

УДК [616-056.527-008.9]-053.89+612.67+616-002
<https://doi.org/10.56871/UTJ.2025.17.55.010>

СИСТЕМНОЕ ВОСПАЛЕНИЕ КАК ФАКТОР, ОПОСРЕДУЮЩИЙ СВЯЗЬ АБДОМИНАЛЬНОГО ОЖИРЕНИЯ И ХРОНИЧЕСКОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

© Ольга Александровна Осипова¹, Сергей Юрьевич Попов¹,
Елена Владимировна Гостева^{1, 2}, Павел Георгиевич Осипов¹,
Николай Игоревич Ключников³, Ульяна Сергеевна Москвитина¹,
Юрий Александрович Мезенцев¹, Наталия Александровна Брежнева⁴,
Марина Валерьевна Царева¹

¹ Белгородский государственный университет, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85, Российская Федерация

² Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, 394036, г. Воронеж,
Студенческая ул., д. 10, Российская Федерация

³ Институт социального образования, 394033, г. Воронеж, Ленинградская ул., д. 62, Российская Федерация

⁴ Воронежская городская клиническая поликлиника № 1, 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 23, Российская
Федерация

Контактная информация: Ольга Александровна Осипова — д.м.н., профессор, профессор кафедры госпитальной
терапии. E-mail: osipova@bsu.edu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7321-6529>; SPIN: 7484-0444

Для цитирования: Осипова О.А., Попов С.Ю., Гостева Е.В., Осипов П.Г., Ключников Н.И., Москвитина У.С.,
Мезенцев Ю.А., Брежнева Н.А., Царева М.В. Системное воспаление как фактор, опосредующий связь
абдоминального ожирения и хронического болевого синдрома у пациентов пожилого возраста. *University
Therapeutic Journal*. 2025;7(4):138–147. <https://doi.org/10.56871/UTJ.2025.17.55.010>.

Поступила: 16.07.2025

Одобрена: 27.08.2025

Принята к печати: 01.09.2025

РЕЗЮМЕ. Введение. Абдоминальное ожирение запускает хроническое провоспалительное состояние, которое служит единым патогенетическим звеном метаболического синдрома и персистирующей боли. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка комплекса лабораторных маркеров для объективной оценки воспалительного статуса.

Цель — изучить механизмы, опосредующие связь АО и ХБС у пациентов пожилого возраста с АО. **Материалы и методы.** В одномоментном когортном исследовании проведена оценка выраженности инфламейджинга у пожилых пациентов с абдоминальным ожирением (АО) в зависимости от наличия хронического болевого синдрома (ХБС). В исследование включены 124 пациента (средний возраст $66,9 \pm 3,5$ года). Основную группу ($n=94$) образовали пациенты с АО, разделенные на две подгруппы: группа 1 (АО без ХБС) — 40 человек (18 мужчин, 22 женщины) и группа 2 (АО+ХБС) — 54 человека (28 мужчин, 26 женщин). Контрольную группу ($n=30$) составили лица без АО и ХБС, сопоставимые по возрасту. **Результаты** показали, что пациенты группы АО имели статистически значимо более выраженные метаболические нарушения и проявления инфламейджинга по сравнению с пациентами контрольной группы. Наиболее выраженные нарушения получены у пациентов пожилого возраста с АО+ХБС. У них по сравнению с пациентами из группы АО были дополнительно повышены индекс инсулинорезистентности НОМА-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) ($+56,2\%$, $p < 0,001$), индекс атерогенности ТГ/ЛПВП (триглицериды/липопротеины высокой плотности) ($+35,3\%$, $p < 0,01$), маркеры воспаления — индексы NLR (neutrophil to lymphocyte ratio) ($+37,8\%$, $p < 0,01$), SII (systemic immune-inflammation index) ($+49,8\%$, $p < 0,001$), SIRI (systemic inflammatory response index) ($+44,9\%$, $p < 0,001$), а также концентрации С-реактивного белка ($+22,4\%$, $p < 0,01$). **Заключение.** Наличие ХБС у пожилых пациентов с АО ассоциировано с более выраженным нарушением метаболического профиля и усилением инфламейджинга.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: абдоминальное ожирение, хронический болевой синдром, инфламейджинг, пожилой возраст

SYSTEMIC INFLAMMATION AS A FACTOR MEDIATING THE RELATIONSHIP BETWEEN ABDOMINAL OBESITY AND CHRONIC PAIN SYNDROME IN ELDERLY PATIENTS

© Olga A. Osipova¹, Sergey Yu. Popov¹, Elena V. Gosteva^{1, 2}, Pavel G. Osipov¹, Nikolai I. Klyushnikov³, Ulyana S. Moskvitina¹, Yuri A. Mezentsev¹, Natalia A. Brezhneva⁴, Marina V. Tsareva¹

¹ Belgorod State University, 85 Pobedy str., Belgorod 308015, Russian Federation

² Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, 10 Studencheskaya str., Voronezh 394036, Russian Federation

³ Institute of Social Education, 62 Leningradskaya str., Voronezh 394033, Russian Federation

⁴ Voronezh City Clinical Polyclinic No. 1, 23 Timiryazeva str., Voronezh 394087, Russian Federation

Contact information: Olga A. Osipova — Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Hospital Therapy. E-mail: osipova@bsu.edu.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7321-6529>; SPIN: 7484-0444

For citation: Osipova O.A., Popov S.Yu., Gosteva E.V., Osipov P.G., Klyushnikov N.I., Moskvitina U.S., Mezentsev Yu.A., Brezhneva N.A., Tsareva M.V. Systemic inflammation as a factor mediating the relationship between abdominal obesity and chronic pain syndrome in elderly patients. *University Therapeutic Journal*. 2025;7(4):138–147. <https://doi.org/10.56871/UTJ.2025.17.55.010>.

