

Том 12, № 43, сентябрь 2024  
ISSN: 2311-1623 (Print)  
ISSN: 2311-1631 (Online)  
<http://www.heart-vdj.com>



# Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний

## International Heart and Vascular Disease Journal

Издание фонда содействия развитию кардиологии «Кардиопрогресс»



Искусственный интеллект  
в кардиологии

---

Маркеры  
дисфункции висцерального  
ожирения и связь  
с сердечно-сосудистым  
риском

---

Проблемы ранней  
диагностики  
и профилактики сердечно-  
сосудистых заболеваний  
в странах Субсахарной  
Африки

Главный редактор: **Мамедов М. Н.**  
Зам. главного редактора: **Канорский С. Г.**  
Главные консультанты: **Nathan Wong,**  
**Richard Williams**



# Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний

Издание Фонда содействия развитию кардиологии «Кардиопрогресс»  
Том 12, № 43, сентябрь 2024

## «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний»

является научно-практическим рецензируемым медицинским журналом для специалистов в области кардиологии. Журнал издается 4 раза в год. Основные рубрики: оригинальные научные статьи, обзоры, клинические руководства и рекомендации, дискуссии, мнения экспертов, письмо редактору. Все публикации находятся в открытом доступе в электронном виде на сайте. Публикация статей в журнале для авторов бесплатная. Правила публикации авторских материалов размещены на сайте [www.cardioproggress.ru](http://www.cardioproggress.ru).

**Главный редактор**  
Мамедов М. Н., Россия

**Заместитель главного редактора**  
Канорский С. Г., Россия

**Научные консультанты**  
Nathan Wong, США  
Richard Williams, Великобритания

**Консультант по статистике**  
Деев А. Д., Россия

**Редакционная коллегия**  
Арабидзе Г. Г., Россия  
Васюк Ю. А., Россия  
Митченко Е. И., Украина  
Хирманов В. Н., Россия  
Цинамдзвгришвили Б. В., Грузия  
Якубова Л. В., Беларусь  
Adnan Abaci, Турция  
Dayi Hu, Китай  
Dusko Vulic, Босния и Герцеговина  
Kazuaki Tanabe, Япония  
Maciej Banach, Польша  
Najeeb Jaha, Саудовская Аравия  
Pekka Puska, Финляндия  
Pranas Serpytis, Литва  
Seth Baum, США  
Wilbert Aronow, США

**Ответственный переводчик**  
Гиноян Г., Россия

**Ответственный редактор**  
Савчук Е. А., Россия

## Контактная информация:

Адрес редакции:  
127106, Россия, Москва,  
Гостиничный пр., 6, стр. 2, оф. 213  
Телефон: (+7) 965 236 1600  
Официальный вебсайт:  
<http://www.heart-vdj.com>  
E-mail: [editor.ihvdj@gmail.com](mailto:editor.ihvdj@gmail.com)

Статьи для публикации  
отправлять по e-mail:  
[submissions.ihvdj@gmail.com](mailto:submissions.ihvdj@gmail.com)

Отпечатано в России

Журнал включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК

Полнотекстовые версии всех номеров размещены на сайте Научной Электронной Библиотеки и КиберЛенинки: [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)

© Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний является официальным изданием фонда «Кардиопрогресс»

# International Heart and Vascular Disease Journal

Journal of the Cardioproggress Foundation  
Volume 12, Number 43, September 2024

The International Heart and Vascular Disease Journal is a peer-reviewed open access publication printed quarterly. The journal features original research articles, case reports, clinical reviews, editorials, and letters to the Editor. All published articles are freely accessible from the journal's website. The publication of articles within the journal is free of charge for authors. Guidelines for authors on submitting manuscripts are available at: [www.cardioproggress.ru](http://www.cardioproggress.ru)

**Editor-in-Chief**  
Mehman Mamedov, Russia

**Deputy editor**  
Sergey Kanorsky, Russia

**Senior Consulting Editors**  
Nathan Wong, USA  
Richard Williams, UK

**Statistical Consultant**  
Alexander Deev, Russia

**Editorial board**  
Adnan Abaci, Turkey  
Grigory Arabidze, Russia  
Berndt Luderitz, Germany  
Dayi Hu, China  
Dusko Vulic, Bosnia and Herzegovina  
Bezhan V. Tsinamdzgvrishvili, Georgia  
Elena I. Mitchenko, Ukraine  
Ludmila V. Yakubova, Belarus  
Kazuaki Tanabe, Japan  
Maciej Banach, Poland  
Najeeb Jaha, Saudi Arabia  
Pekka Puska, Finland  
Pranas Serpytis, Lithuania  
Seth Baum, USA  
Vladimir Khirmanov, Russia  
Wilbert S. Aronow, USA  
Yuri Vasyuk, Russia

**Executive editor**  
Savchuk E.A., Russia

**Executive translator**  
Ginoyan G., Russia

## Contact details:

Editorial Office: Room 213, Building 2,  
Prospect Gostinichny 6, Moscow  
127106, Russia  
Tel.: (+7) 965 236 1600  
Official website:  
<http://www.heart-vdj.com>  
E-mail: [editor.ihvdj@gmail.com](mailto:editor.ihvdj@gmail.com)  
Articles for publication should be sent to: [submissions.ihvdj@gmail.com](mailto:submissions.ihvdj@gmail.com)

Printed in Russia

The Journal is in the List of the leading scientific journals and publications of the Supreme Examination Board (VAK)

Complete versions of all issues are published:  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru), [www.cyberleninka.ru](http://www.cyberleninka.ru)

© International Heart and Vascular Disease Journal is an official publication of the Cardioproggress Foundation

## Содержание

Обращение Главного редактора	3
Обзор зарубежных медицинских новостей	4
<b>ПЕРЕДОВАЯ СТАТЬЯ</b>	
<i>Мамедов М.Н., Савчук Е.А., Каримов А.К.</i> <b>Искусственный интеллект в кардиологии</b>	5
<b>ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ</b>	
<i>Абдрахманова А.И., Цибулькин Н.А., Амиров Н.Б.</i> <b>Анализ аритмий и вариабельности сердечного ритма по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы у пациентов с безболевым ишемией миокарда</b>	12
<i>Акимова Е.В., Гафаров В.В., Каюмова А.Р.</i> <b>Физическая активность и отношение к профилактике среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России</b>	19
<i>Мясоедова С.Е., Полтырева Е.С.</i> <b>Фенотипы ожирения, кардиометаболический риск и композиционный состав тела у женщин с ревматоидным артритом</b>	27
<i>Расулова З.Д., Нуритдинова М.Д., Шайхова У.Р.</i> <b>Маркеры дисфункции висцерального ожирения и связь с сердечно-сосудистым риском</b>	35
<b>ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ</b>	
<i>Этененг Э. Дж.</i> <b>Проблемы ранней диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в странах Субсахарной Африки</b>	43
<b>Правила для авторов</b>	51

## Contents

Editor's welcome	3
International medical review	4
<b>LEADING ARTICLE</b>	
<i>Mamedov M.N., Savchuk E.A., Karimov A.K.</i> <b>Artificial intelligence in cardiology</b>	5
<b>ORIGINAL ARTICLES</b>	
<i>Abdrakhmanova A.I., Tsibulkin N.A., Amirov N.B.</i> <b>Analysis of arrhythmias and heart rate variability according to Holter monitoring in patients with silent myocardial ischemia</b>	12
<i>Akimova E.V., Gafarov V.V., Kayumova A.R.</i> <b>Physical activity and attitude towards disease prevention among men engaged in mobile labor in the Arctic zone of Russia</b>	19
<i>Myasoedova S.E., Poltyreva E.S.</i> <b>Obesity phenotypes, cardiometabolic risk, and body composition in women with rheumatoid arthritis</b>	27
<i>Rasulova Z.D., Nuritdinova M.J., Shaikhova U.R.</i> <b>Markers of visceral obesity dysfunction and association with cardiovascular risk</b>	35
<b>REVIEW ARTICLES</b>	
<i>Eteneneng E.J.</i> <b>Challenges of early diagnosis and prevention of cardiovascular disease in Sub-saharan Africa</b>	43
<b>Guidelines for authors</b>	51



# Обращение главного редактора

Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию очередной, сорок третий номер Международного журнала сердца и сосудистых заболеваний, в котором представлены передовая, оригинальные и обзорные статьи.

Раздел «Передовая статья» открывает обзор, посвященный применению искусственного интеллекта (ИИ) в кардиологии. В частности, он может применяться для оценки результатов диагностических процедур и при прогнозировании риска осложнений. В перспективе ИИ может быть использован для подбора лечебной тактики. Предстоит оценить сильные и слабые стороны ИИ, чтобы кардиологи могли эффективно использовать эту технологию.

В разделе «Оригинальные статьи» представлены четыре работы. В первой статье проанализированы аритмии и показатели variability сердечного ритма при наличии и отсутствии безболевой ишемии миокарда. У пациентов с безболевой ишемией определяется нормальная вегетативная иннервация сердца, что может быть дополнительной причиной меньшей выраженности нарушений ритма. Также при суточном мониторинге ЭКГ реже выявляются желудочковая экстрасистолия и тахикардия, что указывает на более легкое течение ишемической болезни сердца. Во второй статье изучается определение ассоциаций некоторых параметров физической активности и профилактики заболеваний среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России в зависимости от стажа работы экспедиционной вахтой. В состав выборки вошло 750 мужчин в возрасте 25–54 лет, отклик составил 82,4 %. Независимо от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом, при наличии низкой физической активности имела место наиболее низкая ответственность за своё здоровье.

Две другие оригинальные работы посвящены метаболическим нарушениям. В одной из них оценивался кардиометаболический риск и особенности композиционного состава тела при ревматоидном артрите (РА) у женщин. Пациентки с РА отличаются склонностью к избыточному весу/ожирению и высоким кардиометаболическим рискам. Авторы обнаружили, что при уменьшении индекса массы тела имеется тенденция к развитию саркопении/саркопенического ожирения, что ассоциируется с большей интенсивностью боли по визуально-аналоговой шкале. В другой статье оценена связь апелина-12 с другими индикаторами висцерального ожирения у больных с ожирением. В исследовании принимали участие 167 пациентов в возрасте с 40–70 лет без сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Всем определяли сердечно-сосудистый риск (ССР) по шкале SCORE-2. Полученные результаты свидетельствуют, что апелин-12 может быть использован в схеме обследования пациентов с висцеральным ожирением и высоким ССР.

В разделе «Обзорные статьи» была отражена работа, посвященная анализу проблем ранней диагностики и профилактики ССЗ в странах Субсахарной Африки. ССЗ становятся причиной около 13 % всех смертей и 38 % всех смертей от неинфекционных заболеваний в странах региона. Факторы риска ССЗ часто более распространены в районах неконтролируемой урбанизации, а также там, где проживают люди с малыми доходами и низким уровнем образования. На раннюю диагностику и профилактику влияют ограниченность ресурсов, социально-экономическое неравенство и проблемы системы здравоохранения.

Приглашаем всех авторов к сотрудничеству с нашим изданием. Ждем от вас оригинальные статьи, обзоры литературы, дискуссии, мнения по проблемам, а также рекомендации по лечению и профилактике.

**М.Н. Мамедов,**  
главный редактор журнала,  
президент Фонда «Кардиопрогресс»

## Обзор зарубежных медицинских новостей

**Ученые оценили влияние потребления натрия** на риск фибрилляции предсердий (ФП) у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) или диабетом. Сокращение потребления натрия может стать эффективной стратегией профилактики пациентов.

Анализ показал, что существует J-образная связь между потреблением натрия и риском ФП. Потребление 8 г натрия в день и более было связано с увеличением риска возникновения ФП на 32 % по сравнению с потреблением натрия от 4 до 5,99 г/день.

Авторы пришли к выводу, что снижение потребления натрия может стать наилучшей стратегией профилактики ФП у людей с ССЗ и диабетом.

*По данным журнала JAMA*

**Исследователи сообщили о способности белковых «сигнатур» предсказывать** начало 67 заболеваний. В их числе: множественная миелома, неходжкинская лимфома, болезни двигательных нейронов, фиброз легких и дилатационная кардиомиопатия.

Анализ показал, что определение концентрации 5 белков без использования дополнительной информации для прогноза 163 заболеваний равноценно клиническим моделям и значительно их превосходит для прогноза 30 патологий.

Этот способ дает новые возможности прогнозирования для различных заболеваний, включая более редкие патологии.

*По данным журнала Nature*

**Ученые из Техасского института сердца (ТНИ) впервые имплантировали человеку** полностью искусственное титановое сердце от компании BIVACOR. Спустя 8 дней пациенту была успешно проведена трансплантация донорского сердца.

Эксперты полагают, что такое устройство можно использовать у людей с тяжелой бивентрикулярной сердечной недостаточностью или с односторонней дисфункцией, при которой не рекомендовано использовать устройство поддержки левого желудочка.

*По данным пресс-службы ТНИ*

**Ученые оценили влияние антигипертензивной терапии** на повреждение органов-мишеней у пациентов со скрытой гипертензией.

Анализировали данные 320 пациентов со скрытой артериальной гипертензией, которые ранее не получали терапию. Их рандомизировали 1:1 в группы активного лечения (антигипертензивная терапия) и плацебо. Оценивали влияние на повреждение органов-мишеней, определяемое как нормализация плече-лодыжечной скорости пульсовой волны и соотношения альбумина к креатинину.

