



ВНУТРЕННИЕ БОЛЕЗНИ INTERNAL DISEASES

DOI 10.22363/2313-0245-2025-30-2-256-268
EDN GWMMSD

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Место сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидности и смертности больных ревматоидным артритом


И.Н. Щендригин¹  , А.М. Ли́ла² , С.И. Писков³ , А.И. Димитриади⁴ 

¹Центр ответственной ревматологии «Индукция» г. Ставрополь, Российская Федерация

²Научно-исследовательский институт ревматологии имени В.А. Насоновой» г. Москва, Российская Федерация

³Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Российская Федерация

⁴Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь, Российская Федерация

 rhstav@yandex.ru

Аннотация. *Актуальность.* Получение надежных данных об уровнях сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности среди пациентов с ревматоидным артритом остается актуальным. Эти аспекты ведения пациента очень важны, они определяют дальнейшую терапевтическую тактику и направлены на снижение рисков развития осложнений. *Цель* — провести анализ сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидности и смертности больных РА в когорте пациентов ООО «Центр ответственной ревматологии «Индукция»» (далее – Центр) в период 2015–2022 гг. *Материалы и методы.* Произведена выборка 1020 больных с достоверным диагнозом РА, установленным согласно классификационным критериям (ACR/EULAR, 2010 г.), проходивших лечение в Центре «Индукция». Средний возраст $55,3 \pm 1,8$ лет, преобладали женщины (88,8 %). Коморбидный статус оценивался на основе прижизненных консультаций и анализа медицинской документации обследуемых пациентов по разработанной карте, включающей уточненное сердечно-сосудистое заболевание, а также факт наступления смертельного исхода. Проводился систематизированный обзор научных работ (2019–2024 гг.) по ревматоидному артриту в аспекте кардиоваскулярной патологии. *Результаты и обсуждение.* Частота встречаемости кардиоваскулярных патологий у пациентов с РА согласно сведениям многочисленных исследований (2019–2024) колеблется в широком диапазоне. Ведущее место по распространенности занимают ГБ, ИБС, сердечная недостаточность, нарушения ритма и проводимости сердца, атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания. Пациенты с РА исследуемой когорты характеризовались сложной структурой коморбидности. Сердечно-сосудистая патология выступает наиболее распространенной (42,29 %). За ней следуют респираторные заболевания (23,07 %), COVID-19 (11,53 %), «Бластоматоз» (7,69 %). Острый панкреатит, осложненный панкреонекрозом, бронхиальная астма,

© Щендригин И.Н., Ли́ла А.М., Писков С.И., Димитриади А.И., 2026



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

лимфолейкоз, гипотиреоз, аутоиммунный тиреоидит, сахарный диабет регистрировались не более чем у 3,85 % когорты. Сердечно-сосудистые нарушения составляли ИБС (30,76 %) и ГБ (11,53 %). **Выводы.** Проведен анализ новых данных о месте сердечно-сосудистых заболеваний в структуре коморбидности и смертности пациентов Ставропольского края когорты ООО «Центр ответственной ревматологии "Индукция"» с установленным диагнозом РА. В тройку основных причин смерти пациентов с РА вошли сердечно-сосудистые, респираторные заболевания, сепсис. Лидирующую позицию занимали сердечно-сосудистые события (47,83 %), преимущественно острый инфаркт миокарда (30,43 %). Полученные сведения полезны для лучшего понимания клинического портрета больных РА с сердечно-сосудистой патологией, и могут учитываться ревматологами для оптимизации тактики управления РА и риском сердечно-сосудистых событий.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, коморбидность, кардиоваскулярная патология, смертность

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Вклад авторов. Щендригин И.Н. — концепция и дизайн исследования, написание текста. Лиля А.М. — редактирование, утверждение окончательного варианта статьи. Писков С.И. — сбор, обработка материалов, написание текста. Димитриади А.И. — сбор материала. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическое утверждение. Исследование проводилось в соответствии с решением Этического комитета ФГБНУ НИИР им. В.А. Насоновой, Москва.





Благодарности — неприменимо.

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) и обработку персональных данных.

Поступила 10.12.2024. Принята 13.01.2025.

Для цитирования: Щендригин И.Н., Лиля А.М., Писков С.И., Димитриади А.И. Место сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидности и смертности больных ревматоидным артритом // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2026. Т. 30. № 2. С. 256–268. doi: 10.22363/2313-0245-2026-30-2-256-268 EDN: GWMMSD

Cardiovascular pathology in the structure of comorbidity and mortality of patients with rheumatoid arthritis


Ivan N. Shchendrigin¹  , Aleksandr M. Lila² ,
Sergej I. Piskov³ , Anna I. Dimitriadi⁴

¹ Center for Responsible Rheumatology «Induction», Stavropol, Russian Federation

² V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russian Federation

³ North-Caucasus Federal University, Stavropol, Russian Federation

⁴ Stavropol State Medical University, Stavropol, Russian Federation

 rhstav@yandex.ru

Abstract. Relevance. Obtaining reliable data on the levels of cardiovascular morbidity and mortality among patients with rheumatoid arthritis remains important. These aspects of patient management are very important; they determine further therapeutic tactics and are aimed at reducing the risks of complications. Target — to analyze cardiovascular pathology in the structure of comorbidity and mortality of patients with RA in the cohort of patients of the Center for Responsible

Rheumatology "Induction" LLC in the period 2015–2022. *Materials and Methods.* A sample of 1020 patients with a reliable diagnosis of RA, established according to the classification criteria (ACR/EULAR, 2010), who were treated at the LLC Center for Responsible Rheumatology "Induction", was made. The average age was 55.3 ± 1.8 years, women predominated (88.8%). Comorbid status was assessed on the basis of lifetime consultations and analysis of medical documentation of the examined patients according to a developed chart, including a specified cardiovascular disease, as well as the fact of death. A systematic review of scientific works (2019–2024) on rheumatoid arthritis in the aspect of cardiovascular pathology was carried out. *Results and Discussion.* The incidence of cardiovascular pathologies in patients with RA, according to numerous studies (2019–2024), varies widely. Hypertension, coronary artery disease, heart failure, cardiac rhythm and conduction disorders, and atherosclerotic cardiovascular diseases occupy the leading place in prevalence. Patients with RA in the study cohort were characterized by a complex comorbidity structure. Cardiovascular pathology is the most common (42.29%). Respiratory diseases (23.07%), COVID-19 (11.53%), and Blastomastosis (7.69%) follow it. Acute pancreatitis complicated by pancreatic necrosis, bronchial asthma, lymphocytic leukemia, hypothyroidism, autoimmune thyroiditis, diabetes mellitus were recorded in no more than 3.85% of the cohort. Cardiovascular disorders included ischemic heart disease (30.76%) and hypertension (11.53%). The three main causes of death in patients with RA included cardiovascular, respiratory diseases, and sepsis. The leading position was occupied by cardiovascular events (47.83%), predominantly acute myocardial infarction (30.43%). *Conclusion.* An analysis of new data on the place of cardiovascular diseases in the structure of comorbidity and mortality of patients in the Stavropol Territory of the LLC "Center for Responsible Rheumatology "Induction" cohort with an established diagnosis of RA was carried out. The information obtained is useful for a better understanding of the clinical portrait of RA patients with cardiovascular pathology, and can be taken into account by rheumatologists to optimize management tactics for RA and the risk of cardiovascular events.

