивный белок как маркер метавоспаления при хронической сердечной недостаточности и саркопеническом ожирении

Шевцова В. И., Колпачева М. Г., Шевцов А. Н., Алферова И. П.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко»,
Воронеж, Российская Федерация

Аннотация

Актуальность. В настоящий момент метавоспаление рассматривается как один из факторов инициации и развития хронической сердечной недостаточности (ХСН) с сохранённой фракцией выброса. Частым коморбидным состоянием у таких пациентов является саркопеническое ожирение (СОж). Изучение уровня вЧСРБ, как маркера метавоспаления, у пациентов с ХСН и СОж является перспективным направлением для клинической медицины.

Цель исследования. Определение уровня C-реактивного белка как маркера метавоспаления, у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и саркопеническим ожирением.

Материалы и методы. 298 пациентам было проведено анкетирование SARC-F (SARCOPENIA-FAST), кистевая динамометрия, биоимпедансометрия, тест «скорость ходьбы на 4 м». Были использованы шкалы клинического статуса (ШОКС), и тест с 6-минутной ходьбой (ТШХ). Изучались фракция выброса, определялся уровень вЧСРБ методом ИФА (Cloud-clone, Китай). Пациенты были разделены на 5 групп в зависимости от состава тела — наличия ожирения и саркопении. Статистическая обработка проводилась с использованием пакета IBSS Statistics 25.0.

Результаты. Уровень вЧСРБ в группе пациентов с саркопеническим ожирением значительно отличался от показателя в группах пациентов без саркопении, без ожирения и без нарушений состава тела. Значения были сопоставимы в группах пациентов с саркопеническим ожирением и со сниженной массой тела и саркопенией. Также было обнаружено повышение маркера вЧСРБ в группе пациентов с саркопеническим ожирением, по сравнению с показателями в группах пациентов только с ожирением или с саркопенией. Функциональный статус пациентов был ниже, что подчёркивает вклад метавоспаления в течение заболевания.

Заключение. Повышение уровня маркера вЧСРБ у пациентов с саркопеническим ожирением отражает более тяжёлое течение ХСН.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность; саркопеническое ожирение; метавоспаление

Для цитирования: Шевцова В. И., Колпачева М. Г., Шевцов А. Н., Алферова И. П. C-реактивный белок как маркер метавоспаления при хронической сердечной недостаточности и саркопеническом ожирении. *Качественная клиническая практика.* 2025;(1):39–47. <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2025-1-39-47>. EDN: MPFYQL

Поступила: 12.01.2025. В доработанном виде: 15.02.2025. Принята к печати: 03.03.2025. Опубликовано: 31.03.2025

C-reactive protein as a marker of meta-inflammation in chronic heart failure and sarcopenic obesity

Veronica I. Shevcova, Marina G. Korpacheva, Artem N. Shevtsov, Valentina P. Alferova
N. N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

Abstract

Introduction. Currently, meta-inflammation is considered a factor in the initiation and development of chronic heart failure (CHF) with preserved ejection fraction. A common comorbid condition in such patients is sarcopenic obesity (SO). The study of the level of CRP, as a marker of meta-inflammation, in patients with CHF and SO is a promising area for clinical medicine.

The aim of the research. determination of the level of C-reactive protein as a marker of meta-inflammation in patients with chronic heart failure and sarcopenic obesity.

Materials and methods. A total of 298 patients underwent a SARC-F (SARCOPENIA-FAST) questionnaire, hand dynamometry, bioimpedance, and a 4-m walking speed test. Clinical status scales (SHOCKS) and a 6-min walking test (6MWT), approved by clinical guidelines and approved by the Ministry of Health of the Russian Federation, were used. The ejection fraction was studied, and the level of hsCRP was determined by the ELISA method (Cloud-clone, China). The patients were divided into

5 groups depending on their body composition — the presence of obesity and sarcopenia. Statistical processing was performed using the IBSS Statistics 25.0 package.

Results. The level of hsCRP in the group of patients with sarcopenic obesity significantly differed from the indicator in the groups of patients without sarcopenia, without obesity and without disorders of body composition. The values were comparable in the groups of patients with sarcopenic obesity and those with reduced body weight and sarcopenia. An increase in the hsCRP marker was also found in the group of patients with sarcopenic obesity, compared with the indicators in the groups of patients with obesity or sarcopenia only. The functional status of the patients was lower, which highlights the contribution of metaflammation during the disease course.