Авторы заключили, что антигипертензивная терапия способствовала снижению среднесуточного АД и повреждению органов-мишеней у пациентов со скрытой гипертензией.

*По данным журнала The Lancet*

**Специалисты оценили связь между потерей зубов** и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ).

Первичный анализ показал, что потеря всех зубов или наличие менее десяти зубов связаны со смертностью от ССЗ, причем отношение риска составляет 1,66, то есть вероятность умереть от сердечных заболеваний в случае потери зубов выше 66 % в сравнении с общей популяцией. Дальнейший анализ выявил существенную неоднородность результатов проанализированных исследований среди участников с 10 зубами или менее. При этом у людей с полным отсутствием зубов риск оказался выше и гетерогенности результатов не отмечено.

Авторы пришли к выводу, что отсутствие зубов или наличие менее 10 зубов можно назвать прогностическим фактором смертности от ССЗ.

*По данным журнала JOE*

**Американские ученые смогли спрогнозировать 30-летний сердечно-сосудистый риск** у женщин с помощью анализа крови.

Анализ показал, что у женщин с самыми высокими показателями холестерина липопротеинов низкой плотности риск сердечно-сосудистых событий был на 36 % выше, чем среди участниц с самыми низкими показателями. У женщин с самым высоким уровнем липопротеина (а) риск повышался на 33 %, а при высоком С-реактивном белке — на 79 %.

Анализировали данные 27 939 здоровых женщин, средний возраст участниц составил 54,7 года. В течение 30 лет наблюдения выявили 3662 случая сердечно-сосудистых событий.

*По данным журнала NEJM*

# Искусственный интеллект в кардиологии

**Мамедов М.Н., Савчук Е.А., Каримов А.К.**

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины»  
Минздрава России, Москва, Россия.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мамедов Мехман Ниязи оглы**, руководитель отдела вторичной профилактики ХНИЗ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия. ORCID: 0000-0001-7131-8049

**Савчук Елизавета Анатольевна**, лаборант-исследователь отдела вторичной профилактики ХНИЗ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия. ORCID: 0000-0001-7634-0448

**Каримов Азамат Курбанович**, мл. науч. сотрудник отдела вторичной профилактики ХНИЗ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия. ORCID: 0000-0003-1255-0416

Искусственный интеллект (ИИ) имеет перспективы развития в кардиологии для оценки результатов диагностических процедур, включая: рентгенографию, электрокардиографию, эхокардиографию, компьютерную томографию и магнитно-резонансную томографию. Он позволяет показать отклонения, которые ранее кардиологам было трудно обнаружить, и определить вероятность возникновения сердечно-сосудистого заболевания (ССЗ). Кроме того, ИИ может применяться при прогнозировании риска осложнений. В перспективе различные типы медицинского ИИ будут использоваться для лечения ССЗ; однако сам ИИ не сможет заменить врачей. Появляются сообщения о рандомизированных контролируемых исследованиях, подтверждающих полезность сердечно-сосудистого ИИ. Необходимо оценивать сильные и слабые стороны медицинского ИИ, чтобы кардиологи могли эффективно использовать эту

технология для улучшения медицинского обслуживания пациентов.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, диагностика, кардиология.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 21.06.2024

Принята: 30.07.2024



**Для цитирования:** Мамедов М.Н., Савчук Е.А., Каримов А.К. Искусственный интеллект в кардиологии. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024. 12(43): 5-11. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-5-11

## Artificial intelligence in cardiology

Mamedov M.N., Savchuk E.A., Karimov A.K.

National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia.

### AUTHORS

**Mekhman N. Mamedov**, MD, PhD, Professor, Head of the Secondary Prevention of Noncommunicable Diseases Department, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia. ORCID: 0000-0001-7131-8049

**Elizaveta A. Savchuk**, Research Laboratory Assistant of the Secondary Prevention of Noncommunicable Diseases Department, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia. ORCID: 0000-0001-7634-0448

**Azamat K. Karimov**, Junior Researcher of the Secondary Prevention of Noncommunicable Diseases Department, National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia. ORCID: 0000-0003-1255-0416

Artificial intelligence (AI) holds great promise in cardiology for evaluating the results of diagnostic procedures, including X-ray imaging, electrocardiography, echocardiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging. It can reveal abnormalities that were previously difficult for cardiologists to detect and determine the likelihood of cardiovascular disease development. In addition, AI can be used to predict the risk of complications. In the future, various types of medical AI will be used to treat cardiovascular diseases; however, AI itself will not be able to replace the physicians. Reports of randomized controlled trials confirming the benefits of cardiovascular AI are emerging. The strengths and weaknesses of medical AI need to be evaluated so that

cardiologists can effectively use this technology to improve patient care.

**Keywords:** artificial intelligence, diagnostics, cardiology.  
**Conflict of interests:** none declared.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 21.06.2024

Accepted: 30.07.2024

**For citation:** Mamedov M.N., Savchuk E.A., Karimov A.K. Artificial intelligence in cardiology. International Journal of Heart and Vascular Diseases. 2024. 12(43): 5-11. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-5-11

### Список сокращений

ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения  
ИИ — искусственный интеллект  
ИМ — инфаркт миокарда  
КА — коронарная артерия  
КТ — компьютерная томография  
МРТ — магнитно-резонансная томография  
РКИ — рандомизированные контролируемые исследования

ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания  
ССС — сердечно-сосудистое событие  
СН — сердечная недостаточность  
ФВ — фракция выброса  
ФП — фибрилляция предсердий  
ЭКГ — электрокардиография  
ЭхоКГ — эхокардиография

### Введение

В глобальной стратегии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для цифрового здравоохранения на 2020–2025 годы отмечается, что технологичная медицинская помощь должна быть доступной для пациентов. В качестве приоритетов указывается безопасность и конфиденциальность информации, прозрачность обработки данных и укрепление доверия к электронным услугам [1]. В России на федеральный проект «Развитие сети национальных медицинских исследовательских центров и внедрение инновационных

медицинских технологий» в период с 2019 по 2024 годы выделено более 60 млрд рублей [2].

Среди инновационных технологий в здравоохранении рассматриваются следующие направления: искусственный интеллект (ИИ), медицинская робототехника, носимые устройства для мониторинга здоровья, анализ и редактирование генома, технологии виртуальной и дополненной реальности, имплантируемые устройства и протезы, системы доставки лекарств, биопринтинг и телемедицина.

ИИ — это имитирование компьютером логики и мыслительных процессов человека для решения различных задач. Машинное обучение — одна из ветвей ИИ, она включает процессы, с помощью которых компьютер получает и распознаёт данные. Затем машина делает предположения на основе выявленных зависимостей.

ИИ — помощник учёных и врачей в различных областях медицины, среди которых:

- управление электронными медицинскими данными;
- диагностика заболеваний;
- планирование медикаментозного и хирургического лечения;
- персонализированная медицинская помощь;
- мониторинг здоровья;
- разработка лекарств;
- проведение виртуальных консультаций [3].

Применение ИИ в медицине впервые было описано в 1976 году, это была разработка компьютерного алгоритма для выявления причин острой боли в животе [4]. С тех времен диапазон применения ИИ значительно расширился. Теперь, благодаря этой технологии, возможно выявление рака кожи на ранних этапах, диабетической ретинопатии; интерпретация изображений в области радиологии. Помимо диагностической визуализации, опубликованы данные о применении ИИ в изготовлении нейропротезов для пациентов, перенесших инсульт, с использованием интерфейса мозг-компьютер.

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) инициируются многочисленными исследованиями с применением ИИ [5]. Разрабатываются несколько типов ИИ для различных инструментальных исследований, таких как рентген, электрокардиография (ЭКГ), эхокардиография (ЭхоКГ), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Предполагается, что использование ИИ в кардиологии будет рекомендовано в клинической практике, как только будут получены существенные доказательства [6].

Ниже приводится краткий обзор опубликованных исследований по применению ИИ в диагностике ССЗ.

## Рентгеновские исследования искусственного интеллекта

В кардиологической практике рентгенологическое исследование органов грудной клетки применяется для дифференциальной диагностики. Тоба и соавт. разработали ИИ, предполагающий гемодинамику на основе данных рентгенографии органов грудной

клетки с использованием рентгенограмм 657 пациентов с врожденными пороками сердца [7].

Коэффициент корреляции между соотношением легочного и системного кровотока, измеренный через катетер и полученный с помощью ИИ по данным рентгенографии, оказался высоким. Matsumoto и соавт. создали ИИ, позволяющий отличать признаки сердечной недостаточности (СН) от нормы с помощью рентгенограммы грудной клетки [8].

Путем трансферного обучения с использованием VGG16, полученного через ImageNet, был создан ИИ, позволяющий отличать СН от нормы на 638 рентгенограммах грудной клетки, и его точность составила 82 %, чувствительность и специфичность — 75 % и 94 % соответственно.

## ЭКГ ИИ-исследование

Автоматическая интерпретация ЭКГ широко применяется в клинической практике, что позволяет идентифицировать аритмии и изменения сегмента ST. ИИ ЭКГ может выявлять отклонения, которые раньше было трудно идентифицировать с помощью автоматических приборов. Attia и соавт. утверждают, что применение ИИ в ЭКГ предсказывает начало фибрилляции предсердий (ФП) во время синусового ритма [9]. После публикации результатов исследования, в которой начало ФП было предсказано с помощью ИИ на основе ЭКГ 180 922 случаев (чувствительность — 79 %, специфичность — 79,5 %) клиницисты проявили интерес к этой методике.

Уао и соавт. протестировали эффективность ЭКГ ИИ для выявления снижения фракции выброса (ФВ) в рандомизированном контролируемом исследовании (РКИ) [10]. Они были распределены на 22 641 случай по группам (с ЭКГ ИИ и без него) путем кластерной рандомизации для сравнения диагностической частоты определения снижения ФВ. В группе, использующей ЭКГ ИИ, частота выявления снижения ФВ увеличилась на ~30 %.

Другие авторы разработали ЭКГ ИИ для диагностики сердечного амилоидоза [11]. В модели, созданной с использованием данных ЭКГ, в 3191 случае, производительность была результативной. Они также сообщили об улучшении результатов, когда этот метод сочетался с ЭхоКГ.

Sawano и соавт. разработали ИИ, используя данные ЭКГ 29 859 случаев, и выявили аортальную регургитацию с высокой площадью под ROC-кривой (AUC) 0,80 [12]. В целом, развитие ИИ ЭКГ в последние годы быстро прогрессировало.

## Эхокардиографические исследования с использованием искусственного интеллекта

В последние годы развиваются: автоматическое измерение функции сердца, диагностика заболеваний и прогнозирование с помощью ЭхоКГ ИИ. EchoNet-Dynamic — это автоматический ИИ для ЭхоКГ [13].

С помощью трехмерной (3D) CNN и семантической сегментации на основе 10 030 ЭхоКГ видеороликов для обучения разработан ИИ, который можно использовать для автоматического измерения значения ФВ. Коэффициент корреляции между значением ФВ, предполагаемым ИИ, и значением, определенным специалистами по ЭхоКГ, достигал 0,9, что соответствует AUC 0,97.

Salte и соавт. разработали ИИ, который измеряет глобальную продольную деформацию по ЭхоКГ видео [14]. Коэффициент корреляции между фактически измеренной глобальной продольной деформацией и предполагаемой глобальной продольной деформацией ИИ достигал 0,93, что позволяет предположить, что ИИ может сократить время обследования для ЭхоКГ.

Ulloa Segna и соавт. разработали высокоточный ИИ для прогнозирования годового прогноза (AUC 0,83) на основе ЭхоКГ видео 32 362 человек [15]. Кардиологи с помощью этой модели существенно улучшили чувствительность прогнозирования на 13 % при прогнозировании выживаемости через год на основе ЭхоКГ видео.

Shad и соавт. разработали ИИ, который прогнозирует послеоперационную правожелудочковую недостаточность по предоперационной эхоКГ видеозаписи, чья эффективность прогнозирования показала AUC 0,73, что было выше, чем у группы клинических экспертов с AUC 0,58 [16].

## Исследования ИИ на КТ

КТ коронарных артерий (КА) применяется для оценки состояния КА без инвазивного вмешательства. Было разработано множество типов КТ ИИ с использованием таких методов анализа, как 3D-CNN.

Martin и соавт. сообщили, что фракционный резерв кровотока (FFR) КТ, был полезен для прогнозирования ревазуляризации и серьезных неблагоприятных сердечных событий (MACE) [17]. КТ FFR 159 случаев могла предсказать начало ревазуляризации и MACE через год с более высокой точностью по сравнению с традиционной коронарной КТ-ангиографией (отношение шансов=3,4).

Zelevnik и соавт. разработали ИИ, который оценивает показатели кальцификации КА по данным

обычной КТ и прогнозирует сердечно-сосудистые события (ССС) [18]. ИИ оценил показатель кальцификации КА по данным обычной КТ (без контрастирования) в 20 084 случаях. Между измеренными значениями специалистов и расчетной значимости ИИ коэффициент корреляции Спирмена составил 0,92. Более того, оценка показателя кальцификации на основе ИИ была полезна для прогнозирования сердечно-сосудистых событий (отношение риска=4,3).

Kumagai и соавт. разработали ИИ, который рассчитывает фракционный резерв кровотока по данным коронарной КТ [19]. Использовали КТ КА 921 исследования. Автоматическая оценка фракционного резерва кровотока с помощью СТ AI может выявить аномальный фракционный резерв кровотока с AUC 0,78, чувствительностью 84,6 % и специфичностью 62,6 %.