Keywords: rheumatoid arthritis, comorbidity, cardiovascular pathology, mortality

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Shchendrigin I.N. — research concept and design, text writing.

Lila A.M. — research concept and design, text writing, editing, approval of the final version of the article. Piskov S.I. — research concept and design, collection and processing of materials, text writing. Dimitriadi A.I. — research concept and design, data collection, text writing. All authors made significant contributions to the concept development, conduct of the study, and preparation of the article; they read and approved the final version before publication.

Conflicts of interest statement. Authors declare no conflict of interest.

Ethics approval. The study was conducted in accordance with the decision of the Ethical committee of the Central Clinical Hospital of the V.A. Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow.

Acknowledgements — not applicable.

Consent for publication. All patients provided voluntary informed consent to participate in the study in accordance with the Declaration of Helsinki of the World Medical Association (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), the processing of personal data and consent to publication.

Received 10.12.2024. Accepted 13.01.2025.

For citation: Shchendrigin I.N., Lila A.M., Piskov S.I., Dimitriadi A.I. Cardiovascular pathology in the structure of comorbidity and mortality of patients with rheumatoid arthritis. *RUDN Journal of Medicine.* 2026;30(2):256–268. (In Russian). doi: 10.22363/2313-0245-2026-30-2-256-268 EDN: GWMMSD

Введение

Ревматоидный артрит (РА) является наиболее распространенным аутоиммунным заболеванием, характеризующимся хроническим системным воспалением с вовлечением синови и внесуставными проявлениями. В общей популяции РА поражает

до 1 % населения, приводит к снижению качества жизни, ранней инвалидизации и преждевременной смертности [1].

Особо дискутируемой темой для ревматологов сегодня выступает проблема коморбидности при РА. Профессиональный интерес к коморбидным

состояниям при РА обусловлен их влиянием на течение и прогноз самого заболевания, постановку диагноза, выбор лечебной тактики и качество жизни больного. Недостаточная оценка коморбидных составляющих и неэффективная терапия таких пациентов делает невозможным достижение основной цели в лечении РА и приводит к быстрому прогрессированию развития сопутствующих заболеваний и их осложнений [2, 3]. Вместе с тем коморбидные состояния при РА часто недооцениваются, несмотря на их влияние на активность заболевания и исходы лечения, а также на осознание большинством ревматологов ответственности за их лечение. Соблюдение рекомендаций по выявлению и лечению сопутствующих заболеваний при РА сегодня еще далеко от оптимального и варьируется в зависимости от страны, возможностей и бюджета региональной системы здравоохранения [4].

Особое место среди коморбидных состояний у пациентов с РА занимают сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) [5]. РА выступает независимым фактором риска ишемической болезни сердца (ИБС), а гипертоническая болезнь (ГБ) ассоциирована с неблагоприятным прогнозом в отношении смерти от сердечно-сосудистых событий [6]. Контроль активности РА может снизить риск ССЗ [7]. При этом важно, что сердечно-сосудистая патология может появиться до развития или на ранней стадии РА, в период обострения или ремиссии, а также являться осложнением хронического аутоиммунного воспаления и/или его терапии [8]. В патологический процесс могут быть вовлечены перикард, миокард, клапаны сердца, проводящая система, крупные и мелкие коронарные сосуды [9]. Поэтому основной задачей ревматологов сегодня выступает своевременная диагностика не только ревматического заболевания, но и оценка рисков развития коморбидных состояний, профиля причин смертности и выбор эффективной терапии.

Недостаточная масштабность и продолжительность наблюдения за доступными когортами остаются препятствием для точной количественной

оценки сердечно-сосудистого риска при конкретных ревматических заболеваниях. Надежных данных об уровнях сердечно-сосудистой заболеваемости и смертности среди пациентов с РА недостаточно. При этом вопросы о том, о том, следует ли и когда начинать терапию по профилактике ССЗ, являются ли определенные классы препаратов более эффективными, чем другие, или их следует избегать у пациентов с факторами риска ССЗ, остаются открытыми [10, 11]. Правильное управление установленными факторами риска сердечно-сосудистой патологии может предотвратить опасные для жизни осложнения [4]. Эти аспекты ведения пациента очень важны, они определяют дальнейшую терапевтическую тактику и направлены на снижение рисков развития осложнений коморбидных состояний.

В этом контексте целью настоящей работы выступил анализ сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидности и смертности больных РА когорты пациентов ООО «Центр ответственной ревматологии "Индукция"» в период 2015–2022 гг.

Материалы и методы

Для достижения цели исследования была произведена выборка 1020 больных ревматоидным артритом (средний возраст $55,3 \pm 1,8$ лет, преобладали женщины 88,8 %), сформированная в соответствии с диагностическими критериями ACR/EULAR (2010) [12]. Пациенты проходили амбулаторное лечение в ООО «Центр ответственной ревматологии "Индукция"» (далее Индукция).

Согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013) каждый пациент подписал добровольное информированное согласие на обработку персональных данных и участие в исследовании.

Коморбидный статус пациентов устанавливался согласно сведениям медицинской документации. Летальные исходы больных РА изучались на основании протоколов вскрытий

за 2015–2022 гг. При проведении статистического анализа использована программа Biostat 4.0. Все результаты носили качественные данные и представлялись в виде относительных частот (%).

Проводился систематизированный обзор научных работ (2019–2024 гг.) по ревматоидному артриту в аспекте сердечно-сосудистой патологии. Поиск документов проводился в базах: Mendeley; Scopus; Pubmed; ScienceDirect; Elibrary с использованием

терминов: ревматоидный артрит, коморбидность, сердечно-сосудистая патология, смертность.

Результаты и обсуждения

Данные анализа частоты сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидных состояний больных РА, проведенного на основе систематизированного обзора литературных источников (2019–2024 гг.) приведены в таблице.