Conclusion. An increase in the level of the hsCRP marker in patients with sarcopenic obesity reflects a more severe course of CHF.

For citation: Shevtsova VI, Kolpacheva MG, Shevtsov AN, Alferova IP. C-reactive protein as a marker of metaflammation in chronic heart failure and sarcopenic obesity. *Kachestvennaya klinicheskaya praktika = Good Clinical Practice*. 2025;(1):39–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.37489/2588-0519-2025-1-39-47>. EDN: MPFYQL

Received: 12.01.2025. **Revision received:** 15.01.2025. **Accepted:** 03.03.2025. **Published:** 31.03.2025.

Введение / Introduction

Метавоспаление — хроническое низкоинтенсивное воспаление. Исследователями подчёркивается роль метавоспаления в формировании метаболических заболеваний (сахарного диабета, ожирения). Метаболические последствия дисфункции жировой ткани повышают смертность у пациентов с сахарным диабетом 2 типа [1]. При этом, наличие у пациента данного заболевания повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и фатальных сердечно-сосудистых событий, что подчёркивает вклад метавоспаления в патологический процесс [2]. Патофизиологическая связь между ожирением и метаболическими заболеваниями связана с накоплением триглицеридов в адипоцитах, которые вызывают гипоксию жировой ткани с дальнейшим провоспалительным иммунным ответом. Изменения профиля иммунных клеток увеличивают количество макрофагов, высвобождающих провоспалительные цитокины в жировой ткани, с помощью которых нарушается передача сигналов инсулина в жировой ткани и возникает системная резистентность к инсулину [3]. Кроме того, с ожирением связаны изменения адипокинов — лептина и адипонектина, последний из которых положительно коррелирует с чувствительностью к инсулину и потенциально действуя путём изменения поляризации макрофагов в сторону провоспалительного профиля [4]. Конечным результатом является гиперинсулинемический и метавоспалительный профиль при ожирении, который значительно увеличивает риск развития как метаболических, так и сердечно-сосудистых заболеваний [5].

В настоящий момент метавоспаление рассматривается как один из факторов инициации и разви-

тия хронической сердечной недостаточности (ХСН) с сохранённой фракцией выброса (сФВ). Известно, что для пациентов с ХСНсФВ чаще характерна повышенная масса тела. Исследование SICA-HF подтвердило высокую распространённость саркопенического ожирения (СОж) у пациентов с ХСН [6]. СОж — состояние, характеризующееся сочетанием саркопении и избыточного содержания в организме человека жировой ткани (у женщин более 35%, у мужчин более 25%) [7–9]. Маркером метавоспаления, наряду с IL-6, является С-реактивный белок (СРБ). Известно, что уровень маркера ассоциирован с ухудшением прогноза при сочетании ХСН и СОж [10–12].

Таким образом, изучение уровня маркера вчСРБ у пациентов с ХСН и СОж является перспективным направлением для клинической медицины.

Цель исследования / The purpose of the study

Изучение уровня вчСРБ у пациентов с ХСН и саркопеническим ожирением.

Материалы и методы / Materials and Methods

В исследовании приняли участие 298 пациентов. Все из них подписали добровольное согласие на исследование. Критерии включения: пациенты с ХСН, возникшей в результате сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонической болезни, для подтверждения которой использовались клинические рекомендации Минздрава РФ, без выраженных отёков. Критерии исключения: наличие ХСН в результате иных причин, выраженные отёки, невозможность прохождения биоимпедансометрии. Лечение всем пациентам было назначено в соответствии с клиническими рекомендациями Минздрава РФ.

Биоимпедансометрия проводилась с помощью анализатора Tanita BC-731. Критериями диагностики являлись, по результатам тестов, SARC-F более 4, скорость ходьбы менее 0,8 м/с. Согласно критериям Фонда национального института питания (FNIH) у пациентов с индексом мышечной массы с поправкой на индекс массы тела (ИМТ/ИМТ) для мужчин <0,789, для женщин <0,512 и мышечной силой, измеренной с помощью динамометрии, для мужчин <26 кг, для женщин <16 кг был выставлен диагноз саркопеническое ожирение [13].