## МРТ ИИ-исследования

ИИ применяется в интерпретации результатов МРТ сердца.

Knott и соавт. сообщают о предсказании ССС с помощью ИИ, который автоматически оценивает кровоток в миокарде [20]. Перфузионный резерв миокарда оценивали по данным МРТ сердца 1049 случаев, что свидетельствует о значимости МРТ ИИ в прогнозе ССС.

Zhang и соавт. разработали модель выявления перенесенного инфаркта миокарда (ИМ) при бесконтрастной МРТ [21]. Перенесенный ИМ можно было обнаружить с высокой точностью — 99 %.

Piccini и соавт. разработали ИИ для имитации экспертной оценки качества изображений МРТ сердца с использованием МРТ сердца в 424 случаях [22]. Показатели регрессии этого ИИ очень хорошо согласовывались с заключениями экспертов.

## Сердечно-сосудистый ИИ с использованием GAN

GAN — это метод создания поддельных изображений, который генерирует несуществующие изображения с использованием изученных данных [23].

GAN состоит из двух сетей: генератора (сети генерации) и дискриминатора (сети дискриминации), и качество изображений можно улучшить, конкурируя эти сети друг с другом. В последние годы GAN использовался при разработке сердечно-сосудистого ИИ. Miyoshi и соавт. создали ИИ, который интерпретирует степень покрытия неоинтимы и степень желтого цвета на ангиоскопических изображениях 47 случаев [24]. Точность считывания



ИИ улучшилась с AUC 0,77 до 0,81, когда данные сосудистой эндоскопии были дополнены GAN.

Diller и соавт. использовали GAN для создания 100 тыс. изображений МРТ сердца из 303 случаев врожденных пороков сердца [25]. GAN может быть полезен для создания изображений редких заболеваний.

## Этика медицинского ИИ

Существует несколько примеров потенциально-неправомерного использования ИИ, например, сбор информации в коммерческих целях или мониторинг личного поведения без согласия. Было отмечено, что даже при отсутствии злого умысла использование ограниченных, некачественных и нерепрезентативных данных для анализа ИИ может привести к углублению предубеждений и неравенства. Этика важна при разработке медицинского ИИ. Другими словами, обеспечение прозрачности, справедливости, непричинения вреда, ответственности и конфиденциальности важно в этике медицинского ИИ [26].

ВОЗ определила следующие этические принципы ИИ:

- защита человеческой автономии;
- содействие благополучию и безопасности людей и общественным интересам;
- обеспечение прозрачности, объяснимости и понятности;
- повышение ответственности и подотчетности;
- обеспечение инклюзивности и справедливости;
- продвижение гибкого и устойчивого ИИ [27].

Rogers и соавт. сообщили о необходимости ознакомить пациентов и общественность с перспективами развития медицинского ИИ [28].

При этом также необходимо учитывать, как медицинский ИИ повлияет на отношения врача и пациента.

## Заменит ли ИИ медперсонал в кардиологической практике?

Ожидается, что в будущем ИИ для диагностики (включая носимые устройства) в кардиологии получит развитие. Хотя были разработаны различные типы медицинского ИИ для лечения ССЗ, они никогда не исключают необходимости присутствия врачей. В Японии врач несет основную ответственность за уход за пациентами, поэтому роль медицинского

ИИ по-прежнему заключается в оказании помощи врачу.

На сегодняшний день разработано несколько типов медицинского ИИ для диагностики, в то же время разработка ИИ для лечения ограничена. РКИ, но не прогнозы ИИ, являются золотым стандартом для определения лучших протоколов лечения для конкретных состояний. В будущем врачи будут продолжать играть важную роль в определении оптимального лечения для каждого пациента. С другой стороны, врачи должны использовать ИИ для улучшения диагностики и верификации диагноза. С другой стороны врачи, использующие ИИ, должны знать, что ИИ уязвим к некоторым не распознанным данным. Если врачи твердо поймут слабые стороны ИИ и будут использовать ИИ взвешенно, можно ожидать повышения точности диагностики. В исследовании на основе анкетного опроса 1041 врачей-рентгенологов и ординаторов было продемонстрировано, что ограниченные уровни знаний об ИИ связаны со страхом замены, тогда как уровни знаний об ИИ от среднего до продвинутого связаны с позитивным отношением к ИИ [29].

Поскольку кардиологи имеют больше знаний об ИИ, они будут все чаще выступать за использование ИИ и смогут более эффективно использовать ИИ в клинической практике.

## Заключение

Медицинский ИИ развивается быстрыми темпами, разработанные технологии имеют большие перспективы в кардиологической практике. ИИ может использоваться в кардиологии, в первую очередь, с диагностической целью в интерпретации таких методов как рентгенография, ЭКГ, ЭхоКГ, КТ и МРТ. В то же время разработки ИИ для выбора лечения ССЗ имеются в ограниченном количестве. В будущем врачи будут продолжать играть важную роль в определении оптимального лечения для каждого пациента. Однако, медицинский ИИ не сможет заменить работу врачей. Благодаря лучшему пониманию эффективности медицинского ИИ, кардиологи, смогут использовать его с целью улучшения медицинской помощи пациентам с различными ССЗ.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Global strategy on digital health 2020–2025. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. The role of breakthrough medical technologies in the face of new challenges. *Analytical Bulletin*. 2022. № 10. (800). Russian (Роль прорывных медицинских технологий в условиях новых вызовов. *Аналитический вестник*. 2022. № 10 (800)).
3. Aung YYM, Wong DCS, Ting DSW. The promise of artificial intelligence: a review of the opportunities and challenges of artificial intelligence in healthcare. *Br Med Bull*. 2021 Sep 10;139(1):4–15. DOI: 10.1093/bmb/ldab016
4. Fogel AL, Kvedar JC. Artificial intelligence powers digital medicine. *Npj Digit Med [Internet]* 14 March 2018 [cited 9 November 2018];1:5.
5. Quer G, Arnaout R, Henne M, Arnaout R. Machine learning and the future of cardiovascular care: JACC State-of-the-Art Review. *Journal of the American College of Cardiology*. 2021; 77 (3): 300–313. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.11.030
6. Kodera S, Akazawa H, Morita H, Komuro I. Prospects for cardiovascular medicine using artificial intelligence. *Journal of Cardiology* 79 (2022) 319–325. DOI: 10.1016/j.jjcc.2021.10.016
7. Toba S, Mitani Y, Yodoya N, et al. Prediction of Pulmonary to Systemic Flow Ratio in Patients With Congenital Heart Disease Using Deep Learning-Based Analysis of Chest Radiographs. *JAMA Cardiol*. 2020 Apr 1;5(4):449–457. DOI: 10.1001/jamacardio.2019.5620
8. Matsumoto T, Kodera S, Shinohara H, et al. Diagnosing Heart Failure from Chest X-Ray Images Using Deep Learning. *Int Heart J*. 2020 Jul 30;61(4):781–786. DOI: 10.1536/ihj.19-714
9. Attia ZI, Noseworthy PA, Lopez-Jimenez F, et al. An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction. *Lancet*. 2019 Sep 7;394(10201):861–867. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31721-0
10. Yao X, Rushlow DR, Inselman JW, et al. Artificial intelligence-enabled electrocardiograms for identification of patients with low ejection fraction: a pragmatic, randomized clinical trial. *Nat Med*. 2021 May;27(5):815–819. DOI: 10.1038/s41591-021-01335-4
11. Goto S, Mahara K, Beussink-Nelson L, et al. Artificial intelligence-enabled fully automated detection of cardiac amyloidosis using electrocardiograms and echocardiograms. *Nat Commun*. 2021 May 11;12(1):2726. DOI: 10.1038/s41467-021-22877-8
12. Sawano S, Kodera S, Katsushika S, et al. Deep learning model to detect significant aortic regurgitation using electrocardiography: detection model for aortic regurgitation. *J Cardiol*. 2022; 79: 334–341. DOI: 10.1016/j.jjcc.2021.08.029 0914-5087
13. Ouyang D, He B, Ghorbani A, et al. Video-based AI for beat-to-beat assessment of cardiac function. *Nature*. 2020 Apr; 580(7802):252–256. DOI: 10.1038/s41586-020-2145-8
14. Salte IM, Østvik A, Smistad E, et al. Artificial Intelligence for Automatic Measurement of Left Ventricular Strain in Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2021 Oct; 14(10):1918–1928. DOI: 10.1016/j.jcmg.2021.04.018
15. Ulloa Cerna AE, Jing L, Good CW, et al. Deep-learning-assisted analysis of echocardiographic videos improves predictions of all-cause mortality. *Nat Biomed Eng*. 2021 Jun;5(6):546–554. DOI: 10.1038/s41551-020-00667-9
16. Shad R, Quach N, Fong R, et al. Predicting post-operative right ventricular failure using video-based deep learning. *Nat Commun*. 2021 Aug 31;12(1):5192. DOI: 10.1038/s41467-021-25503-9
17. Martin SS, Mastrodicasa D, van Assen M, et al. Value of Machine Learning-based Coronary CT Fractional Flow Reserve Applied to Triple-Rule-Out CT Angiography in Acute Chest Pain. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2020 Jun 25;2(3):e190137. DOI: 10.1148/ryct.2020190137
18. Zeleznik R, Foldyna B, Eslami P, et al. Deep convolutional neural networks to predict cardiovascular risk from computed tomography. *Nat Commun*. 2021 Jan 29;12(1):715. DOI: 10.1038/s41467-021-20966-2
19. Kumamaru KK, Fujimoto S, Otsuka Y, et al. Diagnostic accuracy of 3D deep-learning-based fully automated estimation of patient-level minimum fractional flow reserve from coronary computed tomography angiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2020 Apr 1;21(4):437–445. DOI: 10.1093/ehjci/jez160
20. Knott KD, Seraphim A, Augusto JB, et al. The Prognostic Significance of Quantitative Myocardial Perfusion: An Artificial Intelligence-Based Approach Using Perfusion Mapping. *Circulation*. 2020 Apr 21;141(16):1282–1291. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044666
21. Zhang N, Yang G, Gao Z, et al. Deep Learning for Diagnosis of Chronic Myocardial Infarction on Nonenhanced Cardiac Cine MRI. *Radiology*. 2019 Jun;291(3):606–617. DOI: 10.1148/radiol.2019182304
22. Piccini D, Demesmaeker R, Heerfordt J, et al. Deep Learning to Automate Reference-Free Image Quality Assessment of Whole-Heart MR Images. *Radiol Artif Intell*. 2020 May 27;2(3):e190123. DOI: 10.1148/ryai.2020190123
23. Goodfellow I, Pouget-Abadie J, Mirza M, et al. Generative adversarial networks. *Communications of the ACM*. 2020 Oct 22;63(11):139–44.
24. Miyoshi T, Higaki A, Kawakami H, Yamaguchi O. Automated interpretation of the coronary angiography with deep convolutional neural networks. *Open Heart*. 2020 May;7(1):e001177. DOI: 10.1136/openhrt-2019-001177
25. Diller GP, Vahle J, Radke R, et al.; German Competence Network for Congenital Heart Defects Investigators. Utility of deep learning networks for the generation of artificial cardiac magnetic resonance images in congenital heart disease. *BMC Med Imaging*. 2020 Oct 8;20(1):113. DOI: 10.1186/s12880-020-00511-1



- 
26. Jobin A, Ienca M, Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nat Mach Intell.* 1, 389–399 (2019). DOI: 10.1038/s42256-019-0088-2
  27. Wei BR, Xue P, Jiang Y, Zhai XM, Qiao YL. World Health Organization guidance Ethical and Governance of Artificial Intelligence for health and implications for China. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2022 Mar 29;102(12):833-837. Chinese. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20211223-02875
  28. Rogers WA, Draper H, Carter SM. Evaluation of artificial intelligence clinical applications: Detailed case analyses show value of healthcare ethics approach in identifying patient care issues. *Bioethics.* 2021 Sep;35(7):623-633. DOI: 10.1111/bioe.12885
  29. Huisman M, Ranschaert E, Parker W, et al. An international survey on AI in radiology in 1,041 radiologists and radiology residents part 1: fear of replacement, knowledge, and attitude. *Eur Radiol.* 2021 Sep;31(9):7058-7066. DOI: 10.1007/s00330-021-07781-5

# Анализ аритмий и вариабельности сердечного ритма по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы у пациентов с безболевым ишемией миокарда

Абдрахманова А.И.<sup>1,2</sup>, Цибулькин Н.А.<sup>3</sup>, Амиров Н.Б.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

<sup>2</sup> ГАУЗ Межрегиональный клинко-диагностический центр, Казань, Россия.

<sup>3</sup> КГМА — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, Казань, Россия.

<sup>4</sup> ГБОУ ВПО Казанский ГМУ Минздрава России, Казань, Россия.

<sup>5</sup> ФКУЗ МСЧ МВД России по Республике Татарстан, Казань.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Абдрахманова Алсу Ильдусовна**, канд. мед. наук, доцент кафедры внутренних болезней Института фундаментальной Медицины и Биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия; врач отделения кардиологии ГАУЗ «Межрегиональный клинко-диагностический центр», Казань, Россия. ORCID: 0000-0003-0769-3682

**Цибулькин Николай Анатольевич**, канд. мед. наук, доцент кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, КГМА — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ, Казань, Россия. ORCID: 0000-0002-1343-0478

**Амиров Наиль Багауич**, д-р мед. наук, профессор кафедры поликлинической терапии и общей врачебной практики ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Минздрава России, Казань, Россия; зам. начальника клинического госпиталя МСЧ МВД России по РТ по научной работе, Казань, Россия. ORCID: 0000-0003-0009-9103

**Цель** — анализ аритмий и показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) при наличии и отсутствии безболевого ишемии миокарда (ББИМ).