Received: 16.07.2025

Revised: 27.08.2025

Accepted: 01.09.2025

ABSTRACT. Introduction. Abdominal obesity (AO) triggers a chronic pro-inflammatory condition that serves as a single pathogenetic link between metabolic syndrome and persistent pain. In this regard, the development of a complex of laboratory markers for an objective assessment of the inflammatory status is of particular relevance. **The aim** is to study the mechanisms mediating the association of AO and chronic pain syndrome (CPS) in elderly patients with AO. **Materials and methods.** In a single-stage cohort study, the severity of inflamaging in elderly patients with abdominal obesity (AO) was assessed depending on the presence of CPS. The study included 124 patients (mean age 66.9 ± 3.5 years). The main group ($n=94$) consisted of patients with AO, divided into two subgroups: group 1 (AO without CPS) — 40 people (18 men, 22 women) and group 2 (AO + CPS) — 54 people (28 men, 26 women). The control group ($n=30$) consisted of people without AO and CPS, who were comparable in age. The results showed that patients in the AO group had statistically significantly more pronounced metabolic disorders and manifestations of inflamaging compared with patients in the control group. The most pronounced disorders were found in elderly patients with AO+ CPS. In comparison with patients from the AO group, the HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance) insulin resistance index was additionally increased (+56.2%, $p < 0.001$), the TG/HDL atherogenicity index (triglycerides/High — density lipoproteins cholesterol) (+35.3%, $p < 0.01$), markers of inflammation — NLR (neutrophil to lymphocyte ratio) (+37.8%, $p < 0.01$), SII (systemic immune-inflammation index) (+49.8%, $p < 0.001$), SIRI (systemic inflammatory response index) (+44.9%, $p < 0.001$), as well as C-reactive protein concentrations (+22.4%, $p < 0.01$). **Conclusion.** The presence of CPS in elderly patients with AO is associated with a more pronounced metabolic profile disorder and increased inflamaging.

KEYWORDS: abdominal obesity, chronic pain syndrome, inflammation, elderly

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение и хронический болевой синдром (ХБС) признаны ключевыми эпидемиологическими вызовами современного здравоохранения, распространенность которых показывает устойчивую тенденцию к росту [1, 2]. Данные Национального медицинского исследовательского центра эндокринологии, опубликованные в 2022 г., свидетельствуют о наличии ожирения у 30% населения РФ. Со-

гласно отчету Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по ситуации в Европе (2022), у 55,5% взрослого населения России диагностировалась избыточная масса тела или ожирение [3]. Ожирение может напрямую приводить к аллодинии, повышать риск развития хронической боли и усугублять уже существующую боль. Однако причинно-следственные связи между ожирением и хронической болью до конца не изучены, в том числе у лиц старших возрастных групп [4, 5].

Очевидно, что коморбидность в данном случае ассоциирована со значительным ухудшением соматического статуса и создает существенные сложности для геронтологов в вопросах диагностики и выбора терапевтической тактики [6].

Согласно ряду исследований, абдоминальное ожирение (АО) предрасполагает к развитию провоспалительного состояния при метаболическом синдроме. При этом инфламейджинг играет двойную роль: являясь звеном патогенеза метаболического синдрома, он одновременно инициирует болевые процессы и способствует их переходу в хроническую форму, демонстрируя общее патогенетическое звено этих состояний [5, 7]. Предыдущие работы указывают на неполноту оценки системного воспаления с помощью отдельных маркеров (интерлейкин-6, ИЛ-6; С-реактивный белок, СРБ) [8]. В этой связи возрастает ценность комплексных показателей, интегрирующих данные клинического анализа крови и обеспечивающих более точную оценку воспалительного статуса [9, 10]. Перспективными биомаркерами, непосредственно связанными с концепцией инфламейджинга, являются SII (systemic immune-inflammation index — индекс системного иммунного воспаления) и SIRI (systemic inflammatory response index — индекс реакции на системное воспаление) [11, 12]. Вклад различных клеток крови в воспалительный процесс позволяет всесторонне оценить инфламейджинг у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) [13–15]. Однако диагностическая роль SII и SIRI остается неясной и у лиц с ожирением при коморбидности с ХБС [10]. В то время как вклад ожирения в инфламейджинг хорошо изучен, влияние ХБС на динамику этих биомаркеров в зависимости от возраста специально не изучалось.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить механизмы, опосредующие связь абдоминального ожирения и хронического болевого синдрома у пациентов пожилого возраста с абдоминальным ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В одномоментном когортном исследовании приняли участие 124 пациента (средний возраст $66,9 \pm 3,5$ года), находившихся под наблюдением в амбулаторных условиях в медицинском центре «Альдомед» и поликлиники № 1 г. Воронежа в 2023–2024 гг. Ос-

новную группу ($n=94$) образовали пациенты с АО, разделенные на две подгруппы: группа 1 (АО без ХБС) — 40 человек (18 мужчин (45,0%), 22 женщины (55,0%)) и группа 2 (АО+ХБС) — 54 человека (28 мужчин (51,9%), 26 женщин (48,1%)). Контрольную группу ($n=30$) составили лица без АО и ХБС, сопоставимые по полу и возрасту. Критерии включения в исследование: пожилой возраст (60–74 года по ВОЗ); подписанное пациентом лично согласие на участие в исследовании; абдоминальное ожирение (окружность талии >80 см у женщин и >94 см у мужчин), наличие жалоб пациента на умеренную боль (45–74 мм по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) или 4–6 баллов по нумерологической оценочной шкале (НОШ)), определяемую как хроническая дисфункциональная (ноципластическая), отсутствие когнитивных нарушений. Критерии исключения — пациенты в возрасте <60 лет и >74 лет, ноцицептивная (висцеральная) / нейропатическая (периферическая или центральная) боль, слабая (5–44 мм по ВАШ или 1–3 балла по НОШ) или сильная боль (75–100 мм по ВАШ или 7–10 баллов по НОШ), длительность болевого синдрома менее 3 месяцев; состояния, требующие госпитализации или дополнительного обследования.