Представительство сердечно-сосудистых нарушений в структуре коморбидности больных ревматоидным артритом (данные литературы)

Representation of cardiovascular disorders in the structure of comorbidity in patients with rheumatoid arthritis (literature data)

Ссылка/Link	Тип исследования/ Type of research	ИБС/ IHD	ГБ/ HT	ХСН/ CHF	НППРС/ DCRC	АССЗ/ ASCVD
Абишева С.Т. с соавт., 2019 [13]	ретроспективное/ retrospective	–	32,1 %	–	–	–
Batko B. et al., 2019 [14]	ретроспективное/ retrospective	14,8 %	46,9 %	–	–	–
Ramos A.L. et al., 2019 [15]	когортное/cohort	15,3 %	62,5 %	10,3 %	18,9 %	–
Mochizuki T. et al., 2019 [16]	лонгитудинальное/ longitudinal	–	37,2 %	–	–	–
Насырова В.В. с соавт., 2020 [17]	ретроспективное и проспективное/ retrospective and prospective	8,2 %	27,2 %	–	–	–
Agca R. et al., 2020 [18]	лонгитудинальное/ longitudinal	–	61,0 %	–	–	–
Daniel C.M. et al., 2020 [19]	систематический обзор/ systematic review	–	–	–	–	46,9 %
Skielta M. et al., 2020 [20]	ретроспективное и проспективное/ retrospective and prospective	–	47,8 %	–	18,7 %	–
Хусаинова М.А., 2021 [21]	клиническое/ clinical	–	–	33,0 %	–	–
Юдин В.А. с соавт., 2021 [2]	клиническое/ clinical	8,0 %	54,0 %	4,0 %	9,0 %	18,0 %
Taylor P.C. et al., 2021 [22]	систематический обзор/ systematic review	19,00 %	–	–	–	30,0– 47,0 %
Текава А.В. et al., 2021 [23]	ретроспективное/ retrospective	–	31,4 %	–	–	–
Hill J. et al., 2022 [24]	систематический обзор и метаанализ/ systematic review and meta-analysis	–	37,7 %	–	–	–
Miura T. et al., 2022 [25]	ретроспективное/ retrospective	–	37,3 %	–	–	–
Varela D.C. et al., 2022 [26]	ретроспективное когортное/ retrospective, cohort	–	27,7 %	–	–	–

Окончание табл.
Ending tabl.

Ссылка/Link	Тип исследования/ Type of research	ИБС/ IHD	ГБ/ HT	ХСН/ CHF	НРПРС/ DCRC	АССЗ/ ASCVD
Zikirayeva S.G. et al., 2022 [27]	аналитическое одномоментное (поперечное)/ analytical single-stage (transverse)	45,9 %	–	–	22,1 %	–
Lee E.E. et al., 2022 [28]	ретроспективное когортное/ retrospective cohort	11,1 %	44,7 %	5,6 %	–	–
Khusainova M.A. et al., 2023 [29]	клиническое/ clinical	–	–	–	65,7 %	–
Kodishala C. et al., 2023 [30]	ретроспективное когортное	–	62,6 %	3,7 %	–	–
Koster F. et al., 2023 [31]	ретроспективное когортное/ retrospective cohort	–	4,6 %	2,2 %	6,1 %	–
Mena-Vázquez N. et al., 2023 [32]	когортное/cohort	–	26,0 %	5,8 %	–	–
Adelowo O. et al., 2024 [33]	ретроспективное/ retrospective	–	22,3 %	–	–	–
Duruöz M.T. et al., 2024 [34]	многоцентровое перекрестное исследование/ multicenter crossover	3,7 %	27,2 %	–	–	–

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ГБ – гипертоническая болезнь; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; НРПРС – нарушения ритма и проводимости сердца; АССЗ – атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания; – значение признака не определялось.

Note: IHD – ischemic heart disease; HT – hypertension; CHF – chronic heart failure; DCRC – disorders of cardiac rhythm and conduction; ASCVD – atherosclerotic cardiovascular diseases; – the value of the feature was not determined.

Частота встречаемости ССЗ у пациентов с РА согласно сведениям многочисленных исследований (2019–2024) колеблется в широком диапазоне. В основной массе литературных источников ведущее место по распространенности занимают ГБ, ИБС, сердечная недостаточность, нарушения ритма и проводимости сердца, атеросклеротические сердечно-сосудистые заболевания. При этом разброс данных по встречаемости этих состояний весьма значителен и, полагаем, обусловлен не только применяемой тактикой ведения больных РА, но и участием генетических, регионально-экологических, социально-культурных факторов риска как в тяжести течения РА [35, 36], так и в развитии ССЗ [37, 38]. Расхождения данных в разных исследованиях могут объясняться также гетерогенностью течения РА и различиями в активности заболевания, сравнением амбулаторных и стационарных пациентов, применением разных

методов для выявления сердечно-сосудистых событий [39, 40]. Кроме того, не исключен фактор приходящейся на эти годы заболеваемости COVID-19. Пандемия и изоляция повлияли на пациентов с ревматическими заболеваниями не только по характеристикам, связанным с заболеванием [41, 42], но и по распространенности сопутствующих патологий, предрасполагая их к развитию новых осложнений и, следовательно, к увеличению сердечно-сосудистого риска [41]. Это в очередной раз подтверждает важность периодических когортных исследований и определения возможных популяционных рисков развития кардиоваскулярных патологий у больных РА.

Пациенты с РА исследуемой нами когорты Индукции характеризовались сложной структурой коморбидности. Встречаемость ССЗ в спектре коморбидных состояний наглядно представлены в виде диаграммы на рисунке 1.