**Материал и методы.** Проанализированы результаты холтеровского мониторирования электрокардиограммы (ХМ ЭКГ) 288 пациентов, средний возраст — 63,2±10,7 лет. Изучались следующие показатели: основной ритм; частота сердечных сокращений (ЧСС); желу-

дочковые экстрасистолы (ЖЭ); желудочковая тахикардия (ЖТ); интервал QT; смещение сегмента ST; зубец T; вариабельность сердечного ритма (ВСР) — функция разброса, функция концентрации, циркадный индекс (ЦИ), циркадный профиль (ЦП).

**Результаты.** У пациентов с ББИМ чаще ( $p < 0,00005$ ) регистрируется постоянная форма фибрилляции предсердий, при этом она не является осложнением инфаркта

миокарда. В группе с ББИМ выше средняя дневная ЧСС ( $p < 0,05$ ) и максимальная ЧСС ( $p < 0,00001$ ) по сравнению с пациентами контрольной группы (КГ). У пациентов с ББИМ ниже минимальная ЧСС ( $p < 0,05$ ) и разница между максимальной и минимальной ЧСС по сравнению с КГ ( $p < 0,0000005$ ). В группе с ББИМ пациентов с наличием ЖЭ ( $p < 0,005$ ), количество ЖЭ в сутки ( $p < 0,001$ ), среднее количество приступов ЖТ ( $p < 0,05$ ) в сутки достоверно меньше по сравнению с пациентами КГ. При ББИМ достоверно чаще возникают эпизоды депрессии сегмента ST ( $p < 0,05$ ) и отрицательного зубца Т ( $p < 0,005$ ), эти изменения чаще по сравнению с КГ связаны с физической нагрузкой (ФН) ( $p < 0,05$ ). Суточная функция разброса SDNN достоверно выше в группе с ББИМ по сравнению с КГ ( $p < 0,0005$ ). У пациентов с ББИМ по сравнению с пациентами КГ реже встречаются снижение ЦИ ( $p < 0,000005$ ) и ЦП по типу ригидного ( $p < 0,005$ ).

**Заключение.** У пациентов с ББИМ при ХМ ЭКГ реже выявляются ЖЭС и ЖТ, что указывает на более легкое течение ишемической болезни сердца (ИБС), одним из показателей тяжести которого являются желудочковые нарушения ритма (ЖНР). У пациентов с ББИМ

по данным ВСП определяется нормальная вегетативная иннервация сердца, что может быть дополнительной причиной меньшей выраженности ЖНР наряду с более легким течением ИБС.

**Ключевые слова:** безболевая ишемия миокарда, вариабельность сердечного ритма, ишемическая болезнь сердца, холтеровское мониторирование, электрокардиография.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 30.06.2024

Принята: 05.08.2024



**Для цитирования:** Абдрахманова А.И., Цибулькин Н.А., Амиров Н.Б. Анализ аритмий и вариабельности сердечного ритма по данным холтеровского мониторирования электрокардиограммы у пациентов с безболевой ишемией миокарда. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024. 12(43): 12-18. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-12-18

## Analysis of arrhythmias and heart rate variability according to Holter monitoring in patients with silent myocardial ischemia

Abdrakhmanova A.I.<sup>1,2</sup>, Tsi bulkin N.A.<sup>3</sup>, Amirov N.B.<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup> Kazan Federal University, Kazan, Russia.

<sup>2</sup> Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia.

<sup>3</sup> Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia.

<sup>4</sup> Kazan Medical State University, Kazan, Russia.

<sup>5</sup> Medical and Sanitary Unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation for the Republic of Tatarstan, Kazan.

### AUTHORS

**Alsu I. Abdrakhmanova**, MD, PhD, Associate Professor, Department of Internal Diseases, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan Federal University, Kazan, Russia; Doctor at Cardiology Department, Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia, Kazan, Russia, ORCID: 0000-0003-0769-3682

**Nikolay A. Tsi bulkin**, MD, PhD, Associate Professor, Department of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Surgery, Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russia. ORCID: 0000-0002-1343-0478

**Nail B. Amirov**, MD, PhD, Professor, Department of Polyclinic Therapy and General Medical Practice, Kazan Medical State University, Kazan, Russia; Deputy Head of the Science Department, Medical and Sanitary Unit of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation for the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia. ORCID: 0000-0003-0009-9103

**The aim of the study** was to analyze arrhythmias and heart rate variability parameters in the presence and absence of silent myocardial ischemia (SMI).

**Methods.** The results of Holter monitoring (HM) of 288 patients (mean age —  $63.2 \pm 10.7$  years), were analyzed. The following parameters were studied: ECG

rhythm; heart rate (HR); ventricular extrasystoles (VE); ventricular tachycardia (VT); QT interval; ST segment displacement; T-wave; heart rate variability (HRV); standard deviation of NN interval (SDNN); root mean square of the differences in successive R-R interval (rMSSD); circadian index (CI), and circadian profile (CP).

**Results.** Patients with SMI more often ( $p < 0.00005$ ) had permanent atrial fibrillation (AF), while it is not a complication of myocardial infarction. The SMI group has higher mean daytime HR ( $p < 0.05$ ) and maximum HR ( $p < 0.00001$ ) compared to the control group (CG). SMI patients had lower minimum HR ( $p < 0.05$ ) and difference between maximum and minimum HR compared to CG ( $p < 0.000005$ ). In the SMI group of patients with VE ( $p < 0.005$ ), the number of VE per day ( $p < 0.001$ ), the mean number of VT episodes ( $p < 0.05$ ) per day were significantly lower compared to CG patients. In SMI, the episodes of ST-segment depression ( $p < 0.05$ ) and negative T-waves ( $p < 0.005$ ) were significantly more frequent, and these changes were more often associated with physical activity (PA) compared to CG ( $p < 0.05$ ). Diurnal SDNN was significantly higher in the SMI group compared to CG ( $p < 0.0005$ ). Decreased CI ( $p < 0.000005$ ) and rigid CP ( $p < 0.005$ ) were less frequent in SMI patients compared to CG patients.

**Conclusion.** VE and VT were less frequently detected during HM in patients with SMI, indicating a milder

course of coronary heart disease (CHD), where ventricular arrhythmias (VA) are one of the indicators. In patients with SMI, HRV data show normal autonomic innervation of the heart, which may be an additional reason for less severe VA along with a milder course of CHD.

**Keywords:** silent myocardial ischemia, heart rate variability, coronary heart disease, Holter monitoring, electrocardiography.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 30.06.2024

Accepted: 05.08.2024

**For citation:** Abdrakhmanova A.I., Tsibulkin N.A., Amirov N.B. Analysis of arrhythmias and heart rate variability according to Holter monitoring in patients with silent myocardial ischemia. International Journal of Heart and Vascular Diseases. 2024. 12(43): 12-18. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-12-18

## Список сокращений

ББИМ — безболевая ишемия миокарда  
 ВСР — вариабельность сердечного ритма  
 ЖНР — желудочковые нарушения ритма  
 ЖТ — желудочковая тахикардия  
 ЖЭ — желудочковые экстрасистолы  
 ИБС — ишемическая болезнь сердца  
 ИМ — инфаркт миокарда  
 КГ — контрольная группа  
 КС — коронарное стентирование  
 КШ — коронарное шунтирование  
 ПФФП — постоянная форма фибрилляции предсердий

ФН — физическая нагрузка  
 ФП — фибрилляция предсердий  
 ХМ ЭКГ — холтеровское мониторирование электрокардиограммы  
 ЦИ — циркадный индекс  
 ЦП — циркадный профиль  
 ЧСС — частота сердечных сокращений  
 ЭКГ — электрокардиограмма  
 rMSSD — функция концентрации  
 SDNN — функция разброса

## Введение

Безболевая ишемия миокарда (ББИМ) — это преходящее нарушение перфузии, метаболизма, функции или электрической активности миокарда, которое не сопровождается приступом стенокардии или ее эквивалентом [1]. Предполагается, что патогенез ББИМ включает изменения вегетативной регуляции сердечной деятельности, сопровождающиеся нарушениями ритма сердца [2]. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы (ХМ ЭКГ) позволяет выявить ишемию миокарда, наличие аритмий и состояние вегетативной регуляции сердца [3, 4]. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) позволяет оценить состояние вегетативных регуляторных влияний [5]. Во-первых, активация симпатно-адреналовой системы и снижение парасимпатической активности

повышает вероятность электрической нестабильности миокарда и фатальных аритмий, во-вторых, большинство эпизодов ишемии миокарда сопровождаются изменениями состояния вегетативной нервной системы [6, 7].

Цель исследования — оценка аритмий и показателей ВСР при наличии и отсутствии ББИМ. Проведенный анализ ХМ ЭКГ направлен на уточнение особенностей течения и патогенеза ББИМ, которая может проявляться не только динамикой сегмента ST, но и желудочковыми нарушениями ритма (ЖНР).

## Материалы и методы

Исследование ретроспективное, наблюдательное, аналитическое. Объектом исследования стали меди-

цинские карты стационарных больных, находившихся на стационарном лечении в кардиологическом отделении ГАУЗ Межрегиональный клинико-диагностический центр (г. Казань). Проанализированы истории болезни 288 пациентов, средний возраст —  $63,2 \pm 10,7$  лет.

Критериями включения стали: группа пациентов с ББИМ, выписанных из стационара с диагнозом: ИБС, ББИМ, подтвержденным при госпитализации (допускалось сочетание безболевого и болевой ишемии миокарда); наличие ЖНР по данным ХМ ЭКГ. Контрольную группу (КГ) составили пациенты, выписанные из стационара с диагнозом: ИБС: стенокардией напряжения; отсутствие ББИМ по данным ХМ ЭКГ, проб с физической нагрузкой (ФН); ЖНР по данным ХМ ЭКГ. Критерии исключения: острый коронарный синдром; острое нарушение мозгового кровообращения или транзиторная ишемическая атака в течении 3-х месяцев до исследования; сердечная недостаточность III–IV функционального класса; кардиомиопатии; воспалительные заболевания миокарда, эндокарда, перикарда; пороки сердца; выраженная патология печени и почек; тяжелые анемии; декомпенсированный сахарный диабет.

Анализировались следующие параметры ХМ ЭКГ: основной ритм; частота сердечных сокращений (ЧСС) (средняя суточная ЧСС, средняя дневная ЧСС, средняя ночная ЧСС); максимальная ЧСС (связь с нагрузкой, связь с жалобами); минимальная ЧСС; желудочковые экстрасистолы (ЖЭ) (количество/сут, количество/час, связь с нагрузкой), пары ЖЭ (количество/сут), группы ЖЭ (количество/сут); желудочковая тахикардия (ЖТ) (количество /сутки), максимальная ЧСС ЖТ (уд/мин), максимальная длительность ЖТ); интервал QT скорректированный (мс); смещение сегмента ST (количество эпизодов, общая длительность, максимальный уровень депрессии, минимальная пороговая ЧСС, связь с нагрузкой); зубец T (отрицательный,

восстановление к положительному, на изолинии, связь с нагрузкой); вариабельность ритма: функция разброса (SDNN) суточная (мс), SDNN дневная (мс), SDNN ночная (мс), функция концентрации (rMSSD) суточная (мс), rMSSD дневная (мс), rMSSD ночная (мс); циркадный индекс (ЦИ); циркадный профиль (ЦП) [8, 9].