Ключевые биохимические показатели определяли согласно стандартным методикам производителей. Это включало измерение уровней глюкозы плазмы натощак, инсулина в сыворотке крови, триглицеридов (ТГ), общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеинов низкой (ХС ЛПНП) и высокой плотности (ХС ЛПВП). Инсулинорезистентность оценивали посредством расчета индекса HOMA-IR (Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance). На основании данных общего анализа крови рассчитывали индексы, отражающие системное воспаление: соотношение нейтрофилов к лимфоцитам (neutrophil to lymphocyte ratio, NLR), индекс системного воспаления ($SII = \text{нейтрофилы} \times \text{тромбоциты} / \text{лимфоциты}$) и индекс системного воспалительного ответа ($SIRI = \text{нейтрофилы} \times \text{моноциты} / \text{лимфоциты}$). Концентрацию СРБ в сыворотке определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием коммерческого набора «С-реактивный белок-Ново» (АО «Вектор-Бест», Россия).

Обработку статистических данных проводили при помощи программы StatTech v.4.8.7 (ООО «Статтех», Россия) и Microsoft Excel 2021. Количественные показатели при

Таблица 1

Метаболический профиль пациентов с абдоминальным ожирением в зависимости от хронического болевого синдрома, Me (QL, QH)

Table 1

Metabolic profile of patients with abdominal obesity depending on chronic pain syndrome, Me (QL, QH)

Показатели, ммоль/л / Indicators, mmol/l	Контрольная группа / Control group, n=30	Группа 1, абдоминальное ожирение / Group 1, abdominal obesity, n=40	Группа 2, абдоминальное ожирение + хронический болевой синдром / Group 2, abdominal obesity + chronic pain syndrome, n=54
Общий холестерин / Total cholesterol	4,7 (4,2; 6,1)	5,5 (5,0; 6,3)*	6,2 (5,2; 6,5)#
ХС ЛПНП / LDL-C	2,30 (1,79; 2,51)	2,43 (2,04; 2,61)	3,09 (2,50; 3,73)##
ХС ЛПВП / HDL-C	1,23 (1,12; 1,35)	1,14 (0,98; 1,29)	1,05 (0,84; 1,19)#
Триглицериды / Triglycerides	1,60 (1,51; 1,78)	1,94 (1,67; 2,25)	2,41 (2,01; 2,70)##
ТГ/ЛПВП, у.е. TG/HDL, c.u.	1,30 (1,12; 1,59)	1,70 (1,29; 2,30)	2,30 (1,69; 3,21)##
Глюкоза / Glucose	5,3 (4,4; 5,8)	5,7 (4,8; 6,6)	6,1 (5,4; 6,8)
Инсулин, мкЕд/мл / Insulin, µed/ml	7,6 (7,1; 9,8)	8,3 (6,3; 10,4)	12,1 (10,8; 13,8)
НОМА-IR, у.е. / c.u.	1,79 (1,39; 2,53)	2,10 (1,34; 3,05)**	3,28 (2,59; 4,17)###

Примечание: ТГ — триглицериды; ХС ЛПНП — липопротеиды низкой плотности; ХС ЛПВП — липопротеиды высокой плотности; НОМА-IR — индекс инсулинорезистентности. * p < 0,05, ** p < 0,01, между 1–2; # p < 0,05, ## p < 0,01, ### p < 0,001 — между 2–3. Используемый метод: U-критерий Манна–Уитни.

Note: TG — triglycerides; LDL-C — low-density lipoproteins; HDL-C — high-density lipoproteins; HOMA-IR — insulin resistance index; * p < 0.05, ** p < 0.01, between 1–2; # p < 0.05; ## p < 0.01; ### p < 0.001, between 2–3. Method used: Mann–Whitney U-test.

ненормальном распределении представлены в виде медианы (Me), интерквартильных размахов (interquartile ranges, IQR), непрерывные количественные значения как среднее ± стандартное отклонение (standard deviation, SD). Для сравнения двух групп — U-критерий Манна–Уитни. При корреляционном анализе использовали критерий Спирмена. Сравнение процентных долей проводили по критерию χ^2 Пирсона. Прогностическая модель, оценивающая вероятность определенного исхода, была разработана методом логистической регрессии. Оценка дискриминационной способности количественных предикторов осуществлялась посредством построения ROC-кривых (receiver operating characteristic). При сравнении количественных показателей различия считались достоверными при достижении порога статистической значимости p < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные, отражающие метаболический профиль исследуемой когорты пациентов пожилого возраста, представлены в табл. 1.