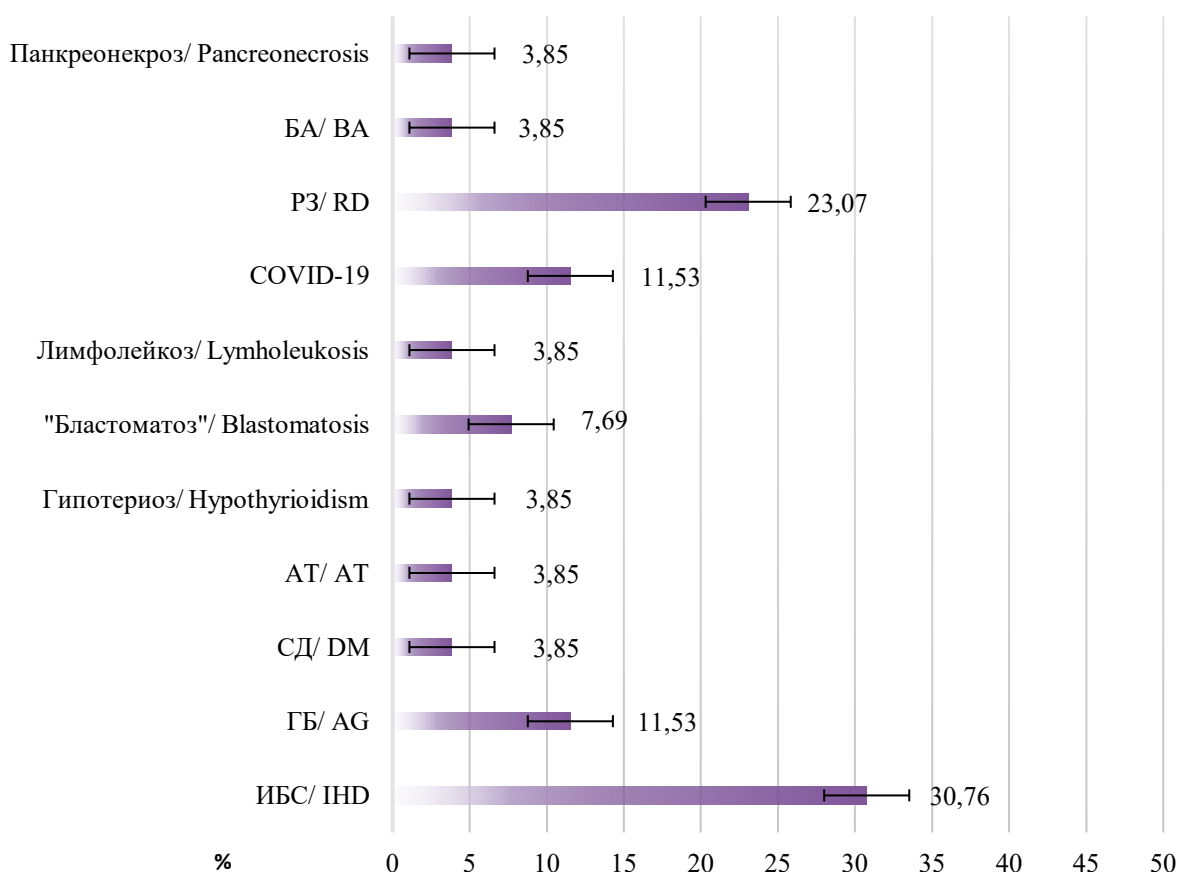


Рис. 1. Доля сердечно-сосудистых патологий в структуре коморбидного профиля больных РА

Примечание: БА – бронхиальная астма; РЗ – респираторные заболевания; АТ – аутоиммунный тиреоидит; СД – сахарный диабет; ГБ – гипертоническая болезнь; ИБС – ишемическая болезнь сердца.

Fig. 1. The share of cardiovascular pathologies in the structure of the comorbid profile of patients with RA

Note: BA – bronchial asthma; RD – respiratory diseases; AT – autoimmune thyroiditis; DM – diabetes mellitus; HT – hypertension; IHD – ischemic heart disease.

Сердечно-сосудистая патология выступает наиболее распространенной (42,29 %). За ней следуют респираторные заболевания (23,07 %), COVID-19 (11,53 %), «Бластоматоз» (7,69 %). Острый панкреатит, осложненный панкреонекрозом, бронхиальная астма, лимфолейкоз, гипотиреоз, аутоиммунный тиреоидит, сахарный диабет регистрировались не более чем у 3,85 % когорты.

Наше исследование не включало контрольную группу и при анализе результатов ориентировались на опубликованные популяционные данные заболеваемости болезнями системы кровообращения

в Ставропольском крае с учетом возрастного и гендерного распределения [44].

Кардиоваскулярные нарушения в исследуемой нами когорте включали ИБС (30,76 %) и ГБ (11,53 %). Приведенные значения встречаемости ИБС у пациентов с РА на 8,76 % превышали общие популяционные данные.

Известно, что специфическими для РА факторами риска коронарных синдромов могут выступать системное воспаление, эндотелиальная дисфункция, а также вносящие вклад в патогенез РА Т-клетки, участвующие в нестабильности атеро-

склеротической бляшки [1, 45]. Имеются сведения о взаимосвязи хронического воспаления с повышением артериального давления и впоследствии развитием ГБ у пациентов с РА. Возможными причинами артериальной гипертензии при РА считаются аутоиммунные и метаболические нарушения [9, 46], генетические факторы, а также применение противоревматических препаратов с потенциально гипертензивными свойствами [47]. Однако если по большинству современных литературных данных ГБ превалирует в структуре сердечно-сосудистых патологий при РА [14, 33], для исследуемой нами когорты пациентов лидирующая позиция оказалась за ИБС.

Во-первых, это может объясняться незарегистрированными случаями впервые возникшей артериальной гипертензии в исследуемой нами выборке пациентов, что логично перекликается с данными [40, 48] по длительному наблюдению за пациентами с РА, согласно которым около половины пациентов, характеризуются развитием у них ГБ уже на фоне имеющегося РА и не всегда на ранней стадии его развития. Во-вторых, выявленный факт может быть

связан с общей популяционной тенденцией роста заболеваемости ИБС за последние несколько лет в исследуемом нами регионе. Так, по сведениям Савиной А.А. и Фейгиновой С.И. [49], из субъектов РФ Ставропольский край выделялся ростом заболеваемости ИБС в динамике 2007–2019 гг. в 4 раза. Это логично перекликается с результатами проведенного нами анализа медицинской документации, согласно которым зарегистрированное в Ставропольском крае общее число заболеваний РА и ИБС и взятых под диспансерное наблюдение за недавние несколько лет значительно возросло (рис. 2).

Кроме того, согласно некоторым данным [34] на структуре кардиоваскулярной патологии при РА исследуемой нами когорты могли отразиться особенности демографических, поведенческих, клинических факторов и диагностических подходов. Так в ряду доступных литературных источников мы нашли исследование [27], тоже демонстрирующее относительно высокую долю ИБС (45,9%), установленную у больных РА за счет расширения спектра использованных дополнительных диагностических тестов.

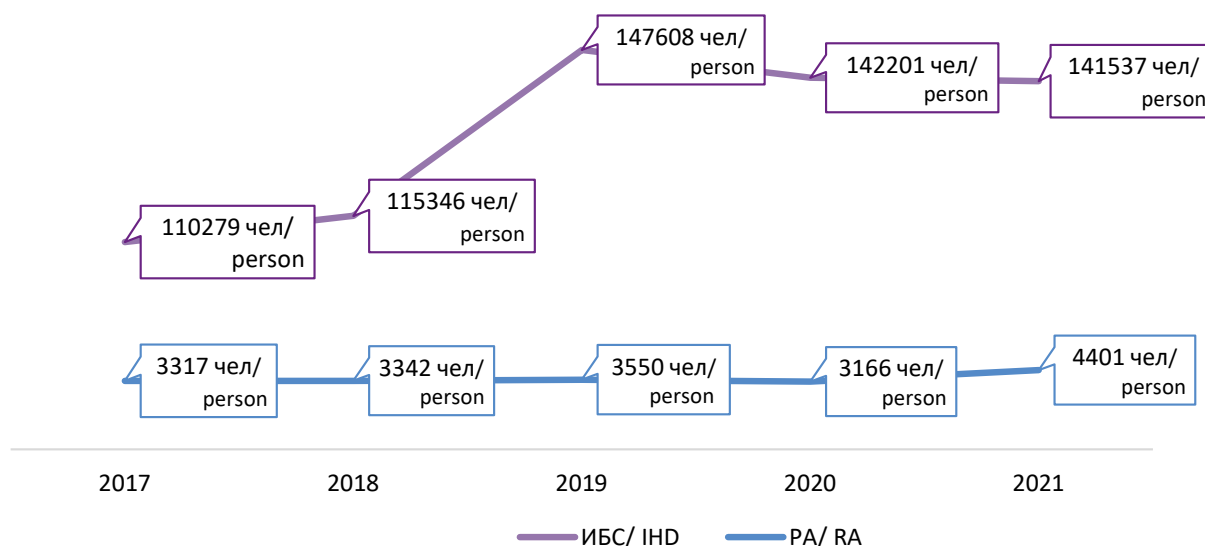


Рис. 2. Динамика зарегистрированных заболеваний ишемической болезнью сердца (ИБС) и ревматоидным артритом (РА) за 2017–2021 гг. в Ставропольском крае