### Статистический анализ

Обработка результатов исследования проведена с использованием методов параметрического и непараметрического анализа с использованием программы STATISTICA 12.0 (StatSoft). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению по критериям Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Для количественных показателей, имеющих нормальное распределение, проводился расчет средних арифметических (M) и стандартных отклонений (SD). Для количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, проводился расчет медианы (Me) и межквартильного интервала (Q1–Q3). Для величин в нормально распределенных совокупностях рассчитывался t-критерий Стьюдента. В случаях отсутствия нормального распределения использовался U-критерий Манна-Уитни. Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Клиническая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1. Пациенты группы ББИМ достоверно старше ( $p = 0,0001$ ) по сравнению с пациентами КГ. В группе ББИМ достоверно ( $p = 0,04$ ) чаще встречались женщины. В группе с ББИМ на 43 % реже выявлен перенесенный инфаркт миокарда (ИМ) по сравнению с КГ ( $p = 0,00001$ ), безболевого ИМ в группе ББИМ ретроспективно по данным инструментальных исследований выявлен на 15,2 % чаще, чем в КГ ( $p = 0,04$ ). У пациентов

Таблица 1

Характеристика пациентов с ЖНР по данным ХМ ЭКГ (n=288)

Характеристика		ББИМ (n=151)	КГ (n=137)	p
Возраст, Me [IQR; 25 %-75 %]		66,0 [59-73]	60,0 [55-67]	0,0001
Пол	мужской, n (%)	106 (70,2 %)	118 (86,1 %)	0,04
	женский, n (%)	45 (29,8 %)	19 (13,9 %)	
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)		49 (32,4 %)	92 (67,1 %)	0,00001
Перенесенный безболевого ИМ, n (%)		16 (32,6 %)	16 (17,4 %)	0,04
КШ, n (%)		5 (3,3 %)	17 (12,4 %)	0,004
КС, n (%)		19 (12,6 %)	56 (40,9 %)	0,00001
Артериальная гипертензия, n (%)		126 (83,4 %)	120 (87,6 %)	0,3
Сахарный диабет, n (%)		31 (20,5 %)	30 (21,9 %)	0,8

Характеристика показателей ХМ ЭКГ в группах ББИМ и КГ с ЖНР (n=288)

Характеристика		ББИМ (n=151)	КГ (n=137)	p
Основной ритм	синусовый, n (%)	116 (76,8 %)	136 (99,3 %)	0,00001
	ФП, n (%)	35 (23,2 %)	1 (0,7 %)	
Средняя дневная ЧСС (уд/мин), Me [IQR; 25–75 %]		78 [67-87]	72 [65-78]	0,01
Макс.ЧСС (уд/мин), Me [IQR; 25–75 %]		120 [106-142]	108 [99-123]	0,000005
Макс. ЧСС связь с жалобами, n (%)		0 (0 %)	14 (10,2 %)	0,0001
Разница макс. и мин. ЧСС (уд/мин), Me [IQR; 25 %–75 %]		72 [57-93]	59,5 [46-72]	0,0000002
Количество ЖЭ/сутки, Me [IQR; 25–75 %]		12,5 [1-81]	38 [6-268]	0,0006
Наличие ЖЭ, n (%)		138 (91,4 %)	135 (98,5 %)	0,001
ЖТ (среднее количество/сутки), Me [IQR; 25–75 %]		1 [1-1]	1 [1-2]	0,03
Количество эпизодов депрессии сегмента ST/сутки, Me [IQR; 25–75 %]		2 [1-3]	1 [1-1]	0,03
Связь депрессии сегмента ST с нагрузкой, n (%)		67 (44,4 %)	9 (75 %)	0,04
Отрицательный зубец Т, n (%)		15 (10 %)	2 (1,5 %)	0,002
ФР (SDNN) суточная (мс), Me [IQR; 25–75 %]		125,0 [101-148]	105,5 [79-134]	0,001
ФР (SDNN) дневная (мс), Me [IQR; 25–75 %]		100,0 [91-117] n=23	85 [66,5- 109,5] n=45	0,06
ФР (SDNN) ночная (мс), Me [IQR; 25–75 %]		83,0 [64,5-106] n=23	94 [66-115] n=45	0,5
ЦИ, Me [IQR; 25–75 %]		1,19 [1,16-1,25]	1,15 [1,1-1,21]	0,000004
ЦП ЧСС	нормальный, n (%)	39 (52,7 %)	37 (29,6 %)	0,001
	ригидный, n (%)	35 (47,3 %)	88 (70,4 %)	

с ББИМ реже, чем в КГ проводились коронарное шунтирование (КШ) ( $p < 0,005$ ) и коронарное стентирование (КС) более ( $p < 0,00001$ ), чем в 3 раза.

В таблице 2 представлена характеристика показателей ХМ ЭКГ в группах ББИМ и КГ. У пациентов с ББИМ постоянная форма фибрилляции предсердий (ПФФП) обнаружена у 23,2 % пациентов и 0,7 % случаев в КГ, у пациентов с ББИМ в 33 раза чаще по сравнению с КГ возникает фибрилляция предсердий (ФП) ( $p = 0,00001$ ), при этом ФП не является осложнением ИМ (только у 6 пациентов из 35 (17,1 %) с ФП выявлен подтвержденный перенесенный ИМ). В группе с ББИМ выше средняя дневная ЧСС ( $p = 0,01$ ) и максимальная ЧСС ( $p = 0,000005$ ) по сравнению с пациентами КГ. У пациентов КГ чаще максимальная ЧСС связана с жалобами, по сравнению с пациентами с ББИМ ( $p = 0,0001$ ). У пациентов с ББИМ ниже минимальная ЧСС по сравнению с КГ ( $p = 0,03$ ) и разница между максимальной и минимальной ЧСС по сравнению с КГ ( $p = 0,0000002$ ).

В группе с ББИМ по результатам ХМ ЭКГ выше достигнутая максимальная ЧСС ( $p = 0,000005$ ) и средняя дневная ЧСС ( $p = 0,01$ ) по сравнению с КГ. В группе с ББИМ по сравнению с КГ реже возникают ЖЭ ( $p = 0,001$ ), меньшее количество ЖЭ (в сутки) ( $p = 0,0006$ ), среднее количество приступов ЖТ ( $p = 0,03$ ). У пациентов с ББИМ достоверно

чаще возникают эпизоды депрессии сегмента ST в течение суток ( $p = 0,03$ ) и отрицательный зубец Т ( $p = 0,002$ ), эти изменения реже по сравнению с КГ связаны с ФН ( $p = 0,04$ ).

Суточная SDNN достоверно выше в группе с ББИМ по сравнению с КГ ( $p = 0,001$ ). Параметры ВСР в группах ББИМ и КГ смотрели у пациентов с синусовым ритмом, SDNN суточная ( $p = 0,001$ ) достоверно выше у пациентов с ББИМ. В группе ББИМ реже по сравнению с КГ обнаружено снижение ЦИ ( $p = 0,000004$ ), ЦП ЧСС чаще был нормальным ( $p = 0,001$ ).

## Обсуждение

Пациенты группы с ББИМ старше пациентов КГ. Это связано с тем, что ЖНР в КГ возникают в более раннем возрасте, чем при ББИМ. Вероятно, при ББИМ миокард имеет меньшую склонность к этому виду аритмий и ББИМ — это состояние, которое возникает в пожилом возрасте, что подтверждается данными литературы [10]. В группе с ББИМ чаще встречались женщины, это может быть обусловлено снижением уровня эстрогенов, изменением уровня других гормонов, в том числе повышением уровня фолликулостимулирующего гормона, низкий уровень эстрогенов и прогестерона может, наряду с другими факторами, способствовать развитию или ухудшать течение ББИМ [11].

В группе с ББИМ реже выявлен перенесенный ИМ по сравнению с КГ, однако безболевого ИМ, выявленный ретроспективно в этой группе чаще, что связано с тем, что при ББИМ большее количество ИМ протекает безболезненно [12]. У пациентов с ББИМ реже, чем в КГ проводились КШ и КС. Это, возможно, связано с тем, что пациенты с ББИМ за счет отсутствия болевого синдрома не поступали в стационар с острым коронарным синдромом, с гемодинамическими нарушениями, в связи с чем реже проводились КС и КШ. У пациентов с ББИМ ПФФП обнаружена в 33 раза чаще по сравнению с КГ, не связанной с перенесенным ИМ, вероятно, ишемия миокарда, особенно безболевого, является независимым фактором риска развития ФП, что связано с особенностями миокарда пациентов при этом состоянии.

В группе с ББИМ выше средняя дневная и максимальная ЧСС по сравнению с пациентами КГ, что связано с тем, что у пациентов с ББИМ на фоне повышения ЧСС не возникают клинические проявления, которые могут ограничить ее уровень. У пациентов КГ чаще максимальная ЧСС связана с жалобами, что связано с тем, что у пациентов с ББИМ отсутствовали клинические проявления. У пациентов с ББИМ ниже минимальная ЧСС по сравнению с КГ и разница между максимальной и минимальной ЧСС по сравнению с КГ, можно предположить, что при ББИМ диапазон возможностей синусового узла шире.

В группе с ББИМ по результатам ХМ ЭКГ выше достигнутая максимальная ЧСС и средняя дневная ЧСС по сравнению с КГ, что связано с тем, что у пациентов с ББИМ больше переносимость ФН, так как уровень нагрузки не ограничивается возникновением клинических проявлений. В то же время в группе с ББИМ достоверно чаще обнаружена ФП. Возможно, существует связь: между высокими уровнями ЧСС и частотой выявления ФП в группе с ББИМ, эти явления связаны с особенностями структуры миокарда у этих пациентов. В группе с ББИМ по сравнению с КГ реже возникают ЖЭ, меньшее количество ЖЭ (в сутки) и среднее количество приступов ЖТ. Возможно, что при ББИМ уникальна сама структура миокарда, которая имеет меньшую склонность к ЖНР, что в конечном счете указывает на более благоприятный прогноз у пациентов с ББИМ. У пациентов с ББИМ достоверно чаще возникают эпизоды депрессии сегмента ST в течение суток и отрицательный зубец T. Пациенты с ББИМ — ЭКГ реагирующие пациенты с особенностями функционального состояния миокарда, у них различается реакция на ишемию, реакция на ФН.

Суточная SDNN достоверно выше в группе с ББИМ по сравнению с КГ. SDNN является интегральным показателем общей оценки наличия волновой структуры синусового ритма сердца, его повышение обычно свидетельствует об уменьшении числа однотипных интервалов в интервалограмме, то есть ослаблении симпатической активности и повышении вагусных эффектов, активности со стороны центрального звена регуляции. У пациентов с ББИМ чаще регистрируется ПФФП, значит у этих пациентов этот показатель не имеет явной вегетативной зависимости, а определяет высокий адаптивный коридор колебаний ритма. Обнаружена обратная зависимость в группах ББИМ и КГ по уровню функции разброса в ночное и дневное время. Дневная SDNN — это преимущественно эффекты симпатической нервной системы, ночная SDNN — парасимпатические эффекты, в группах с ББИМ и КГ эти функции не просто разные, они противоположные. Возможно, при ББИМ меняется баланс вегетативной нервной системы. В группе с ББИМ реже по сравнению с КГ обнаружено снижение ЦИ, чаще был нормальным ЦП. Это указывает на то, что при ББИМ высокий суммарный эффект вегетативной регуляции кровообращения, его повышение связано с усилением вагусной активности. Значит при ББИМ отсутствуют нарушения центрального и вегетативного звена регуляции ритма сердца, лучший прогноз и меньший риск фатальных аритмий по сравнению с КГ. В КГ показано достоверное нарушение центрального и вегетативного звена регуляции ритма сердца и оно сопряжено с плохим прогнозом и высоким риском внезапной сердечной смерти у больных группы риска. При ригидном ритме, который достоверно чаще встречается в КГ, снижается парасимпатический контроль деятельности сердца, в результате ригидный ритм является предшественником фатальных аритмий.

## Заключение

У пациентов с ББИМ при ХМ ЭКГ реже выявляются ЖЭ и ЖТ, что указывает на более легкое течение ИБС, одним из показателей тяжести которого являются желудочковые аритмии. У пациентов с ББИМ по данным ВСП определяется нормальная вегетативная иннервация сердца, что может быть дополнительной причиной меньшей выраженности желудочковых нарушений ритма наряду с более легким течением ИБС.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

- 18 Абдрахманова А.И., Цибулькин Н.А., Амиров Н.Б.  
Анализ аритмий и вариабельности сердечного ритма по данным холтеровского мониторирования...  
DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-12-18
- 