В рамках оценки клинического статуса проводилось анкетирование с использованием ШОКС, оценивалась дистанция в рамках теста с 6-минутной ходьбой (ТШХ). Фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) оценивалась по результатам эхокардиографии, уровень маркера вчСРБ определялся методом иммуноферментного анализа (Cloud-clone, Китай).

Пациенты были разделены на 5 групп в зависимости от массы тела и наличия саркопении: 1 группа — масса тела снижена, есть саркопения (n=45); 2-я группа — масса тела нормальная, есть саркопение

(n=79); 3-я группа — масса тела нормальная, саркопении нет (n=49); 4-я группа — ожирение, есть саркопения (n=72); 5-я группа — ожирение, саркопении нет (n=53).

Статистическая обработка данных велась с помощью пакета IBSS Statistics 25.0. Для обработки данных использовались методы непараметрической статистики, так как переменные имели ненормальное распределение. В качестве меры центральной тенденции указывалась медиана (Me), а меры изменчивости — межквартильный интервал (Q1 — Q3). Для оценки межгрупповых различий на каждом этапе использовался Н-критерий Краскера-Уоллиса, для попарных сравнений — критерий Манна-Уитни. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,001$. Выполнен корреляционный анализ Спирмена.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

На первом этапе исследования были проанализированы параметры, характеризующие состав тела пациентов (табл. 1).

Таблица 1

Показатели, характеризующие состав тела пациентов

Table 1

Indicators characterizing the body composition of patients

Показатель	Статистические показатели	Группы наблюдений					Уровень значимости различий (p) *
		1 масса тела снижена, есть саркопения	2 масса тела нормальная, есть саркопения	3 масса тела нормальная, саркопении нет	4 ожирение, есть саркопения	5 ожирение, саркопении нет	
Вес (кг)	Me	40,5	72,8	74,7	89,95	101	<0,001; $p_{1-2} < 0,001$; $p_{1-3} < 0,001$; $p_{1-4} < 0,001$; $p_{1-5} < 0,001$; $p_{2-4} < 0,001$; $p_{2-5} < 0,001$; $p_{3-4} < 0,001$; $p_{3-5} < 0,001$; $p_{4-5} = 0,014$
	Q1 — Q3	37,4–48,2	64,4–80,6	66–83,6	79,4–100,7	96–111,9	
Рост (м)	Me	1,58	1,67	1,77	1,64	1,76	<0,001; $p_{1-2} = 0,004$; $p_{1-3} < 0,001$; $p_{1-5} < 0,001$; $p_{2-3} = 0,007$; $p_{2-5} = 0,016$; $p_{3-4} < 0,001$; $p_{4-5} < 0,001$
	Q1 — Q3	1,5–1,69	1,58–1,78	1,69–1,81	1,56–1,74	1,69–1,8	

Показатель	Статистические показатели	Группы наблюдений					Уровень значимости различий (<i>p</i>) *
		1 масса тела снижена, есть саркопения	2 масса тела нормальная, есть саркопения	3 масса тела нормальная, саркопении нет	4 ожирение, есть саркопения	5 ожирение, саркопении нет	
ИМТ (кг/м ²)	Me	16,73	26,55	24,8	33,19	33,47	<0,001; <i>p</i> ₁₋₂ <0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₄ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₄ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₃₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	15,66–17,88	24,34–28,02	21,55–26,79	31,65–35,02	32,1–35,4	
SARC-F (балл)	Me	8	7	2	7	1	<0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₃ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	6–9	5–9	1–2	5–8	1–2	
Скорость ходьбы (м/с)	Me	0,4	0,3	1,6	0,4	1,5	<0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₃ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	0,2–0,6	0,2–0,6	1,2–1,9	0,2–0,6	1,1–1,8	
Динамометрия (среднее) (кг)	Me	10,5	10,5	28,5	9,8	30	<0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₃ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	7,5–15	7,8–13,8	22,5–33	6,5–14,3	23,5–37	
ИММ/ИМТ	Me	0,51	0,45	0,81	0,44	0,80	<0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₃ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	0,41–0,59	0,34–0,50	0,69–0,87	0,37–0,52	0,67–0,84	
Мышечная масса, кг	Me	8,56	11,89	19,03	14,68	26,20	<0,001; <i>p</i> ₁₋₂ =0,019; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₄ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₃ <0,001; <i>p</i> ₂₋₄ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₅ =0,002; <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	7,17–10,26	9,04–13,95	15,51–21,43	12,16–17,13	22,28–28,51	