Fig. 2. Dynamics of registered diseases of coronary heart disease (IHD) and rheumatoid arthritis (RA) for 2017–2021 in the Stavropol region

Больные РА остаются проблемой с точки зрения, не только заболеваемости, но и смертности. При этом важно отметить, что риск летальности, связанный с РА, может быть не напрямую связан с самим РА, а опосредованно через другие сопутствующие заболевания, возникающие у пациентов с РА [50]. Уже определена значительная связь между РА и смертностью от ССЗ [51]. Имеется целый ряд данных [52, 53], указывающих на более высокую частоту коронарных атеросклеротических событий, сердечной недостаточности и нарушений мозгового кровообращения у больных РА. В целом риск сердечно-сосудистой смерти при РА примерно на 50 % выше общего популяционного [54].

Увеличение риска развития фатальных кардиоваскулярных осложнений (инфаркт миокарда, инсульт, внезапная сердечная смерть) при РА обусловлено рядом причин. К ним относятся традиционные модифицируемые (дислипидемия; сахарный диабет; курение; ожирение; стресс) и немодифицированные (возраст, мужской пол, отягощенная наследственность). Кроме того, из-за повреждения суставов снижение физической активности может способствовать повышению уровня свертываемости крови и увеличению риска кардиоваскулярных заболеваний и смертности.

Важно отметить, что величина рисков сердечно-сосудистой смерти при РА различается в отдельных исследованиях. Это может быть связано с особен-

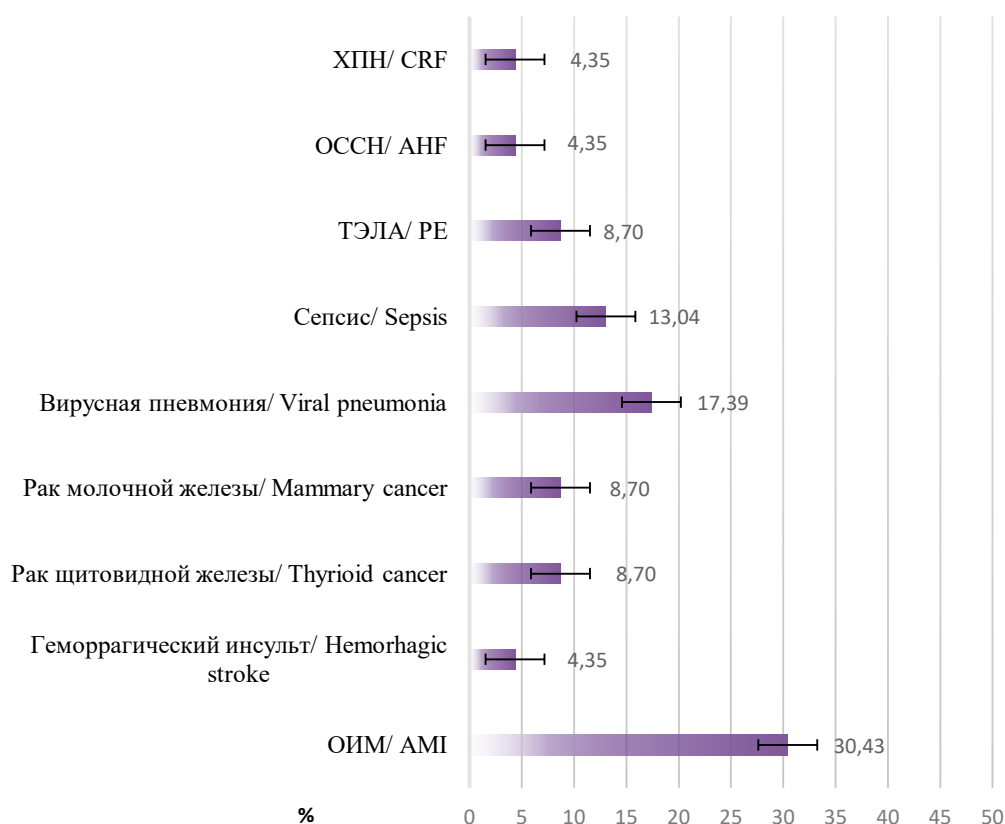


Рис. 3. Диаграмма ряда заключительных клинических диагнозов пациентов Индукции с РА, установленных посмертно, со вскрытием

Примечание: ХПН — хроническая почечная недостаточность; ОСН — острая сердечно-сосудистая недостаточность; ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии; ОИМ — острый инфаркт миокарда.

Fig. 3. Diagram of a number of final clinical diagnoses of patients (Induction) with RA, established posthumously, with autopsy
Note: CRF — chronic renal failure; AHF — acute heart failure PE — acute pulmonary embolism; AMI — acute myocardial infarction.

ностями обследуемых когорт пациентов и спецификой терапевтических подходов в разных странах, с эффективностью достижения или не достижения цели лечения [10, 27].

В исследуемой нами когорте в тройку основных причин смерти пациентов с РА вошли сердечно-сосудистые, респираторные заболевания, сепсис (рис. 3).

Лидирующую позицию занимали сердечно-сосудистые события (47,83 %), преимущественно инфаркт миокарда (30,43 %). Полученные данные согласуются с доступными результатами других исследований [55, 56] и, полагаем, связаны с ускоренным процессом атеротромбоза, вероятность развития которого при РА даже после исключения всех традиционных факторов риска остается довольно высокой [57]. Это не только в очередной раз подтверждает взаимосвязь патогенетических механизмов РА и ИБС, прослеживаемую рядом авторов [58], но и выставляет ИБС ведущей причиной сердечно-сосудистых осложнений у пациентов с РА.

Новые стратегии терапии воспаления и сердечно-сосудистой патологии положительно отражаются на снижении смертности больных РА. В исследованиях отмечается снижение риска смерти больных РА от ССЗ [59]. Полученные нами результаты идут несколько в разрез с этими данными. ССЗ в структуре состояний, приведших к смертности пациентов с РА, стоят на первом месте со сравнительно высокой встречаемостью. Тенденция к снижению летальности больных РА Ставропольского края когорты Индукции еще не проявляется и позволяет полагать, что коррекция и обновление методических рекомендаций по контролю и управлению сердечно-сосудистыми рисками в этом аспекте, может оказаться весьма полезным.

Выводы

В настоящей работе проведен анализ новых данных о месте сердечно-сосудистой патологии в структуре коморбидности и смертности пациентов Ставропольского края когорты «Индукции» с установленным диагнозом РА.