Таким образом, установлено, что более выраженные нарушения метаболического статуса имели пациенты пожилого возраста с АО+ХБС, заключавшиеся в дислипидемии — гипертриглицеридемии (на 19,5%, p < 0,01), повышении уровня ОХС (на 12,7%, p < 0,05), ХС ЛПНП (на 21,4%, p < 0,01) и снижении уровня ХС ЛПВП (на 8,6%, p < 0,05), при этом наиболее значимые различия были установлены для индекса атерогенности (на 35,3%, p < 0,01). Вероятной причиной отсутствия статистически значимой разницы в показателях ХС ЛПНП и ХС ЛПВП между контрольной группой и пожилыми пациентами с АО являлась проводимая статинотерапия. Статистически значимое повышение индекса НОМА-IR на 56,2% (p < 0,001) наблюдалось у пациентов пожилого возраста при сочетании АО и ХБС относительно группы с АО без ХБС. Анализ показал, что основной вклад в это увеличение вносила гиперинсулинемия (разница +45,8%, p < 0,001), тогда как уровень гликемии значимого влияния не оказывал.

Оценку степени инфламейджинга осуществляли посредством анализа соответствующих биомаркеров воспаления, определяемых по общему анализу крови с расчетом

Таблица 2

Анализ комплекса воспалительных показателей у пациентов пожилого возраста с абдоминальным ожирением в зависимости от хронического болевого синдрома

Table 2

Analysis of the complex of inflammatory parameters in elderly patients with abdominal obesity depending on chronic pain syndrome

Показатели, 10 ⁹ /л / Indicators, 10 ⁹ /l	Контрольная группа / Control group, n=30	Группа 1, абдоминальное ожирение / Group 1, abdominal obesity, n=40	Группа 2, абдоминальное ожирение + хронический болевой синдром / Group 2, abdominal obesity + chronic pain syndrome, n=54
Лейкоциты / White blood cells	6,5 (4,7; 8,2)	7,4 (6,1; 8,6)*	7,6 (6,2; 9,5)
Нейтрофилы / Neutrophils	3,8 (3,0; 4,9)	4,7 (3,8; 5,3)**	5,2 (4,1; 6,6)#
Лимфоциты / Lymphocytes	2,2 (1,3; 2,6)	2,0* (1,7; 3,0)*	1,7 (1,3; 2,2)#
Моноциты / Monocytes	0,42 (0,22; 0,66)	0,54 (0,46; 0,62)**	0,60 (0,57; 0,62)#
Тромбоциты / Platelets	230 (212; 285)	278 (230; 322)**	320 (265; 345)#
NLR	2,02 (0,9; 2,48)	3,07 (0,50)***	4,23 (0,49)##
SII	397,3 (244,6; 537,1)	653,3 (491,3; 783,9)**	978,8 (793,9; 1251,5)##
SIRI	0,73 (0,34; 2,49)	1,27 (0,62; 1,93)***	1,84 (1,06; 3,12)

Примечание: NLR — количество нейтрофилов/лимфоцитов; SII = количество нейтрофилов · количество тромбоцитов / количество лимфоцитов; SIRI = количество нейтрофилов · количество моноцитов / количество лимфоцитов. * p <0,05, ** p <0,01, *** p <0,001, между группами 1–2; # p <0,05, ## p <0,01, между группами 2–3. Используемый метод: U-критерий Манна–Уитни.

Note: NLR is the number of neutrophils/lymphocytes; SII = number of neutrophils · number of platelets / number of lymphocytes; SIRI = number of neutrophils · number of monocytes / number of lymphocytes; * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001, between 1–2; # p <0.05, ## p <0.01, between groups 2–3. Method: Mann–Whitney U-test.

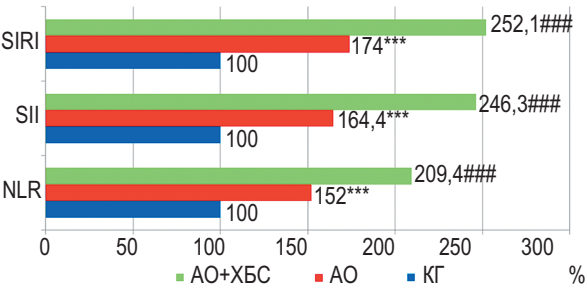


Рис. 1. Изменения индексов NLR, SII и SIRI (%) в изучаемых группах пациентов. АО — абдоминальное ожирение; ХБС — хронический болевой синдром; КГ — контрольная группа; *** p <0,001, между КГ и АО; ### p <0,001, между группами АО и АО+ХБС

Fig. 1. Changes in NLR, SII and SIRI indices (%) in the studied patient groups. AO — abdominal obesity; CPS — chronic pain syndrome; CG — control group; *** p <0.001, between the CG and AO; ### p <0.001, between the AO and AO+CPS groups

индексов NLR, SII и SIRI, а также СРБ. Установлено, что самый высокий уровень СРБ отмечался в группе пациентов пожилого возраста с АО+ХБС — 5,20 (4,70; 5,60) мг/л, что на 22,4% (p <0,01) выше, чем в группе АО — 4,25 (3,77; 4,62) мг/л и на 33,1% (p <0,01) выше, чем в контрольной группе (3,48 (1,54; 4,02) мг/л.

Результаты лейкоцитарной формулы представлены в табл. 2.

Относительные изменения показателей воспалительного старения в исследуемых группах (значения контрольной группы приняты за 100%) представлены на рис. 1. Пациенты группы АО+ХБП демонстрировали достоверно более высокие значения индексов по сравнению как с группой АО (p <0,001), так и с контрольной группой (p <0,001).

Для оценки диагностической значимости исследуемых воспалительных индексов (NLR, SII, SIRI) был проведен корреляционный анализ с уровнем СРБ, являющегося одним из общепринятых маркеров системного воспаления. Результаты анализа представлены в табл. 3. Высокая прямая корреляционная взаимосвязь между индексами и СРБ демонстрирует диагностическую значимость этих показателей для выявления воспалительного старения (inflammaging, инфламейджинга) у пациентов данной группы.