Показатель	Статистические показатели	Группы наблюдений					Уровень значимости различий (<i>p</i>) *
		1 масса тела снижена, есть саркопения	2 масса тела нормальная, есть саркопения	3 масса тела нормальная, саркопении нет	4 ожирение, есть саркопения	5 ожирение, саркопении нет	
Мышечная масса, %	Me	20	15	25	17	26	<0,001; <i>p</i> ₁₋₂ =0,001; <i>p</i> ₁₋₃ =0,001 <i>p</i> ₁₋₅ <0,001 <i>p</i> ₂₋₃ <0,001 <i>p</i> ₂₋₅ <0,001 <i>p</i> ₃₋₄ <0,001 <i>p</i> ₄₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	16–24	12–18	23–28	13,5–20,5	23–28	

Примечание: * — указаны только значения *p* на уровне <0,05.

Note: * — Only the *p* values at <0.05 are indicated.

На втором этапе исследования было оценён клинический статус пациентов в разных группах.

Определена различная встречаемость ФК ХСН в группах: ФК II чаще регистрировался в третьей группе (*p*₂₋₃=0,007; *p*₃₋₄=0,017; *p*₃₋₅=0,008); ФК III статистически значимо реже в третьей (*p*₁₋₃=0,011; *p*₂₋₃=0,011;

*p*₃₋₅=0,023); ФК IV чаще всего в первой группе (*p* <0,001), то есть менее тяжёлое течение ХСН отмечалось у пациентов с нормальной массой тела без саркопении.

Клинический статус пациентов, отражающий течение заболевания, представлен в таблице 2.

Таблица 2

Показатели, характеризующие течение хронической сердечной недостаточности

Table 2

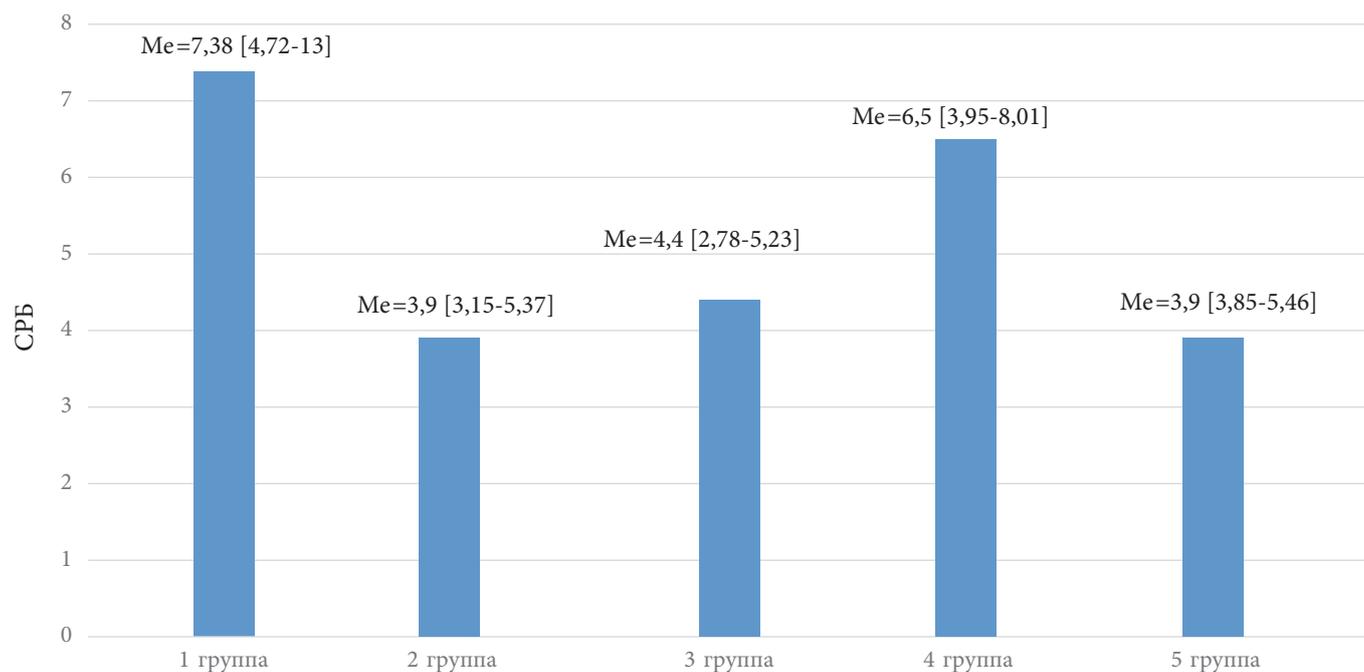
Indicators characterizing the course of chronic heart failure