Ретроспективный дизайн проведенного исследования явился некоторым ограничением возможности определения временной последовательности между началом кардиоваскулярных заболеваний и диагнозом РА. При этом сильной стороной работы выступало то, что в исследовании использовались точные данные медицинских баз и документаций и включались пациенты с достоверно установленным диагнозом.

Полученные сведения полезны для лучшего понимания клинического портрета больных РА с кардиоваскулярной патологией и могут учитываться ревматологами для оптимизации тактики управления РА и риском кардиоваскулярных событий.

References/Список литературы

1. Chen J, Norling LV, Cooper D. Cardiac dysfunction in rheumatoid arthritis: the role of inflammation. *Cells*. 2021;10(4):881. doi:10.3390/cells10040881
2. Yudin VA, Odin VI. Features of comorbid status of patients with rheumatoid arthritis and goat. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2021;40(S1–3):372–376. (In Russian). [Юдин, В.А. Особенности коморбидного статуса пациентов с ревматоидным артритом и подагрой // В.А. Юдин, В.И. Один // Известия Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 40, № S1–3. С. 372–376. EDN TATOXU.]
3. Fedorchenko Y, Mahmudov K, Abenov Z, Zimba O, Yessirkepov M. Rehabilitation of patients with inflammatory rheumatic diseases and comorbidities: unmet needs. *Rheumatol Int*. 2024;44(4):583–591. doi:10.1007/s00296-023-05529-6
4. Okonenko TI, Khrutsky AK, Okonenko LB et al., Pharmacoeconomic analysis of treatment of rheumatoid arthritis of the early stage and the most frequent comorbide conditions. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2017;13(3):462–468. (In Russian). [Оконенко Т.И., Хруцкий А.К., Оконенко Л.Б., Егорова Е.С. Фармакоэкономический анализ лечения ревматоидного артрита ранней стадии и наиболее часто встречающихся коморбидных состояний // Саратовский научно-медицинский журнал. 2017. Т. 13(3). С. 462–468]
5. Gordeev AV, Olyunin YA, Galushko EA, Zotkin EG, Lila AM. Rheumatoid arthritis and cardiovascular diseases: close relatives or friends? *Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal*. 2023;17(2):16–22. <https://doi.org/10.14412/1996-7012-2023-2-16-22>. (In Russian). [Гордеев А.В., Олюнин Ю.А., Галушко Е.А., Зоткин Е.Г., Ли́ла А.М. Ревматоидный артрит и сердечно-сосудистые заболевания: близкие родственники или друзья? // Современная ревматология. 2023. № 17(2). С. 16–22. doi: 10.14412/1996-7012-2023-2-16-22].
6. Rezuş E, Macovei LA, Burlui AM, Cardoneanu A, Rezuş C. Ischemic Heart Disease and Rheumatoid Arthritis-Two Conditions, the Same Background. *Life*. 2021;11:1042. doi:10.3390/life11101042
7. Wang, M., Chao, C., Mei, K., Di, D., Qian, Y., Wang, B., & Zhang, X. Relationship between rheumatoid arthritis and cardiovascular comorbidity, causation or co-occurrence: A Mendelian randomization study. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2023;429. doi: 10.3389/fcvm.2023.1099861