Наиболее сильная прямая корреляция наблюдалась между уровнем СРБ и индексом SII (рис. 2). Линейная регрессионная модель, описывающая зависимость SII от СРБ, имела вид: SII = 324,934 × [СРБ] — 667,776.

Таблица 3

Результаты корреляционного анализа взаимосвязи С-реактивного белка кардио и индекса системного иммунного воспаления (SII)

Table 3

The results of the correlation analysis of the relationship between C-reactive protein cardio and Systemic Immune-Inflammation Index (SII)

Показатели / Indicators	Характеристика корреляционной связи / Characteristics of the correlation relationship		
	ρ	Теснота связи по шкале Чеддока / Closeness of communication on the Cheddock scale	p
СРБ (кардио) — SII CRP (cardio) — SII	0,845	Высокая	<0,001
СРБ (кардио) — SIRI CRP (cardio) — SIRI	0,756	Высокая	<0,001
СРБ (кардио) — NLR CRP (cardio) — NLR	0,794	Высокая	<0,001

Примечание: СРБ — С-реактивный белок; NLR — количество нейтрофилов/лимфоцитов; SII = количество нейтрофилов · количество тромбоцитов / количество лимфоцитов; SIRI = количество нейтрофилов · количество моноцитов / количество лимфоцитов.

Note: CRP — C-reactive protein; NLR — number of neutrophils/lymphocytes; SII = number of neutrophils · number of platelets / number of lymphocytes; SIRI = number of neutrophils · number of monocytes / number of lymphocytes.

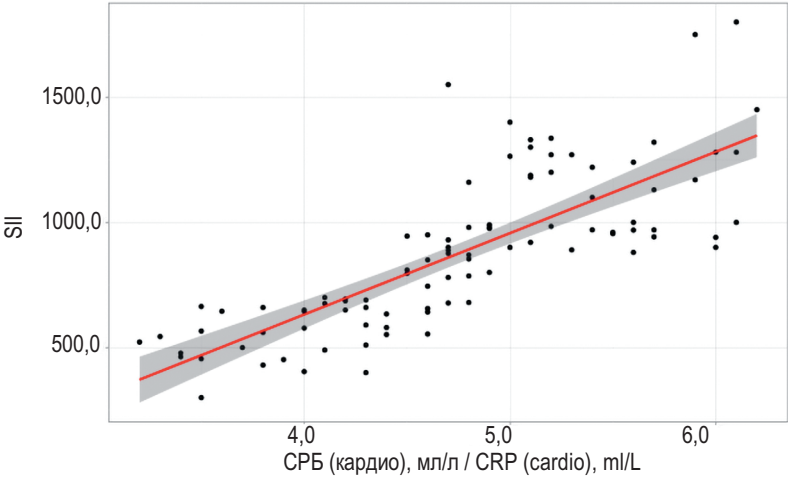


Рис. 2. График регрессионной функции, характеризующий взаимосвязь индекса системного иммунного воспаления (SII) и СРБ (кардио). СРБ — С-реактивный белок

Fig. 2. Graph of the regression function characterizing the relationship between Systemic Immune-Inflammation Index (SII) and CRP (cardio). CRP — C-reactive protein

Таблица 4

Характеристики связи переменных модели и шансов диагностики хронического болевого синдрома

Table 4

Characteristics of the relationship between the variables of the model and the chances of diagnosis of chronic pain syndrome

Предиктор / Predictor	Нескорректированный / Unadjusted		Скорректированный / Adjusted	
	COR; 95% ДИ / CI	p	AOR; 95% ДИ / CI	p
SII	1,009; 1,006–1,013	<0,001	1,009; 1,006–1,013	<0,001

Примечание: ДИ — доверительный интервал; AOR — скорректированное отношение шансов; COR — нескорректированное отношение шансов; SII = количество нейтрофилов · количество тромбоцитов / количество лимфоцитов.

Note: CI — confidence interval; AOR — adjusted odds ratio; COR — crude odds ratio (unadjusted odds ratio); SII = number of neutrophils · number of platelets / number of lymphocytes.

Согласно этой модели, увеличение концентрации СРБ на 1 мг/л ассоциировано с ростом SII на 324,934 единицы. Полученная модель объясняет 61,3% вариабельности значений SII ($R^2=0,613$).

Для прогнозирования вероятности ХБС по значению индекса SII была построена модель бинарной логистической регрессии на выбор-

ке из 94 наблюдений (табл. 4). Уравнение модели имеет вид:

$$P = 1 / (1 + \exp(-z)) \cdot 100\%,$$

где $z = -7,204 + 0,009 \cdot SII$; P — вероятность наличия ХБС; SII — значение системного воспалительного индекса.