Показатель	Статистические показатели	Группы наблюдений					Уровень значимости различий (<i>p</i>) *
		1 масса тела снижена, есть саркопения	2 масса тела нормальная, есть саркопения	3 масса тела нормальная, саркопении нет	4 ожирение, есть саркопения	5 ожирение, саркопении нет	
Фракция выброса левого желудочка (%)	Me	30	38	39	59,5	57	<0,001; <i>p</i> ₁₋₂ <0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₄ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001; <i>p</i> ₂₋₄ <0,001; <i>p</i> ₂₋₅ <0,001; <i>p</i> ₃₋₄ <0,001; <i>p</i> ₃₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	27–36	37–45	37–49	53–64	52–61	
ШОКС (балл)	Me	9	7	6	7	7	<0,001; <i>p</i> ₁₋₂ <0,001; <i>p</i> ₁₋₃ <0,001; <i>p</i> ₁₋₄ <0,001; <i>p</i> ₁₋₅ <0,001
	Q1 — Q3	8–12	5–8	5–7	5–8	5–8	

Показатель	Статистические показатели	Группы наблюдений					Уровень значимости различий (p) *
		1 масса тела снижена, есть саркопения	2 масса тела нормальная, есть саркопения	3 масса тела нормальная, саркопении нет	4 ожирение, есть саркопения	5 ожирение, саркопении нет	
ТШХ (м)	Me	153	279	400	192	288	<0,001; $p_{1-2}<0,001$; $p_{1-3}<0,001$; $p_{1-4}<0,001$; $p_{1-5}<0,001$; $p_{2-3}=0,006$; $p_{2-4}=0,032$; $p_{3-4}<0,001$; $p_{3-5}=0,046$; $p_{4-5}=0,027$
	Q1 — Q3	68–170	226,5–380,5	285–413	159,5–319,5	267–369	

Примечание: * — указаны только значения p на уровне <0,05.

Note: * — Only the p values at <0.05 are indicated.



Примечание: <0,001*, $p_{1-2}<0,001$ *, $p_{1-3}<0,001$ *, $p_{1-5}=0,001$ *, $p_{2-4}=0,020$ *, $p_{3-4}=0,006$ *, $p_{4-5}=0,034$ *

Рис. 1. Уровень маркера вчСРБ у пациентов

Fig. 1. The level of the hsCRP marker in patients

Статистически значимое различие было выявлено при сравнении ФВ ЛЖ: у групп 4 и 5 (пациенты с ожирением) чаще встречалась ХСНсФВ.

Также значимо отличались показатели ТШХ ($p_{1-2,3,4,5}<0,001$): в 1 группе (масса тела снижена, есть саркопения) пациенты проходили в основном минимальное расстояние (51–107 м), в 4 группе (ожи-

рение, есть саркопения) отмечалась сниженная толерантность к физическим нагрузкам, в сравнении с пациентами только с ожирением или саркопенией, либо нормальной массой тела без саркопении.

По результатам ШОКС были получены статистически значимые различия между пациентами 1 группы и остальных исследуемых.

Уровень вчСРБ статистически значимо отличался в исследуемых группах (рис. 1).

Определено, что уровень маркера у пациентов с СОЖ был значимо выше, чем у пациентов с изолированными нарушениями композиционного состава тела (изменением мышечного или жирового компонента). При этом не было определено статистически значимых отличий между показателем у пациентов 4-й и 1-й группы ($p > 0,05$).