8. Cruz I., Bragança B., Lopes R., Santos R., Andrade A. Rheumatoid arthritis and pericardial effusion—a unique major manifestation. *European Journal of Case Reports in Internal Medicine*. 2024;10. doi:10.12890/2024_004159
9. Khusainova MA, Vakhidov JJ, Khayitov SM, Mamadiyorova MM. Cardiac arrhythmias in patients with rheumatoid arthritis. *Science and Education*. 2023;4(2):30–137.
10. Ahn SM, Lee YJ, Hong S, Lee CK, Yoo B, Oh JS, Kim YG. POS1061 Risk of acute myocardial infarction and stroke associated with anti-rheumatic drugs in patients with rheumatoid arthritis: a nationwide population-based study. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2023;82:851. doi:10.1136/annrheumdis-2023-eular.4046
11. Conrad N, McInnes IB, McMurray JJ, Sattar N. Patients with a range of rheumatic diseases are at increased risk of cardiovascular disorders towards a re-evaluation of the European League against Rheumatism (EULAR)’s recommendations for cardiovascular risk management? *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2023;82(4):457–459. doi:10.1136/ard-2022-223315
12. Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham CO, Birnbaum NS, Burmester GR, Bykerk VP, Cohen MD et al. Rheumatoid arthritis classification criteria: An American College of Rheumatology/ European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Arthritis Rheum*. 2010;62:2569–2581. doi: 10.1002/art.27584
13. Abisheva ST, Serikova ZhB, Sadyrbaeva NA. Rheumatoid arthritis and comorbid pathology // *Medicine (Almaty)*. 2019N3(201):22–25. (In Russian). [Абишева С.Т., Серикова Ж.Б., Садырбаева Н.А., Бегимбаева Ж.С., Руцкая К.С., Абильмажинова А.А. Ревматоидный артрит и коморбидная патология // Медицина (Алматы). 2019. Т. 3. С. 22–25].
14. Batko B, Urbański K, Świerkot J. Comorbidity burden and clinical characteristics of patients with difficult-to-control rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*. 2019;38:2473–2481. doi:10.1007/s10067-019-04579-1
15. Ramos AL, Redeker I, Hoffmann F, Callhoff J, Zink A, Albrecht K. Comorbidities in patients with rheumatoid arthritis and the association with patient-reported outcomes: Results of claims data linked to questionnaire survey. *J. Rheumatol*. 2019;46:564–571. doi:10.3899/jrheum.180668
16. Mochizuki T, Ikari K, Yano K, Okazaki K. Five-year incidence of common comorbidities, such as hypertension, dyslipidemia, diabetes mellitus, cardiovascular disease, cerebrovascular disease and cancer, in older Japanese patients with rheumatoid arthritis. *Geriatrics & Gerontology International*. 2019;19(7):77–581. doi:10.1111/ggi.13664
17. Nasyrova RR, Makhambetova NA, Sautbayeva NT, Mustafa ZhB et al. The role of comorbid pathology and cardiovascular risks in the course of rheumatoid arthritis. *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2020;1:234–237. (In Russian). [Насырова Р.Р., Махамбетова Н.А., Саутбаева Н.Т. и др. Роль коморбидной патологии и сердечно-сосудистых рисков в течении ревматоидного артрита // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2020. № 1. С. 234–237].
18. Agca R, Hopman LH, Laan KJ, van Halm VP, et al. Cardiovascular event risk in rheumatoid arthritis compared with type 2 diabetes: a 15-year longitudinal study. *The Journal of Rheumatology*. 2020;47(3):316–324. doi:10.3899/jrheum.180726
19. Daniel CM, Davila L, Makris UE, Mayo H, Caplan L, Davis L, Solow EB. Ethnic disparities in atherosclerotic cardiovascular disease incidence and prevalence among rheumatoid arthritis patients in the United States: A systematic review. *ACR Open Rheumatol*. 2020;2:525–532. doi:10.1002/acr.2.11170
20. Skielta M, Söderström L, Rantapää-Dahlqvist S, et al. Trends in mortality, co-morbidity and treatment after acute myocardial infarction in patients with rheumatoid arthritis 1998–2013. *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. 2020;9(8):931–938. doi: 10.1177/2048872619896069
21. Khusainova M.A. Chronic heart failure in patients with early rheumatoid arthritis. *Journal of cardiorespiratory research*. 2021;4:67–69. doi: 10.26739/2181-0974-2021-4-15. (In Russian). [Хусаинова М.А. Хроническая сердечная недостаточность у больных ранним ревматоидным артритом // Журнал кардиореспираторных исследований. 2021. № 4. Т. С. 67–69. doi:10.26739/2181-0974-2021-4-15].
22. Taylor PC, Atzeni F, Balsa A, Gossec L. The key comorbidities in patients with rheumatoid arthritis: a narrative review. *Journal of clinical medicine*. 2021;10(3):509. doi:10.3390/jcm10030509
23. Tekaya AB, Hannech E, Saidane O, Bouden S. POS0620 Rheumatic disease comorbidity index: it is a predictor of outcomes in rheumatoid arthritis? *Scientific Abstracts*. 2022;578. doi:10.1136/annrheumdis-2022-eular.3778
24. Hill J, Harrison J, Christian D, Reed J, Clegg A. The prevalence of comorbidity in rheumatoid arthritis: a systematic review and meta-analysis. *British journal of community nursing*. 2022;27(5):232–241. doi:10.12968/bjcn.2022.27.5.232
25. Miura T, Miyakoshi N, Kashiwagura T. The association between comorbidities and disease activity in patients with rheumatoid arthritis: a multicenter, cross-sectional cohort study in Japan with the highest proportion of elderly individuals. *Egypt Rheumatol Rehabil*. 2022;4;7. doi:10.1186/s43166-021-00109-7
26. Varela DC, Monroy JS, Ribero MM, Villota C, et al. AB0314 Multimorbidity burden in rheumatoid arthritis. *Scientific Abstracts*. 2022:1282. doi:10.1136/annrheumdis-2022-eular.4180
27. Zikirayayevna SG, Muxtorovna EM, Jurakulovich UI. To’raqulovna QS Painless cardiac ischemia in women with rheumatoid arthritis // *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*. 2022.N3(10).P.397–405
28. Lee EE, Shin A, Lee J, Lee JH, Ha YJ, Lee YJ. All-cause and cause-specific mortality of patients with rheumatoid arthritis in Korea: a nation-wide population-based study. *Joint Bone Spine*. 2022;89(1):105269. doi:10.1016/j.jbspin.2021.105269
29. Khusainova MA, Eshmatova FB, Ismoilova KT. Metabolic syndrome in rheumatoid arthritis as a criterion of cardiovascular risk. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*. 2023;(1):331–339.
30. Kodishala C, Hulshizer CA, Kronzer VL, Davis JM, et al. Risk factors for dementia in patients with incident rheumatoid arthritis: a population-based cohort study. *The Journal of rheumatology*. 2023;50(1):48–55. doi:10.3899/jrheum.220200
31. Koster F, Bakx PL, Kok MR, Barreto DL, Weel-Koenders AE. Multimorbidity status and annual healthcare expenditures of rheumatoid arthritis patients: a Dutch hospital-centered versus population-based comparison. *Rheumatology International*. 2023;10. doi:10.1007/s00296-023-05282-w
32. Mena-Vázquez N, Rojas-Gimenez M, Romero-Barco CM. Analysis of comorbidity in rheumatoid arthritis—associated interstitial lung disease: a nested case-cohort study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2023;157:114049. doi: 10.1016/j.biopha.2022.114049
33. Adelowo O, Omokhowa A, Ochiagha O, Uahunmwangho CU. Comorbidities in Nigerian patients with rheumatoid arthritis. *Clin Rheumatol*. 2024;43(1):23–28. doi:10.1007/s10067-023-06797-0
34. Duruöz MT, Ataman Ş, Bodur H, Çay HF. Prevalence of cardiovascular diseases and traditional cardiovascular risk factors in patients with rheumatoid arthritis: a real-life evidence from BioSTAR nationwide registry. *Rheumatology international*. 2024;44(2):291–301. doi:10.1007/s00296-023-05515-y
35. Saidova ZM, Ataeva Yu M. Ethnic features of the incidence of rheumatoid arthritis in the population of the Republic of Dagestan. *Ecological medicine*. 2019;1:79–90. (In Russian). [Саидова З.М., Атаева Ю.М. Этни-

ческие особенности заболеваемости ревматоидным артритом населения Республики Дагестан // *Экологическая медицина*. 2019. № 1. Т. 2. С. 79–90].

36. Hitchon CA, O'Neil L, Peschken CA, Robinson DB, et al. Disparities in rheumatoid arthritis outcomes for North American Indigenous populations. *International Journal of Circumpolar Health*. 2023;82(1):2166447. doi:10.1080/22423982.2023.2166447

37. Isaeva KK, Zhaparkulova MT, Kushimbayeva KSh. Ethnic features of risk factors for cardiovascular diseases among the population of Almaty city. *Bulletin of the Kazakh National Medical University*. 2020;1:121–133. (In Russian). [Исаева К.К., Жапаркулова М.Т., Кушимбаева К.Ш. Этнические особенности факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди населения города Алматы // *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2020. № 1. С. 121–133].

38. Kovaleva AY, Koh NV, Voronina EN, Donirova OS, Zelenskaya EM, Lifshits GI. Ethnic differences in the genetics of arterial hypertension (using the example of two populations: Russians and Buryats). *Pharmacogenetics and pharmacogenomics*. 2019;2:17–18. (In Russian). [Ковалева А.Я., Кох Н.В., Воронина Е.Н., Донирова О.С., Зеленская Е.М., Лифшиц Г.И. Этнические различия в генетике развития артериальной гипертензии (на примере двух популяций: русские и буряты) // *Фармакогенетика и фармакогеномика*. 2019. № 2. С. 17–18].

39. Volkova MV. Clinical and immunological phenotypes of rheumatoid arthritis. *Medical business: a scientific and practical therapeutic journal*. 2019;1:36–42. (In Russian). [Волкова М.В. Клинико-иммунологические фенотипы ревматоидного артрита // *Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал*. 2019. № 1. С. 36–42].

40. Gasparyan AA, Menshikova IV, Kanevskaya MZ. Comorbidity in rheumatoid arthritis: features of the course of cardiovascular diseases. *Clinical medicine*. 2016;94(10): 745–753. doi:10.18821/0023-2149-2016-94-10-745-753. (In Russian). [Гаспарян А.А., Меньшикова И.В., Каневская М.З. Коморбидность при ревматоидном артрите: особенности течения сердечно-сосудистых заболеваний. *Клиническая медицина*. 2016. № 94. С. 745–753. doi:10.18821/0023-2149-2016-94-10-745-753].