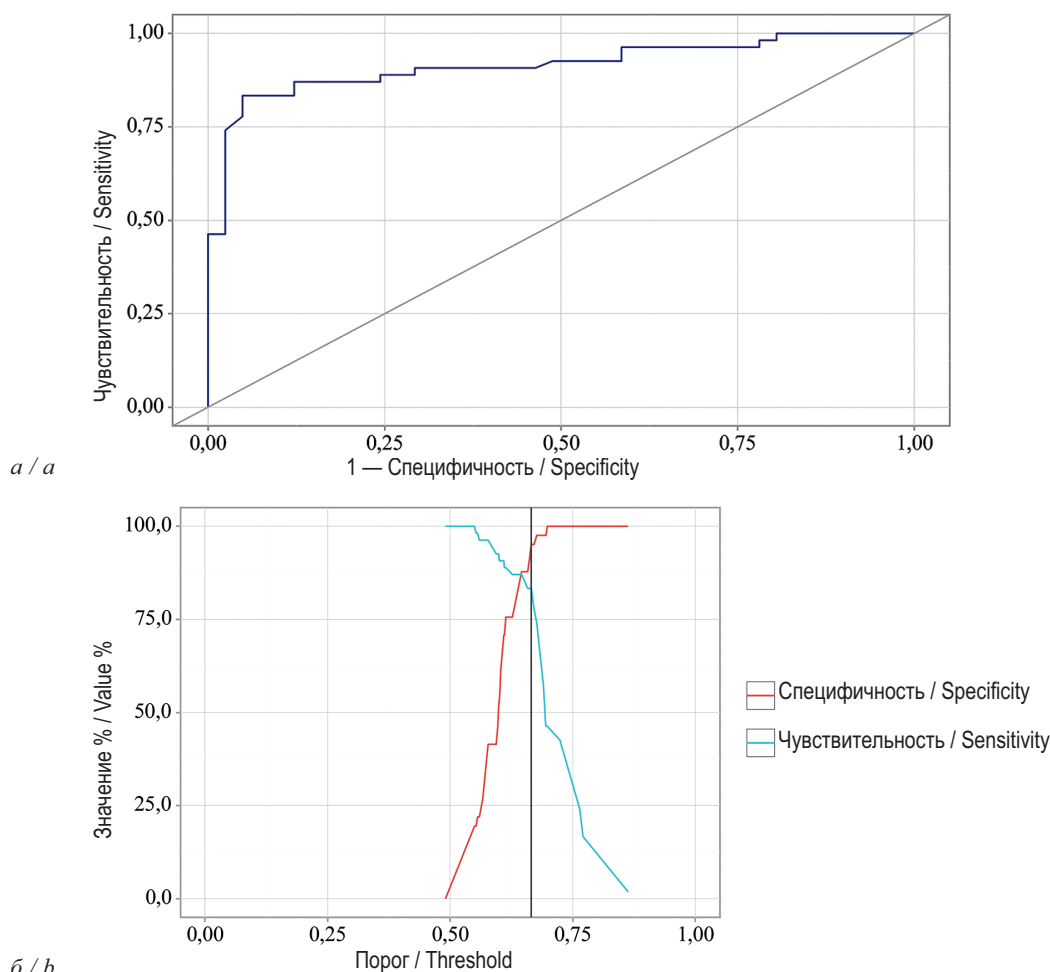


Рис. 3. Прогностическая способность модели (а) для хронического болевого синдрома (ROC-кривая). Подбор порогового значения вероятности хронического болевого синдрома: анализ чувствительности и специфичности (б)

Fig. 3. Predictive ability of the model (a) for chronic pain syndrome (ROC curve). Selection of a threshold value for the probability of chronic pain syndrome: sensitivity and specificity analysis (b)

Модель продемонстрировала статистически значимое улучшение предсказательной способности по сравнению с нулевой моделью ($p < 0,001$). Псевдо- R^2 Найджелкерка составил 63,2%, указывая на хорошее соответствие данным. Каждое увеличение SII на 1 единицу ассоциировано с ростом отношения шансов (OR) наличия ХБС в 1,009 раза ($OR=1,009$).

При оценке дискриминационной способности регрессионной модели с помощью ROC-анализа была получена кривая, изображенная на рис. 3.

Прогнозируемая вероятность P показала высокую диагностическую точность в выявлении ХБС: $AUC=0,915$ (95% ДИ 0,858–0,972, $p < 0,001$). Оптимальный порог отсечения (cut-off), определенный по максимуму индекса Юдена, составил 0,665. Значения $P \geq 0,665$ ука-

зывали на наличие ХБС с чувствительностью 83,3% и специфичностью 95,1%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Роль воспаления низкой степени выраженности как патофизиологического механизма и фактора риска многих заболеваний, включая ССЗ, была подчеркнута в исследовании P. Pietri (2021) [16], где было отмечено, что более высокие уровни маркеров воспаления (в том числе СРБ) были отрицательно связаны с продолжительностью жизни пожилых людей. С возрастом увеличивается не только общее количество жировой ткани, но и происходит перераспределение из подкожной области в висцеральную. В результате висцеральная жировая ткань, содержащая Т- и В-лимфоциты, а также макрофаги и моноциты, ста-

новится ключевым источником хронического воспаления [17]. В работе А. Okifuji и соавт. (2015) показаны убедительные свидетельства, что боль и ожирение тесно связаны друг с другом, а ожирение потенциально усугубляет осложнения, связанные с хронической болью [18]. Наличие и тяжесть системного воспаления можно спрогнозировать с помощью различных маркеров воспаления, которые отражают наличие и тяжесть воспаления во всем организме, а также неблагоприятный исход этих заболеваний. Системный индекс иммунного воспаления (SII) и системный индекс реакции на воспаление (SIRI) являются комплексными маркерами воспалительного статуса. Было доказано, что индекс SII имеет существенную прогностическую ценность в отношении неблагоприятного прогноза у пациентов с ССЗ [10]. Также было доказано, что повышенный индекс системной воспалительной реакции (SIRI) тесно ассоциирован с риском смерти у людей с ожирением. В то же время предыдущие исследования показали, что хроническое вялотекущее воспаление может приводить к неблагоприятным последствиям, связанным с чрезмерным ожирением. Таким образом, системное воспаление может играть потенциальную роль в формировании долгосрочного прогноза, связанного с ожирением [19]. Однако взаимосвязь между SII и SIRI у пациентов пожилого возраста при коморбидности ожирения с ХБС остается неизвестной. В проведенном нами исследовании показано, что у пациентов пожилого возраста с АО инфламмейджинг выражен сильнее, чем в контрольной группе (NLR +52,0%, $p < 0,001$; SII +64,4%, $p < 0,001$; SIRI +74,0%, $p < 0,001$), коморбидность с ХБС приводит к дополнительному повышению изучаемых показателей (neutrophil to lymphocyte ratio, NLR) +37,8%, $p < 0,01$; SII +49,8%, $p < 0,001$; SIRI +44,9%, $p < 0,001$). Была показана высокая корреляционная взаимосвязь изучаемых индексов с СРБ, что свидетельствовало об их высокой диагностической значимости у данной когорты пациентов. Наибольшую положительную корреляционную связь с СРБ имел индекс SII ($r=0,845$, $p < 0,001$). С помощью модели бинарной логистической регрессии установлено, что увеличение SII на единицу ассоциировано с ростом отношения шансов ХБС в 1,009 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, все чаще воспаление рассматривается в качестве ключевого звена свя-