## Литература/References

1. Abdrakhmanova AI, Tsibulkin NA, Galimzyanova LA, Oslo-pova YuV Painless cardiac ischemia: diagnostic meth-ods. *Practical medicine*. 2020; 1(18):106-109. Russian (Абдрахманова А.И., Цибулькин Н.А., Галимзянова Л.А., Ослопова Ю.В. Безболевая ишемия миокарда: методы диа-гностики. *Практическая медицина*. 2020; 1(18): 106-109). DOI: 10.32000/2072-1757-2020-1-106-109
2. Shubik YuV, Baturova MA, Tregubov AV Guidance on ECG holter monitoring: past, present, future. *Journal of Arrhythmology*. 2018;(94):57-67. Russian (Шубик Ю.В., Батурова М.А., Трегубов А.В. Рекомендации по холтеров-скому мониторингованию электрокардиограммы: прошлое, настоящее, будущее. *Вестник аритмологии*. 2018; 94:57-67). DOI: 10.25760/VA-2018-94-57-67
3. Chinybaeva AA The role of holter ECG monitoring in the diagnosis of the phenomenon of ischemic preconditioning and evaluation of effectiveness antianginal therapy. *Review. Science & Healthcare*. 2022;1(24):108-116. Russian (Чиныбаева А.А. Роль холтеровского мониторирования ЭКГ в диагностике феномена ишемического прекодиционирования и оценке эффективности антиангинальной тера-пии. *Обзор литературы. Наука и здравоохранение*. 2022; 1(24):108-116). DOI: 10.34689/SH.2022.24.1.013
4. Pervova EV Current methods of outpatient electrocardiographic monitoring. *Clinical aspects. The Clinician*. 2017;11(2):58-73. Russian (Первова Е.В. Современные методы амбулаторного мониторирования электрокардиограммы. *Клиническое при-менение. Клиницист*. 2017;11(2):58-73). DOI: 10.17650/1818-8338-2017-11-2-58-73
5. Sassi R, Cerutti S, Lombardi F, Malik M, Huikuri HV, Peng CK, Schmidt G, Yamamoto Y. Advances in heart rate variability signal analysis: joint position statement by the e-Cardiology ESC Working Group and the European Heart Rhythm Association co-endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society. *Europace*. 2015 Sep;17(9):1341-1353. DOI: 10.1093/europace/euv015.
6. Lysenkova NO, Rumjancev MI, Zhilina AN. The influence of autonomic nervous regulation on the development of cardiac arrhythmias in patients with coronary heart disease. *International Scientific Research Journal*. 2016; 5 (47): 163-166. Russian (Лысенкова Н.О., Румянцев М.И., Жилина А.Н. и др. Влияние вегетативной нервной регуляции на разви-тие сердечных аритмий у больных ишемической болезнью сердца. *Международный научно-исследовательский жур-нал*. 2016; 5(47):163-166). DOI: 10.18454/IRJ.2016.47.094
7. Tatarchenko IP, Zaitseva AV, Molokova EA. Silent Myocardial Ischemia as a result of Cardiac Autonomic Neuropathy. *Cardiology*. 2019;59(5):13-17. Russian (Татарченко И.П., Зайцева А.В., Молокова Е.А. Безболевая ишемия мио-карда как следствие автономной кардиальной нейро-патии. *Кардиология*. 2019;59(5):13-17). DOI: 10.18087/cardio.2019.5.2639
8. Shaffer F, Ginsberg JP. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Front Public Health*. 2017;5:258. English. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00258
9. Santos-de-Araujo AD, Shida-Marinho R, Pontes-Silva A. Heart rate variability (HRV): Checklist for observational and experimental studies. *Autoimmun Rev*. 2022 Nov;21(11):103190. Epub 2022 Sep 11. English. DOI: 10.1016/j.autrev.2022.103190
10. Kozlov CG, Chernova OV, Paleev FN. Non-invasive diagnosis of stable coronary artery disease in older adults. *The Journal of Atherosclerosis and Dyslipidemias*. 2021; 2 (43): 24-34. Russian (Козлов С.Г., Чернова О.В., Палеев Ф.Н. Неинвазивная диа-гностика стабильной ишемической болезни сердца у паци-ентов старших возрастных категорий. *Атеросклероз и дис-липидемии*. 2021; 2(43): 24-34). DOI: 10.34687/2219-8202.JAD.2021.02.0002
11. Habibulina MM Influence evaluation of long-term therapy with Ekvator® and Predisin® on morphofunctional rates and painless myocardial ischemia in premenopausal women with hypoestrogenemia and hypertension. *Eurasian heart journal*. 2014;(4):54-60. Russian (Хабибулина М.М. Оценка влияния длительной терапии препаратами Экватор® (амлодипин и лизиноприл) и Предизин® (триметазидин) на ремоделирование сердца, безболевою ишемию миокарда у женщин с эстрогенодефицитом и артериальной гипертен-зией в пременопаузе. *Евразийский кардиологический жур-нал*. 2014; 4: 54-60). DOI: 10.38109/2225-1685-2014-4-2-54-60
12. Abdrakhmanova AI, Tsibulkin NA, Amirov NB, et al. Silent myocardial infarction. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2021; 14 (3): 70-75. Russian (Абдрахманова А.И., Цибулькин Н.А., Амиров Н.и др. Безболевой инфаркт мио-карда. *Вестник современной клинической медицины*. 2021; 3(14): 70-75). DOI: 10.20969/VSKM.2021.14(3).70-75

# Физическая активность и отношение к профилактике среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России

Акимова Е.В.<sup>1</sup>, Гафаров В.В.<sup>2</sup>, Каюмова А.Р.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия.

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Российской академии наук», Новосибирск, Россия.

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО УРФУ им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Акимова Екатерина Викторовна**, д-р мед. наук, зав. лабораторией эпидемиологии и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний Тюменского кардиологического научного центра — филиала ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», Томск, Россия. ORCID: 0000-0002-9961-5616

**Гафаров Валерий Васильевич**, д-р мед. наук, профессор, руководитель лаборатории психологических и социологических проблем терапевтических заболеваний, НИИ терапии и профилактической медицины — филиала Федерального исследовательского центра «НИИ цитологии и генетики» Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия. ORCID: 0000-0001-5701-7856

**Каюмова Алина Ришатовна**, студентка института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия. ORCID: 0009-0001-5513-7843

**Цель исследования** — определение ассоциаций некоторых параметров физической активности и профилактики заболеваний среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России в зависимости от стажа работы экспедиционной вахтой.

**Методы исследования.** Объектом исследования стала «случайная» репрезентативная выборка из работников мужского пола, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на промышленном предприятии ЕВРАКОР в арктических широтах Тюменского региона. В состав выборки вошло 750 мужчин в возрасте 25–54 лет, отклик составил 82,4 %. Оценка стажа работы экспе-

диционно-вахтовым методом в условиях Арктики проводилась по трем параметрам: 1) стаж 3 года и менее; 2) стаж 4–9 лет; 3) стаж 10 и более лет. Определение отношения к физической активности (НФА), к своему здоровью и профилактике заболеваний осуществлялось посредством анализа стандартной анкеты WHO MONICA-MOPSY.

**Результаты.** Независимо от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом в Арктической зоне России, при наличии низкой НФА имела место наиболее низкая ответственность за свое здоровье. При минимальном стаже работы экспедиционной вахтой в группах с на-

личием низкой физической активности превалировала низкая информированность о рисках развития неинфекционных заболеваний, при максимальном стаже работы экспедиционной вахтой и отсутствии НФА — наиболее позитивное отношение к профилактике заболеваний.

**Заключение.** Таким образом, результаты по определению ассоциаций НФА и параметров отношения к профилактике заболеваний в организованной популяции работников нефтегазодобывающего комплекса, в зависимости от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом, необходимо использовать как весомую часть комплексной профилактической программы на промышленных предприятиях Арктического региона.

**Ключевые слова:** организованная популяция, мобильный труд, физическая активность, отношение к профилактике, Арктика.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 27.06.2024

Принята: 01.08.2024



**Для цитирования:** Акимова Е.В., Гафаров В.В., Каюмова А.Р. Физическая активность и отношение к профилактике среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024. 12(43): 19-26. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-19-26

## Physical activity and attitude towards disease prevention among men engaged in mobile labor in the Arctic zone of Russia

Akimova E.V.<sup>1</sup>, Gafarov V.V.<sup>2</sup>, Kayumova A.R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia.

<sup>2</sup> Institute of Therapy and Preventive Medicine — Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

<sup>3</sup> Ural Federal University, named after the first President of Russia, Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia.

### AUTHORS

**Ekaterina V. Akimova**, MD, PhD, Head of the Laboratory of Epidemiology and Prevention of Cardiovascular Diseases, Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia. ORCID: 0000-0002-9961-5616

**Valery V. Gafarov**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Psychological and Sociological Problems of Internal Diseases, Institute of Therapy and Preventive Medicine — Branch of the Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia. ORCID: 0000-0001-5701-7856

**Alina R. Kayumova**, student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics, Ural Federal University, named after the first President of Russia, Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia. ORCID: 0009-0001-5513-7843

The aim of the study was to determine the associations of some parameters of physical activity and disease prevention among men engaged in mobile work in the Arctic zone of Russia depending on the length of expeditionary shift work.

**Methods.** The object of the study was a “random” representative sample of male workers engaged in expeditionary shift work at the industrial enterprise EURACORE in the Arctic latitudes of the Tyumen region. The sample consisted of 750 men aged 25–54, and the response rate was 82.4%. The length of work in the Arctic was assessed according to three parameters: 1) 3 years or less; 2) 4–9 years; 3) 10 years or more. Attitudes towards phys-

ical activity, health and disease prevention were assessed using the standard WHO MONICA-MOPSY questionnaire.

**Results.** Regardless of the years of expedition shift work in the Arctic zone of Russia, the lowest level of responsibility for their health was observed in the groups with low physical activity. Low awareness of the risks of non-communicable diseases was observed in the groups with low physical activity at the minimum duration of expeditionary shift work experience, and the most positive attitude to disease prevention was observed in the groups with the maximum duration of expeditionary shift work experience and the absence of low physical activity.

**Conclusion.** Thus, the results of determining the associations of low physical activity and the parameters of atti-



tudes to disease prevention in the organized population of oil and gas extraction workers, depending on the length of work in the expeditionary shift method, should be used as an important part of a comprehensive preventive program at industrial enterprises in the Arctic region.

**Keywords:** organized population, mobile work, physical activity, attitude towards disease prevention, Arctic.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 27.06.2024

Accepted: 01.08.2024

**For citation:** Akimova E.V., Gafarov V.V., Kayumova A.R. Physical activity and attitude towards disease prevention among men engaged in mobile labor in the Arctic zone of Russia. 2024. 12(43): 19-26. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-19-26

## Список сокращений

ЕВРАКОР — многопрофильный консорциум нефтегазового, промышленного и гражданского строительства  
ИБС — ишемическая болезнь сердца  
НФА — низкая физическая активность  
ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания

ФР — факторы риска  
MONICA-MOPSY — Multinational Monitoring of Trends and Determinants of Cardiovascular Disease Optional Psychosocial Sybstudy

## Введение

Здоровье мужчин, работающих в Арктике вахтовым методом, определяется многими факторами: природными условиями этого региона (суровость климата включает не только экстремальный температурный, но и аэродинамический режим, электромагнитные факторы, фотопериодичность и др.); постоянной ритмической адаптацией — реадaptацией, оказывающей деструктивное воздействие на адаптивные механизмы; стрессогенными факторами авиационных перелетов, длительного нахождения вне привычных условий жизни в специфических вахтовых коллективах [1–3]. Экспедиционно-вахтовая форма труда, кроме априори имеющих непростых природно-климатических условий, в которых вынуждены работать нефтяники и газовики, характеризуется мобильным режимом и отдаленностью рабочих мест от базовых предприятий, постоянными маятниковыми переездами работающих на значительные расстояния [4–6]. Мобильный труд предполагает рост интенсивности труда в период вахты, более продолжительную рабочую смену, уменьшение межсменного отдыха при отсутствии выходных дней и минимальном социальном и бытовом обеспечении и, соответственно, выраженное воздействие факторов хронического социального стресса и снижение приверженности к здоровому образу жизни [7–9].

Анализ данных эпидемиологических исследований и клинических трайлов показал, что физическая активность является основным фактором в лечении и вторичной профилактике ишемической болезни сердца (ИБС), в то же время доказано, что малоподвижный образ жизни — один из независимых факторов риска (ФР) возникнове-

ния ИБС [10, 11]. Начиная со второй половины XX века вследствие автоматизации и механизации основных производств низкая физическая активность стала основной чертой жизни современного человека, что способствовало высокой распространенности сопряженных с ней и других ФР развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [12–14]. В настоящий период в большой мере это касается и работников, занятых мобильным трудом в Арктике, где новые технологии производства практически вытеснили тяжелый физический труд [9]. В то же время, в связи с воздействием на «вахтовиков» многих дополнительных производственных, социальных, экологических, климатических ФР, поведенческие характеристики, и прежде всего, низкая физическая активность (НФА), ассоциированная с субъективно-объективным показателем здоровья (отношением к своему здоровью и профилактике заболеваний), в экстремальных условиях Арктического региона приобретает особое значение [9].

Вместе с тем, научных публикаций, посвященных изучению отношения к профилактике ССЗ среди лиц, занятых мобильным трудом на нефтегазодобывающем комплексе Арктической зоны России, недостаточно [5, 8]. Крайне необходимым является изучение реальной ситуации по профилю как конвенционных, так и неконвенционных факторов сердечно-сосудистого риска в экологически неблагоприятных регионах России, поскольку именно на этих территориях задействован большой контингент трудовых ресурсов, несущих на себе значительную долю экономического потенциала страны [7–9].

**Цель исследования** — определение ассоциаций некоторых параметров физической активности и профилактики заболеваний среди мужчин, занятых мобильным трудом в Арктической зоне России в зависимости от стажа работы экспедиционной вахтой.

## Материал и методы

Объектом исследования стала «случайная» репрезентативная выборка из работников мужского пола в возрасте 25–54 лет, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на промышленном предприятии ЕВРАКОР в Арктических широтах Тюменского региона. Одномоментное кросс-секционное исследование было проведено в рамках бюджетных тем № НИОКТР: 122020300112-4 и НИИТПМ № FWNR-2024-0002. Репрезентативная выборка формировалась из списков работников мужского пола, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на промышленном предприятии ЕВРАКОР, имеющем разветвленную сеть строительства нефтепроводов в Арктической зоне Западной Сибири. Для формирования выборки применялась общепринятая методика «случайных чисел», реализованная в компьютерном варианте, в состав выборки вошло 750 мужчин в возрасте 25–54 лет, отклик составил 82,4 %.

Критерии включения: 1) лица, работающие методом экспедиционной вахты на промышленном предприятии ЕВРАКОР; 2) лица, работающие на объектах промышленного предприятия ЕВРАКОР в Арктической зоне; 3) мужской пол; 4) возраст на момент формирования выборки в диапазоне от 25 до 54 лет; 5) добровольное подписание информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения: 1) лица, работающие стационарно на промышленном предприятии ЕВРАКОР; 2) лица, работающие на объектах промышленного предприятия ЕВРАКОР вне Арктической зоны; 3) женский пол; 4) возраст на момент формирования выборки вне диапазона от 25 до 54 лет; 5) отказ от подписания информированного согласия на участие в исследовании.

Оценка стажа работы экспедиционно-вахтовым методом в условиях Арктики проводилась по трем параметрам: 1) стаж 3 года и менее; 2) стаж 4–9 лет; 3) стаж 10 и более лет.