При анализе корреляционных взаимосвязей выявлены статистически значимые связи между значениями вчСРБ и ИММ/ММТ ($r = -0,61$, $p < 0,001$) и ТШХ ($r = -0,42$, $p < 0,001$).

Статистически значимое ($p < 0,001$) снижение показателей переносимости физических нагрузок было отмечено в 4-й группе (у пациентов с саркопеническим ожирением), в сравнении с исследуемыми без нарушений состава тела, а также пациентов с изолированными нарушениями жирового компонента состава тела ($p_{4-5} = 0,034$; $p_{2-4} = 0,020$). Таким образом, можно говорить о том, что характерная для саркопении миопатия утяжеляет состояние пациентов с ХСН.

Взаимное влияние саркопении и ожирения основано на общих патофизиологических механизмах: активации провоспалительных цитокинов, окислительном стрессе, гиподинамии. Снижение физической активности за счёт мышечной слабости потенцирует отложение жировой ткани. В свою очередь, ожирение обеспечивает инициацию и поддержание метавоспаления, которое поддерживает саркопению [14]. В нашем исследовании значения пациенты с СОЖ имели уровень маркера вчСРБ выше, чем пациентов с изолированными нарушениями композиционного состава тела (изменением мышечного или жирового компонента).

Подобные результаты — повышение уровня маркера при саркопении или СОЖ — были получены в исследовании Сафоной Ю. А. и соавт. (2022). По их данным, средний уровень вчСРБ составил 5 мг/л, уровень маркера более 5 мг/л был характерен для 71,2% пациентов с СОЖ [14]. Повышение уровня вчСРБ показано также в исследовании DuBrock НМ, et al. [15], Pellicori P, et al. [16]. Ассоциация повышение уровня вчСРБ и ФК ХСН также подтверждалась в исследованиях Хазовой Е. В. и соавт. [17], Федоровой Т. А. и соавт. (2019) [18].

Согласно данным Berg АН, et al. [19] у пациентов с ожирением отмечается повышенный уровень С-реактивного белка, который может секретироваться

жировой тканью, печени и скелетными мышцами и приводить к метаболическим и сердечно-сосудистым дисфункциям.

Наличие саркопении, ожирения и саркопенического ожирения можно отнести к факторам неблагоприятного прогноза у пациентов с наличием ХСН в анамнезе. Уменьшение массы тела у пациентов с ХСН может происходить как из-за саркопении, так и из-за сердечной кахексии [11]. При кахексии снижается масса тела, прогрессирует хроническое воспаление. Результаты исследований показывают, что у пациентов с ХСН кахексия наступает на фоне саркопении [20]. Таким образом, при ведении пациента с ХСН, необходимо прогнозировать появление кахексии у пациентов с саркопенией, и разрабатывать мероприятия для предупреждения возникновения этого состояния.

Ограничения исследования / Study limitation

Малый размер выборки пациентов, что требует увеличения количества респондентов в дальнейших исследованиях.

Выводы / Conclusion

ХСНсФВ зачастую встречается у пациентов с ожирением. При этом часто ожирению сопутствует саркопения, формируя фенотип саркопенического ожирения. При этом известно, что саркопеническое ожирение ухудшает течение и прогноз заболевания. Одним из общих патофизиологических механизмов для этих состояний является метавоспаление. Коморбидность пациента по двум нозологиям увеличивает выраженность воспалительной реакции. вчСРБ в настоящий момент является маркером, способным отразить интенсивность метавоспаления. Полученные нами данные повышения вчСРБ в группе пациентов с СОЖ подтверждают значение маркера в реализации механизмов метавоспаления. Были выявлены статистически значимые различия уровня вчСРБу пациентов с наличием СОЖ и имеющих только ожирение или саркопению. Полученные данные по тестам ТШХ и ШОКС о снижении толерантности к физическим нагрузкам у пациентов с СОЖ, которые статистически значимо отличались от данных пациентов только с ожирением или саркопенией ($p < 0,001$), говорят о влиянии метавоспаления на течение заболевания. Состав тела необходимо учитывать при прогнозировании течения ХСН.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку работы, прочли и одобрили финальную версию статьи перед публикацией. *Шевцова В. И.* — разработка модели, финальное утверждение рукописи; *Колпачева М. Г.* — анализ и интерпретация результатов; *Шевцов А. Н.* — статистическая обработка результатов; *Алферова И. П.* — написание текста.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шевцова Вероника Ивановна — к. м. н., доцент кафедры инфекционных болезней и клинической иммунологии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж, Российская Федерация

e-mail: shevvi17@yandex.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1707-436X>