41. Belov BS, Aronova ES, Gridneva GI, Nasonov EL. Rheumatoid arthritis and COVID-19: three years later. *Scientific and practical rheumatology*. 2023;61(4): 450–457. (In Russian). [Белов Б.С., Аронова Е.С., Гриднева Г.И., Насонов Е.Л. Ревматоидный артрит и COVID-19: три года спустя // *Научно-практическая ревматология*. 2023. № 61(4). С. 450–457].

42. Abualfadl E, Ismail F, Shereef RRE. ECR COVID19-Study Group. Impact of COVID-19 pandemic on rheumatoid arthritis from a Multi-Centre patient-reported questionnaire survey: influence of gender, rural-urban gap and north-south gradient. *Rheumatol Int*. 2021;41(2):345–353. doi: 10.1007/s00296-020-04736-9

43. Galarza-Delgado DA, Azpiri-Lopez JR, Colunga-Pedraza JJ. Cardiovascular health worsening in patients with autoimmune rheumatological diseases during the COVID-19 pandemic. *Clin Rheumatol*. 2023;42(10):2677–2690. doi: 10.1007/s10067-022-06486-4

44. Khripunova AA, Khripunova IG, Maksimenko LL, Ivanina AP. Regional features of the epidemiology of coronary heart disease taking into account gender and age differences. *Modern problems of science and education*. 2017;6:54–54. (In Russian). [Хрипунова А.А., Хрипунова И.Г., Максименко Л.Л., Иванина А.П. Региональные особенности эпидемиологии ишемической болезни сердца с учетом гендерных и возрастных различий // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 6. С. 54–54].

45. Daidone M, Del Cuore A, Casuccio A. Vascular health in subjects with rheumatoid arthritis: assessment of endothelial function indices and

serum biomarkers of vascular damage. *Intern Emerg Med*. 2023;18:467–475. doi:10.1007/s11739-023-03192-0

46. Akhmedov AT, Sharipov ZR. The role of cytokines in the development of arterial hypertension. *International Journal of Medical Sciences and Clinical Research*. 2023;3(03):59–67

47. Jahangiri S, Mousavi SH, Hatamnejad MR, Salimi M, Bazrafshan H. Prevalence of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) use in patients with hypertensive crisis. *Health Science Reports*. 2022;5(1): e483. doi:10.1002/hsr2.483

48. Shchendrigin IN. The relationship between the presence of arterial hypertension and the radiological stage in patients with rheumatoid arthritis. *Cardiovascular therapy and prevention*. 2023;22(S6):53–53. (In Russian). [Щендригин И.Н. Взаимосвязь между наличием артериальной гипертензии и рентгенологической стадией у пациентов с ревматоидным артритом // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023. № 22 (S6). С. 53–53].

49. Savina AA, Feiginova SI. Dynamics of the incidence of diseases of the circulatory system of the adult population of the Russian Federation in 2007–2019. *Social aspects of public health*. 2021;67(2):1. (In Russian). [Савина А.А., Фейгинова С.И. Динамика заболеваемости болезнями системы кровообращения взрослого населения Российской Федерации в 2007–2019 гг. // *Социальные аспекты здоровья населения*. 2021. № 67 (2). С. 1].

50. Giles JT. Extra-articular manifestations and comorbidity in rheumatoid arthritis: Potential impact of pre-rheumatoid arthritis prevention. *Clinical Therapeutics*. 2019;41(7):1246–1255. doi:10.1016/j.clinthera.2019.04.018

51. Banerjee S, Huth J, Gonzales-Lagos R. Rheumatoid Arthritis and the Connection with Cardiovascular Disease Mortality. *American Heart Journal*. 2024;267:143. doi:10.1016/j.ahj.2023.08.061

52. Bandyopadhyay D, Banerjee U, Hajra A. Trends of cardiac complications in patients with rheumatoid arthritis: analysis of the United States National Inpatient Sample; 2005–2014. *Current problems in cardiology*. 2022;46(3):100455. doi:10.1016/j.cpcardiol.2019.100455

53. Kang S, Han K, Jung, JH. Associations between cardiovascular outcomes and rheumatoid arthritis: a nationwide population-based cohort study. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;(22):6812. doi:10.3390/jcm11226812

54. Toirov DR, Khusainova MA, Uzokov JB, Mukhiddinov MA. Painless Cardiac Ischemia in Women with Rheumatoid Arthritis. *Texas Journal of Medical Science*. 2022;13:95–98. doi:10.62480/tjms.2022.vol13.pp95-98

55. Van den Hoek J, Boshuizen HC, Roorda LD. Mortality in patients with rheumatoid arthritis: a 15-year prospective cohort study. *Rheumatol Int*. 2017;37:487–493. doi:10.1007/s00296-016-3638-5

56. Black RJ, Cross M, Haile LM, Culbreth GT. Global, regional, and national burden of rheumatoid arthritis, 1990–2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*. 2023;5(10): e594–e610. doi:10.1136/annrheumdis-2023-eular.3131

57. Raj R, Thomas S, Gorantla V. Accelerated atherosclerosis in rheumatoid arthritis: a systematic review. *F1000Res*. 2022;11:466. doi: 10.12688/f1000research.112921.2

58. Błyszczuk P, Szekanecz Z. Pathogenesis of ischaemic and non-ischaemic heart diseases in rheumatoid arthritis. *RMD open*. 2020;6(1). doi:10.1136/rmdopen-2019-001032

59. Black RJ, Lester S, Tieu J, Sinnathurai P. Mortality estimates and excess mortality in rheumatoid arthritis. *Rheumatology*. 2023;62:3576–3583. doi:10.1093/rheumatology/kead106

Ответственный за переписку: Щендригин Иван Николаевич — кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской терапии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, врач-ревматолог общества с ограниченной ответственностью «Центр ответственной ревматологии “Индукция”», 355017, Российская Федерация, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Мира, д. 310, E-mail: rhstav@yandex.ru
Щендригин И.Н. SPIN 2512-8500, ORCID 0000-0002-2386-355X
Ли́ла А.М. SPIN 7287-8555, ORCID 0000-0002-6068-3080
Писков С.И. SPIN 3861-8679, ORCID 0000-0002-5558-5486
Димитриади А.И. ORCID 0009-0007-9027-5030

Corresponding author: Shchendrigin Ivan Nikolaevich — MD, PhD, Associate Professor of the Faculty Therapy Department of Stavropol State Medical University, Rheumatologist, Center for Responsible Rheumatology “Induction” LLC, 310, Lenin St., Stavropol, 355017, Russia. E-mail: rhstav@yandex.ru
Shchendrigin I.N. SPIN 2512-8500, ORCID 0000-0002-2386-355X
Lila A.M. SPIN 7287-8555, ORCID 0000-0002-6068-3080
Piskov S.I. SPIN 3861-8679, ORCID 0000-0002-5558-5486
Dimitriadi A.I. ORCID 0009-0007-9027-5030