Каждому из обследуемых лиц, включенных в репрезентативную выборку, для самозаполнения была предоставлена стандартная анкета WHO MONICA-MOPSY. Определение отношения к физической активности, отношения своему здоровью и профилактике заболеваний осуществлялись посредством анализа утверждений из перечня

фиксированных ответов стандартной анкеты WHO MONICA-MOPSY «Знание и отношение к своему здоровью».

## Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием программного обеспечения IBM СТАТИСТИКА 21.0. Результаты были представлены как доля (в процентах) — для категориальных данных. При оценке достоверности различий между выборочными долями совокупности в двух группах применялся критерий «хи-квадрат» ( $\chi^2$ )-Пирсона. Во всех процедурах статистического анализа рассчитывался достигнутый уровень значимости ( $p$ ), а критический уровень значимости в исследовании принимался равным 0,05.

## Результаты

При установленной ранее НФА более чем у четверти «вахтовиков» и менее чем у половины «вахтовиков» — позитивном отношении к профилактике заболеваний, были рассмотрены особенности ассоциаций полученных показателей в зависимости от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом в условиях Арктики [6, 8].

На рисунках представлены данные по ассоциациям параметров отношения к профилактике заболеваний с наличием и отсутствием НФА среди лиц, занятых мобильным трудом в Арктической зоне РФ (рис. 1–3).

При стаже работы экспедиционно-вахтовым методом 3 года и менее лица с наличием НФА существенно чаще, чем при ее отсутствии, возможность заболеть серьезной болезнью в течение ближайших 5–10 лет считали невероятной (27,3 % vs 8,7 %,  $p=0,0210$ ). В то же время, при отсутствии НФА статистически значимые различия были получены по увеличению доли ответов «возможно» (85,4 % vs 66,2 %,  $p=0,0176$ ) при стаже 10 лет и более (рис. 1).

Что касается возможности избежать некоторых серьезных заболеваний при принятии предупредительных мер, безусловно положительный ответ при отсутствии НФА существенно превалировал в группе с максимальным стажем работы экспедиционной вахтой (68,3 % vs 47,6 %,  $p=0,0191$ ). Более неопределенный вариант ответа «может быть, да» при наличии НФА имел статистически значимое снижение относительно такового у респондентов с НФА также при стаже и 10 и более лет (26,8 % vs 48,3 %,  $p=0,0145$ ) (рис. 2).

При длительном стаже работы экспедиционно-вахтовым методом среди лиц с наличием НФА выявлялось существенно меньше тех, кто опре-

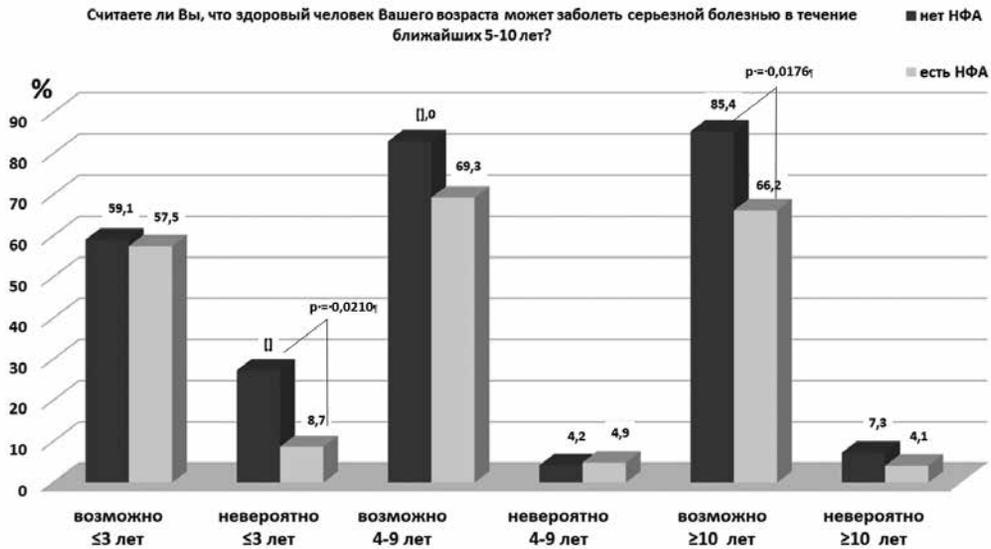


Рис. 1. Информированность о рисках развития неинфекционных заболеваний среди работающих в режиме экспедиционной вахты в Арктике в зависимости от наличия НФА

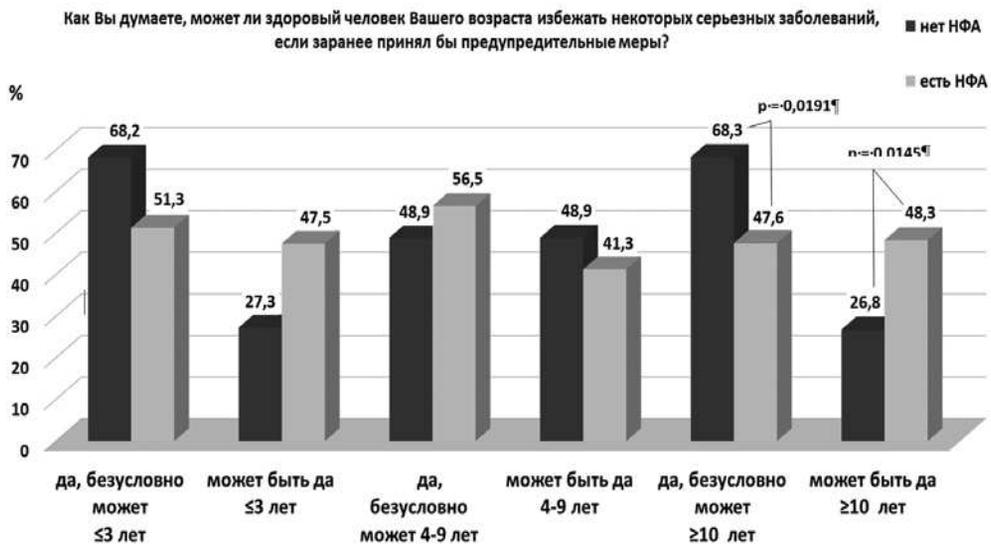


Рис. 2. Отношение к здоровью среди работающих в режиме экспедиционной вахты в Арктике в зависимости от наличия НФА, %

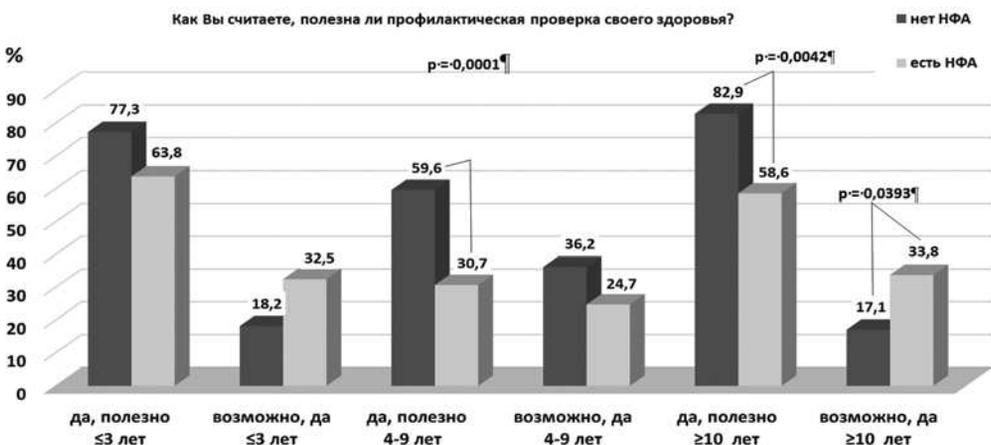


Рис. 3. Отношение к профилактике заболеваний среди работающих в режиме экспедиционной вахты в Арктике в зависимости от наличия НФА, %

деленно признавал пользу от профилактической проверки своего здоровья: 4–9 лет (30,7 % vs 59,6 %,  $p=0,0001$ ) и 10 лет и более (58,6 % vs 82,9 %,  $p=0,0042$ ). Преимущественно положительный ответ на вопрос о возможной пользе от профилактической проверки своего здоровья определялся у лиц с НФА со стажем работы экспедиционно-вахтовым методом 10 лет и более (46,3 % vs 17,3 %,  $p=0,0393$ ) (рис. 3).

## Обсуждение

Проблема участия населения в профилактических программах, направленных на изменение поведенческих привычек, до сих пор остается актуальной, поскольку отсутствие элементарной культуры здоровья, наряду со стрессами, неблагоприятной экологической обстановкой, многократно увеличивает риски заболеваемости и смертности от хронических неинфекционных заболеваний. По мнению экспертов, эти смерти являются преждевременными и с помощью профилактических мер могут быть предотвращены [15]. Однако для успешного решения профилактических программ недостаточно усилий только со стороны медицинских работников, необходимо осознанное желание самого человека изменить поведенческие стереотипы. Своеобразным индикатором таких устремлений является отношение к собственному здоровью и профилактике заболеваний, которое рассматривается как один из основных социально-психологических факторов, влияющих на активность населения в обеспечении повышения уровня своего здоровья [11].

В настоящем исследовании были выявлены закономерности, отражающие взаимосвязь поведенческих характеристик с отношением к своему здоровью в зависимости от стажа работы экспедиционной вахтой в экстремальных условиях Арктики. Полученные закономерности представляются обоснованными результатами наших предыдущих работ, касающихся субъективно-объективного показателя здоровья среди тюменского населения, а также факторов хронического социального стресса, взаимосвязь которых с поведенческими факторами является доказанной [8]. Установленные у мужчин трудоспособного возраста г. Тюмени закономерности в наших предыдущих исследованиях в отношении снижения физической активности в группах низкого социального статуса также оказались сопоставимыми с результатами настоящего исследования [13]. Возможно, это связано и с новыми условиями на производстве нефтегазодобывающих предприятий, где руч-

ной труд во многом вытеснен современными компьютерными технологиями. Оказывает влияние и недостаточность объема бытовых помещений. Быт «вахтовиков» не отличается разнообразием, спортивные залы вахтовых поселков не могут вместить всех желающих [9].

Популяционные закономерности, выявленные по взаимосвязям субъективно-объективного показателя здоровья с физической активностью у «вахтовиков» с минимальным стажем работы, на наш взгляд, являются обоснованными. Возможно, это связано с тем, что в начальной стадии адаптации к экстремальным условиям Арктики в приоритете, вероятно, находятся социальные и бытовые проблемы, тогда как забота о своем здоровье, скорее, присуща лицам, которые и ранее были ей подвержены, то есть целенаправленно занимались повышением своей физической активности.

Таким образом, результаты по определению ассоциаций НФА и параметров отношения к профилактике заболеваний в организованной популяции работников нефтегазодобывающего комплекса, в зависимости от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом, необходимо использовать как весомую часть комплексной профилактической программы на промышленных предприятиях Арктического региона.

## Заключение

Анализ представленного исследования определил неблагоприятную ситуацию по распространенности НФА и трудоспособности в зависимости от стажа работы в условиях Арктического региона, ассоциированных с некоторыми параметрами отношения к профилактике среди лиц, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на промышленных предприятиях нефтегазодобывающего комплекса.