РИНЦ SPIN-код: 1393-7808

Колпачева Марина Геннадьевна — ассистент кафедры поликлинической терапии ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку

e-mail: marina.kolpacheva.1997@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4851-9766>

РИНЦ SPIN-код: 8381-0600

Шевцов Артем Николаевич — к. м. н., доцент кафедры оперативной хирургии с топографической анатомией ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж, Российская Федерация

e-mail: shan-87@yandex.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8641-2847>

РИНЦ SPIN-код: 5647-9491

Алферова Ирина Петровна — студент 5 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж, Российская Федерация

e-mail: irinaalferova2002@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9061-0963>

ADDITIONAL INFORMATION

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interest.

Authors' participation

All the authors made a significant contribution to the preparation of the paper, read and approved the final version of the article before publication. *Shevtsova VI* — development of the model, final approval of the manuscript; *Kolpacheva MG* — analysis and interpretation of the results; *Shevtsov AN* — statistical processing of the results; *Alferova IP* — writing the text.

ABOUT THE AUTHORS

Veronica I. Shevcova — PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Infectious Diseases and Clinical Immunology, N. N. Burdenko Voronezh State Medical University MoH Russia, Voronezh, Russian Federation

e-mail: shevvi17@yandex.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1707-436X>

RSCI SPIN code: 1393-7808

Marina G. Kolpacheva — Assistant of the Department of Polyclinic Therapy, N. N. Burdenko Voronezh State Medical University MoH Russia, Voronezh, Russian Federation

Corresponding author

e-mail: marina.kolpacheva.1997@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4851-9766>

RSCI SPIN code: 8381-0600

Artem N. Shevcov — PhD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Operative Surgery with Topographic Anatomy, N. N. Burdenko Voronezh State Medical University MoH Russia, Voronezh, Russian Federation

e-mail: shan-87@yandex.ru

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8641-2847>

RSCI SPIN code: 5647-9491

Valentina E. Sgrabilova — 5th year student of the Faculty of Medicine, N. N. Burdenko Voronezh State Medical University MoH Russia, Voronezh, Russian Federation

e-mail: irinaalferova2002@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9061-0963>

Список литературы / References

1. Ambroselli D, Masciulli F, Romano E, et al. New Advances in Metabolic Syndrome, from Prevention to Treatment: The Role of Diet and Food. *Nutrients*. 2023;15(3):640. <https://doi.org/10.3390/nu15030640>.
2. Ely BR, Clayton ZS, McCurdy CE, et al. Meta-inflammation and cardiometabolic disease in obesity: Can heat therapy help? *Temperature (Austin)*. 2017;5(1):9-21. <https://doi.org/10.1080/23328940.2017.1384089>.
3. Yao J, Wu D, Qiu Y. Adipose tissue macrophage in obesity-associated metabolic diseases. *Frontiers in Immunology*. 2022;(13):977485. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.977485>.
4. Вавилова ТП, Плетень АП, Михеев РК. Биологическая роль адипокинов как маркеров патологических состояний. *Вопросы питания*. 2017;86(2):5-13. [Vavilova TP, Pleten' AP, Mikheev RK. Biological role of adipokines and their association with morbid conditions. *Voprosy Pitaniia*. 2017;86(2):5-13. (In Russ.)]. <https://doi.org/24411/0042-8833-2017-00028>.
5. Russo S, Kwiatkowski M, Govorukhina N, et al. Meta-Inflammation and Metabolic Reprogramming of Macrophages in Diabetes and Obesity: The Importance of Metabolites. *Frontiers in Immunology*. 2021;(12):746151. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.746151>.