зи между хронической болью и массой тела и изучается на разных когортах пациентов. В проведенном нами исследовании показано, что у пациентов пожилого возраста в иммуннопатогенезе как АО, так и ХБС важная роль принадлежит формированию инфламмейджинга, запускающего опосредованную цитокинами активацию лейкоцитов (нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов), и индексы NLR, SII, SIRI можно рассматривать как новые, надежные и легко определяемые гематологические биомаркеры инфламмейджинга. Полученные данные свидетельствуют о значительной роли инфламмейджинга (СРБ, индексы NLR, SII, SIRI) в патогенезе коморбидности АО и ХБС у лиц пожилого возраста.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Концепция и дизайн исследования — У.С. Москвитина, Ю.А. Мезенцев; сбор и обработка материала — С.Ю. Попов, Н.А. Брежнева, М.В. Царева; статистическая обработка данных — П.Г. Осипов, Ю.А. Мезенцев; написание текста — Н.И. Ключников, С.Ю. Попов, П.Г. Осипов, У.С. Москвитина; редактирование — О.А. Осипова, Е.В. Гостева. Все авторы прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. The concept and design of the study — U.S. Moskvitina, Yu.A. Mezentsev; collection and processing of material — S.Yu. Popov, N.A. Brezhneva, M.V. Tsareva; statistical data processing — P.G. Osipov, Yu.A. Mezentsev; writing the text — N.I. Klyushnikov, S.Y. Popov, P.G. Osipov, U.S. Moskvitina; editing by — E.V. Gosteva, O.A. Osipova. All authors read and approved the final version before publication.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драпкина О.М., Концевая А.В., Калинина А.М. и др. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022;21(4):3235. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>.
2. Клинические рекомендации. Хронический болевой синдром (ХБС) у взрослых пациентов, нуждающихся в паллиативной медицинской помощи. 2023–2024–2025 (15.02.2023). Утверждены Минздравом РФ.
3. Алферова В.И., Мустафина С.В. Распространенность ожирения во взрослой популяции Российской Федерации (обзор литературы). Ожирение и метаболизм. 2022;1:96–105. <https://doi.org/10.14341/omet12809>.
4. Chin S.H., Huang W.L., Akter S. et al. Obesity and pain: a systematic review. *Int J Obes (Lond)*. 2020;44(5):969–979. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0505-y>.
5. Gao L., Wen Y., Guo K. et al. Research trends and hot spots in obesity-induced pain: A bibliometric analysis of the last 20 years. *IBRO Neurosci Rep*. 2025;18:311–322. <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2025.02.001>.
6. Морозова Т.Е., Воробьева О.В., Герцог А.А. Влияние ожирения и социодемографических факторов на хроническую боль (когортное исследование в общеврачебной практике). *Consilium Medicum*. 2022;24(12):865–870. <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.12.201950>.
7. Qian M., Shi Y., Yu M. The association between obesity and chronic pain among community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Geriatr Nurs*. 2021;42(1):8–15. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.10.017>.
8. Jones D.R., Graham-Engeland J.E. Positive affect and peripheral inflammatory markers among adults: A narrative review. *Psychoneuroendocrinology*. 2021;123:104892. <https://doi.org/10.1016/j.psypneuen.2020.104892>.
9. Кочеткова И.В., Гостева Е.В. Прогностическая значимость биомаркеров крови у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024;5:443–454. <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2024-5-443-454>.
10. Liu Z., Zheng L. Associations between SII, SIRI, and cardiovascular disease in obese individuals: a nationwide cross-sectional analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2024;11:1361088. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1361088>.
11. Васильева Л.В., Гостева Е.В., Суслова Е.Ю. и др. Связь системного воспаления с тяжестью обструктивного апноэ сна у мужчин пожилого возраста с хронической обструктивной болезнью легких. *Практическая медицина*. 2024;22(1):53–57. <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2024-1-53-57>.
12. Wang R.H., Wen W.X., Jiang Z.P. et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the occurrence and severity of pneumonia in patients with intracerebral hemorrhage. *Front Immunol*. 2023;14:1115031. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1115031>.
13. Li Q., Ma X., Shao Q. et al. Prognostic impact of multiple lymphocyte-based inflammatory indices in acute coronary syndrome patients. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:811790. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.811790>.
14. Wang P., Guo X., Zhou Y. et al. Monocyte-to-high-density lipoprotein ratio and systemic inflammation response index are associated with the risk of metabolic disorders and cardiovascular diseases in general rural population. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:944991. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.944991>.
15. Osipova O.A., Gosteva E.V., Shepel R.N. et al. Study of the role of oxidative stress, antioxidant protection and immune inflammation markers in the pathogenesis of chronic heart failure by the middle range ejection fraction in elderly patients depending on gender. *Journal of Critical Reviews*. 2020;7(15):14–21.
16. Pietri P., Stefanadis C. Cardiovascular Aging and Longevity: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(2):189–204. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.023>.
17. Perrone M.A., Aimo A., Bernardini S., Clerico A. Inflammageing and Cardiovascular System: Focus on Cardiokines and Cardiac-Specific Biomarkers. *Int J Mol Sci*. 2023;24(1):844. <https://doi.org/10.3390/ijms24010844>.
18. Okifuji A., Hare B.D. The association between chronic pain and obesity. *J Pain Res*. 2015;8:399–408. <https://doi.org/10.2147/JPR.S55598>.
19. Wang H., Cai W., Zeng H. et al. Inflammatory markers mediate the association between weight-adjusted waist circumference and mortality in patients with cardiometabolic syndrome. *Sci Rep*. 2025;15(1):8505. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92733-y>.