6. Драпкина ОМ, Скрипникова ИА, Яралиева ЭК, Мясников РП. Состав тела у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(12):34-51 [Drapkina OM, Skripnikova IA, Yarialieva EK, Myasnikov RP. Body composition in patients with chronic heart failure. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(12):34-51. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3451>.
7. Lena A, Anker MS, Springer J. Muscle Wasting and Sarcopenia in Heart Failure-The Current State of Science. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(18):6549. <https://doi.org/10.3390/ijms21186549>.
8. Драпкина О.М., Будневский А.В., Овсянников Е.С., и др. Саркопеническое ожирение: закономерности и парадоксы. *Профилактическая медицина*. 2021;24(1):73-81. [Drapkina OM, Budnevsky AV, Ovsyannikov ES, et al. Sarcopenic obesity: patterns and paradoxes. *Preventive medicine*. 2021;24(1):73-81. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/profmed20212401173>.
9. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obesity Facts*. 2022;15(3):321-35. <https://doi.org/10.1159/000521241>.
10. Pacifico J, Geerlings MAJ, Reijnierse EM, et al. Prevalence of sarcopenia as a comorbid disease: a systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*. 2020;(131):110801. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.110801>.
11. Микаелян А.А., Вараева Ю.Р., Лискова Ю.В., и др. Саркопения и хроническая сердечная недостаточность. Часть I. *Лечебное дело*. 2023;(2):51-6. [Mikaelyan AA, Varaeva YuR, Liskova YuV, et al. Sarcopenia and Chronic Heart Failure. Part I. *General Medicine*. 2023;2:51-6. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2023-12879>
12. Burger PM, Koudstaal S, Mosterd A, et al; UCC-SMART study group. C-Reactive Protein and Risk of Incident Heart Failure in Patients With Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 2023;82(5):414-426. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.05.035>. PMID: 37495278
13. Бернс С.А., Шептулина А.Ф., Мамутова Э.М., и др. Саркопеническое ожирение: эпидемиология, патогенез и особенности диагностики. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023; 22(6):3576. [Berns SA, Sheptulina AF, Mamutova EM, et al. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathogenesis and diagnostic criteria. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(6):3576. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2023-3576>.
14. Сафонова Ю.А., Торопцова Н.В. Частота и факторы риска саркопении у людей старших возрастных групп. *Клиницист*. 2022;16(2):40-7. [Safonova YuA, Toroptsova NV. *The clinician*. 2022;16(2):40-7. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2022-16-2-K661>.
15. DuBrock HM, AbouEzzeddine OF, Redfield MM. High-sensitivity C-reactive protein in heart failure with preserved ejection fraction. *PloS One*. 2018;13(8):e0201836. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201836>.
16. Pellicori P, Zhang J, Cuthbert J. High-sensitivity C-reactive protein in chronic heart failure: patient characteristics, phenotypes, and mode of death. *Cardiovascular Research*. 2020;116(1):91-100. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvz198>.
17. Хазова Е.В., Булашова О.В., Амиров Н.Б. Нужно ли определять высокочувствительный С-реактивный белок у пациентов с хронической сердечной недостаточностью: клинические и прогностические аспекты. *Вестник современной клинической медицины*. 2022;15(4):54-9. [Khazova EV, Bulashova OV, Amirov NB. Is it necessary to determine highly sensitive C-reactive protein in patients with chronic heart failure: clinical and prognostic aspects. *Bulletin of contemporary clinical medicine*. 2022;15(4):54-9. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/89>.
18. Федорова Т.А., Иванова Е.А., Семенов Н.А., и др. Клинико-лабораторные аспекты хронической сердечной недостаточности у больных метаболическим синдромом. *Эффективная фармакотерапия*. 2019;15(20):10-6. [Fedorova TA, Ivanova YeA, Semenenko NA, et al. Clinical and Laboratory Aspects of Chronic Heart Failure in Patients with Metabolic Syndrome. *Effective pharmacotherapy*. 2019;15(20):10-6. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33978/2307-3586-2019-15-20-10-16>.
19. Berg AH, Scherer PE. Adipose tissue, inflammation, and cardiovascular disease. *Circulation Research*. 2005;96(9):939-49. <https://doi.org/10.1161/01.RES.0000163635.62927.34>.
20. Curcio F, Testa G, Liguori I, et al. Sarcopenia and heart failure. *Nutrients*. 2020;12(1):211. <https://doi.org/10.3390/nu12010211>.