REFERENCES

1. Drapkina O.M., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M. et al. 2022 Prevention of chronic non-communicable disea-

- ses in the Russian Federation. National guidelines. Cardiovascular Therapy and Prevention. 2022;21(4):3235. (In Russian). <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>.
2. Klinicheskie rekomendacii — Hronicheskij bolevoj sindrom (HBS) u vzroslyh pacientov, nuzhdayushchiesya v palliativnoj medicinskoj pomoshchi — 2023–2024–2025 (15.02.2023). Utverzhdeny Minzdravom RF. (In Russian).
 3. Alferova V.I., Mustafina S.V. The prevalence of obesity in the adult population of the Russian Federation (literature review). Obesity and metabolism. 2022;19(1):96–105. (In Russian). <https://doi.org/10.14341/omet12809>.
 4. Chin S.H., Huang W.L., Akter S. et al. Obesity and pain: a systematic review. Int J Obes (Lond). 2020;44(5):969–979. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0505-y>.
 5. Gao L., Wen Y., Guo K. et al. Research trends and hot spots in obesity-induced pain: A bibliometric analysis of the last 20 years. IBRO Neurosci Rep. 2025;18:311–322. <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2025.02.001>.
 6. Morozova T.E., Vorob'eva O.V., Gertsog A.A. Effect of obesity and sociodemographic factors on chronic pain: a cohort study in general practice. Consilium Medicum. 2022;24(12):865–870. (In Russian). <https://doi.org/10.26442/20751753.2022.12.201950>.
 7. Qian M., Shi Y., Yu M. The association between obesity and chronic pain among community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. Geriatr Nurs. 2021;42(1):8–15. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.10.017>.
 8. Jones D.R., Graham-Engeland J.E. Positive affect and peripheral inflammatory markers among adults: A narrative review. Psychoneuroendocrinology. 2021;123:104892. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104892>.
 9. Kochetkova I.V., Gosteva E.V. Prognostic value of blood biomarkers in patients with chronic heart failure. Sovremennye problemy zdravoohraneniya i medicinskoj statistiki. 2024;5:443–454. (In Russian). <https://doi.org/10.24412/2312-2935-2024-5-443-454>.
 10. Liu Z., Zheng L. Associations between SII, SIRI, and cardiovascular disease in obese individuals: a nationwide cross-sectional analysis. Front Cardiovasc Med. 2024;11:1361088. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1361088>.
 11. Vasil'eva L.V., Gosteva E.V., Suslova E.Yu. i dr. Association of systemic inflammation with obstructive sleep apnea severity in elderly men with chronic obstructive pulmonary disease. Prakticheskaya medicina. 2024;22(1):53–57. (In Russian). <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2024-1-53-57>.
 12. Wang R.H., Wen W.X., Jiang Z.P. et al. The clinical value of neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), systemic immune-inflammation index (SII), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) and systemic inflammation response index (SIRI) for predicting the occurrence and severity of pneumonia in patients with intracerebral hemorrhage. Front Immunol. 2023;14:1115031. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1115031>.
 13. Li Q., Ma X., Shao Q. et al. Prognostic impact of multiple lymphocyte-based inflammatory indices in acute coronary syndrome patients. Front Cardiovasc Med. 2022;9:811790. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.811790>.
 14. Wang P., Guo X., Zhou Y. et al. Monocyte-to-high-density lipoprotein ratio and systemic inflammation response index are associated with the risk of metabolic disorders and cardiovascular diseases in general rural population. Front Endocrinol (Lausanne). 2022;13:944991. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.944991>.
 15. Osipova O.A., Gosteva E.V., Shepel R.N. et al. Study of the role of oxidative stress, antioxidant protection and immune inflammation markers in the pathogenesis of chronic heart failure by the middle range ejection fraction in elderly patients depending on gender. Journal of Critical Reviews. 2020;7(15):14–21.
 16. Pietri P., Stefanadis C. Cardiovascular Aging and Longevity: JACC State-of-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2021;77(2):189–204. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.023>.
 17. Perrone M.A., Aimo A., Bernardini S., Clerico A. Inflammageing and Cardiovascular System: Focus on Cardiokines and Cardiac-Specific Biomarkers. Int J Mol Sci. 2023;24(1):844. <https://doi.org/10.3390/ijms24010844>.
 18. Okifuji A., Hare B.D. The association between chronic pain and obesity. J Pain Res. 2015;8:399–408. <https://doi.org/10.2147/JPR.S55598>.
 19. Wang H., Cai W., Zeng H. et al. Inflammatory markers mediate the association between weight-adjusted waist circumference and mortality in patients with cardiometabolic syndrome. Sci Rep. 2025;15(1):8505. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-92733-y>.