Независимо от стажа работы экспедиционно-вахтовым методом в Арктической зоне России, при наличии НФА имела место наиболее низкая ответственность за свое здоровье. При минимальном стаже работы экспедиционной вахтой в группах с наличием НФА превалировала низкая информированность о рисках развития неинфекционных заболеваний, при максимальном стаже работы экспедиционной вахтой и отсутствии НФА — наиболее позитивное отношение к профилактике заболеваний.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Solonin YuG, Boiko ER Medical and physiological aspects of life in the Arctic. *Arktika: ecology and economy*. 2015;1(17):70–75. Russian (Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике. *Арктика: экология и экономика*. 2015;1(17):70–75).
2. Vetoshkin AS, Shurkevich NP, Gapon LI et al. The Role of the Rhythm of Natural Illumination in the Formation of Desynchronization in the Conditions of Rotational Work in the Polar Region. *Siberian medical journal*. 2019;34(4):91–100. Russian (Ветошкин А.С., Шуркевич Н.П., Гапон Л.И. и др. Роль ритма природной освещенности в формировании десинхроноза в условиях заполярной вахты. *Сибирский медицинский журнал*. 2019;34 (4): 91–100). DOI: 10.29001/2073-8552-2019-34-4-91-100
3. Jensen PE, Hennessy TW, Kallenborn R Water, sanitation, pollution, and health in the Arctic. *Environmental Science and Pollution Research*. 2018;25(33):32827–32830. DOI: 10.1007/s11356-018-3388-x
4. Harper SL, Wright C, Masina S, Coggins S. Climate change, water, and human health research in the Arctic. *Water Security*. 2020;10:100062. DOI: 10.1016/j.wasec.2020.100062
5. Gakova EI, Gakova AA, Bessonova MI et al. Primary risk factors for cardiovascular diseases in men working on a rotational basis in the Far North. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2022;25(11):61–67. Russian (Гакова Е.И., Гакова А.А., Бессонова М.И. и др. Основные факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у мужчин, работающих вахтовым методом на Крайнем Севере. *Профилактическая медицина*. 2022;25(11):65–71). DOI: 10.17116/profmed20222511161
6. Akimov AM Some factors of chronic social stress in male expeditionary-workers in the Arctic territories of the Tyumen region (pilot study). *Siberian Scientific Medical Journal*. 2023;43(3):104–112. Russian (Акимов А.М. Некоторые факторы хронического социального стресса у мужчин, занятых экспедиционно-вахтовой формой труда на арктических территориях Тюменского региона (пилотное исследование). *Сибирский научный медицинский журнал*. 2023;43(3):104–112). DOI: 10.18699/SSMJ20230313
7. Krivoshchekov SG, Okhotnikov SV Industrial migration and human health in the North. Novosibirsk: SO RAMN, 2000. 118 p. Russian (Кривошеков С.Г., Охотников С.В. Производственная миграция и здоровье человека на Севере. Новосибирск: СО РАМН, 2000. 118 с.).
8. Kayumova MM, Akimov AM, Bessonova MI et al. Associations of stress in family, parameters of health attitude and self-rating in expeditionary rotation schedule workers of the Arctic region. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2023;26(10):49–54. Russian (Каюмова М.М., Акимов А.М., Бессонова М.И. и др. Ассоциации стресса в семье, параметров отношения к здоровью и его самооценка у работающих экспедицион-  
но-вахтовым методом в Арктике. *Профилактическая медицина*. 2023;26(10):49–54). DOI: 10.17116/profmed20232610149
9. Silin AN, Yudashkin VA Shift work as a social phenomenon: place in the spatial development of regions and problems of legal regulation. *Bulletin of the Tyumen State University. Socio-economic and legal research*. 2020;4(24):95–109. Russian (Силин А.Н., Юдашкин В.А. Вахтовый труд как социальный феномен: место в пространственном развитии регионов и проблемы нормативно-правового регулирования. *Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования*. 2020;4(24):95–109). DOI: 10.21684/2411-7897-2020-6-4-95-109
10. Alves AJ, Viana JL, Cavalcante SL et al. Physical activity in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: Overview updated. *World J Cardiol*. 2016;8(10):575–583. DOI: 10.4330/wjc.v8.i10.575
11. Mamedov MN Dynamics of risk factors and cardiovascular diseases: analytical review of international and Russian data for 2017. *International Heart and Vascular Disease Journal*. 2018;6(19):32–37. Russian (Мамедов М.Н. Динамика факторов риска и сердечно-сосудистых заболеваний: аналитический обзор международных и российских данных за 2017 год. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2018;6(19):32–37).
12. Muromtseva GA, Kontsevaya AV, Konstantinov VV et al. The prevalence of non-infectious diseases risk factors in Russian population in 2012–2013 years. The results of ECVD-RF. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2014. 13(6):4–11. Russian (Муромцева Г.А., Концевая А.В., Константинов В.В. и др. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012–2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2014. 6:4–11).
13. Akimov AM, Gakova EI, Kayumova MM, et al. Stress in the family of young people in the gender aspect. *Vrach*. 2019;30(12):60–62. Russian (Акимов А.М., Гакова Е.И., Каюмова М.М. и др. Стресс в семье у лиц молодого возраста в гендерном аспекте. *Врач*. 2019;30(12):60–62). DOI: 10.29296/25877305-2019-12-16
14. Balanova YuA, Imaeva AE, Kutsenko VA, et al. Metabolic syndrome and its associations with socio-demographic and behavioral risk factors in the Russian population aged 25–64 years. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(4):2600. Russian (Баланова Ю.А., Имаева А.Э., Куценко В.А. и др. Метаболический синдром и его ассоциации с социально-демографическими и поведенческими факторами риска в российской популяции 25–64 лет. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020;19(4):2600). DOI:10.15829/1728-8800-2020-2600
15. Mamedov MN, Mitchenko EI, Serpitis P, et al. Updated European recommendations for the prevention of cardiovascular diseases. Analytical review. *International Journal of Heart and*

### Оригинальные статьи

- 26 Акимова Е.В., Гафаров В.В., Каюмова А.Р.  
Физическая активность и отношение к профилактике среди мужчин, занятых мобильным трудом...  
DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-19-30
- 

Vascular Diseases. 2022;10(33):4–11. Russian (Мамедов М.Н., Митченко Е.И., Серпитис П. и др. Обновленные европейские рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых забо-

леваний. Аналитический обзор. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2022; 10(33): 4–11). DOI: 10.24412/2311-1623-2022-33-4-11

# Фенотипы ожирения, кардиометаболический риск и композиционный состав тела у женщин с ревматоидным артритом

**Мясоедова С.Е., Полтырева Е.С.**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иваново, Россия.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Мясоедова Светлана Евгеньевна**, д-р мед. наук, профессор, заведующая кафедрой терапии, эндокринологии и диетологии ФГБУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иваново, Россия. ORCID: 0000-0001-9500-1011

**Полтырева Елена Сергеевна**, аспирант 2 года обучения ФГБУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иваново, Россия. ORCID: 0009-0003-6716-6283

**Цель** — оценить кардиометаболический риск и особенности композиционного состава тела при ревматоидном артрите (РА) у женщин.

**Материалы и методы.** В исследовании приняли участие 115 женщин  $61,5 \pm 10,6$  лет с РА 1-3 степени активности по DAS 28. Кардиометаболический риск оценивали с учетом индекса массы тела (ИМТ) и метаболически здорового фенотипа (МЗФ) или метаболически нездорового фенотипа (МНЗФ) ожирения по соотношению объема талии и бедер (ОТ/ОБ), содержания глюкозы и липидов в сыворотке крови. Композиционный состав тела определяли с помощью рентгеновской абсорбционной денситометрии по индексу тощей массы (ИТМ), индексу жировой массы (ИЖМ), отношению содержания жира в области живота и бедер (А/Г).

**Результаты.** У большинства пациенток выявлен ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> — избыточный вес (23,5 %) или ожирение (42,6 %) с доминированием МНЗФ в 66,7 %. По мере увеличения ИМТ и ОТ/ОБ отмечено повышение глюкозы крови ( $p=0,03$ ), триглицеридов ( $p=0,00$ ), ИЖМ ( $p=0,03$ ), отношения А/Г ( $p=0,00$ ) наряду со сниже-

нием холестерина липопротеинов высокой плотности ( $p=0,03$ ). При этом более высокие показатели преимущественно ассоциировались с МНЗФ фенотипом как в группе с нормальным ИМТ  $< 25$  кг/м<sup>2</sup>, так и с повышенным ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup>. Независимо от ИМТ МНЗФ в отличие от МЗФ ассоциировался с более частой встречаемостью артериальной гипертензии (АГ), атеросклероза (АС) сонных артерий, сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и сахарного диабета (СД). По данным рентгеновской денситометрии у большинства, включая женщин с ИМТ  $< 25$  кг/м<sup>2</sup>, наблюдалось повышенное содержание жировой ткани ( $> 32$  %) и абдоминальное ожирение (А/Г  $> 1$ ). Саркопения (ИТМ  $< 6,0$  кг/м<sup>2</sup>) выявлена у 17 (14,8 %), саркопеническое ожирение — у 5 (4,3 %) пациенток. Снижение ИТМ было сопряжено с меньшим ИМТ, высокой частотой саркопении и большей интенсивностью боли по визуально-аналоговой шкале (ВАШ).

**Заключение.** Пациентки с РА отличаются склонностью к избыточному весу/ожирению с МНЗФ и высоким кардиометаболическим риском к развитию дислипидемии, нарушений углеводного обмена, АГ и АС, что требует

контроля ОТ/ОБ наряду с ИМТ. Композиционный состав тела отражает повышенное содержание жировой ткани у большинства, включая пациенток с нормальным весом. Имеется тенденция к снижению ИТМ и развитию саркопении/саркопенического ожирения при уменьшении ИМТ, что ассоциируется с большей интенсивностью боли по ВАШ.

**Ключевые слова:** ревматоидный артрит, фенотипы ожирения, кардиометаболический риск, композиционный состав тела.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 20.05.2024

Принята: 30.07.2024



**Для цитирования:** Мясоедова С.Е., Полтырева Е.С. Фенотипы ожирения, кардиометаболический риск и композиционный состав тела у женщин с ревматоидным артритом. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2024. 12[43]:27-34. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-27-34

## Obesity phenotypes, cardiometabolic risk, and body composition in women with rheumatoid arthritis

Myasoedova S.E., Poltyreva E.S.

Ivanovo State Medical University, Ivanovo, Russia.

### AUTHORS

**Svetlana E. Myasoedova**, MD, PhD, Professor, Head of the Department of Therapy, Endocrinology and Dietetics, Ivanovo State Medical University, Ivanovo, Russia. ORCID: 0000-0001-9500-1011

**Elena S. Poltyreva**, 2<sup>nd</sup> year postgraduate student, Ivanovo State Medical University, Ivanovo, Russia. ORCID: 0009-0003-6716-6283

**The aim** of the study was to assess the cardiometabolic risk and body composition characteristics in women with rheumatoid arthritis (RA).

**Methods.** The study included 115 women aged 61.5±10.6 years with RA of 1-3 activity levels according to DAS 28. Cardiometabolic risk was assessed while taking into account the body mass index (BMI) and metabolically healthy phenotype (MHPO) or metabolically unhealthy phenotype (MUHPO) of obesity defined by a waist-to-hip ratio measurement (WHR), serum glucose and lipid levels. Body composition was determined by X-ray absorptiometry using fat-free mass index (FFMI), fat mass index (FMI), and abdominal-to-thigh fat ratio (A/G ratio).

**Results.** The majority of patients had a BMI≥25 kg/m<sup>2</sup>. 23.5 % of patients were overweight, while 42.6 % were obese with MUHPO being predominant in 66.7 % of them. With increasing BMI and WHR there was an increase in blood glucose (p=0.03), triglycerides (p=0.00), FMI (p=0.03), A/G ratio (p=0.00) and a decrease in HDL-C cholesterol (p=0.03). In addition, the higher levels of those parameters were predominantly associated with the MUHPO in both the normal BMI<25 kg/m<sup>2</sup> and high BMI≥25 kg/m<sup>2</sup> groups. Regardless of BMI, MUHPO was associated with a higher incidence of arterial hypertension (AH), carotid atherosclerosis (CAS), cardiovascular disease (CVD), and diabetes mellitus (DM). According to X-ray absorptiometry, the majority of patients, including women with BMI<25 kg/m<sup>2</sup>, had an increased amount

of adipose tissue (>32 %) and abdominal obesity (A/G ratio>1). Sarcopenia (FFMI <6.0 kg/m<sup>2</sup>) was detected in 17 (14.8 %) and sarcopenic obesity in 5 (4.3 %) patients. Lower FFMI was associated with lower BMI, higher frequency of sarcopenia and higher VAS pain intensity.

**Conclusion.** Patients with RA tend to be overweight/obese with MUHPO and have high cardiometabolic risk for dyslipidemia, carbohydrate metabolic disorders, AH and AS, necessitating monitoring of WHR along with BMI. Body composition reflects increased adipose tissue in the majority patients, including the normally weighted ones. There is a trend toward the lower FFMI and the development of sarcopenia/sarcopenic obesity with decreasing BMI, which is associated with greater pain intensity according to VAS.

**Keywords:** rheumatoid arthritis, obesity phenotypes, cardiometabolic risk, body composition.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 20.05.2024

Accepted: 30.07.2024

**For citation:** Myasoedova S.E., Poltyreva E.S. Obesity phenotypes, cardiometabolic risk, and body composition in women with rheumatoid arthritis. *International Journal of Heart and Vascular Diseases*. 2024. 12[43]:27-34. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-27-34

## Список сокращений

АГ	— артериальная гипертензия	НПВП	— нестероидные противовоспалительные препараты
АС	— атеросклероз	ОТ/ОБ	— объем талии к объему бедер
ВАШ	— визуально-аналоговая шкала	А/Г	— соотношение андронидной/гиноидной жировой массы
ГК	— глюкокортикоиды	РА	— ревматоидный артрит
ИМТ	— индекс массы тела	СД	— сахарный диабет
ИТМ	— индекс тощей массы	СРБ	— С-реактивный белок
ИЖМ	— индекс жировой массы	РФ	— ревматоидный фактор
ЛПВП	— липопротеины высокой плотности	ССЗ	— сердечно-сосудистые заболевания
ЛПНП	— липопротеины низкой плотности	ТГ	— триглицериды
МС	— метаболический синдром	ФР	— факторы риска
МЗНФ	— метаболически нездоровый фенотип		
МЗФ	— метаболически здоровый фенотип		

## Введение

Ревматоидный артрит (РА) — хроническое воспалительное заболевание с преимущественным поражением суставов и системными проявлениями, отличающееся высокой коморбидностью и сокращением продолжительности жизни пациентов [1], главным образом за счет развития сердечно-сосудистых (ССЗ) и цереброваскулярных заболеваний. Риск смертности от ССЗ при РА повышен в 1,5 раза [2], а риск развития ССЗ увеличен в 2 раза и превышает их риск при сахарном диабете (СД) [3]. В связи с этим РА рассматривается в качестве независимого фактора сердечно-сосудистого риска, обусловленного ускоренным развитием атеросклероза на фоне хронического воспаления и традиционных факторов риска (ФР). Среди них при РА наиболее часто встречаются артериальная гипертензия (АГ), а также избыточный вес и ожирение, что коррелирует с распространенностью этих факторов в общей популяции и увеличивает риск как ССЗ, так и СД [4, 5]. В то же время известен «парадокс ожирения» при РА: как ожирение, так и потеря веса повышают риск смертности пациентов [6]. Для более точной оценки кардиометаболического риска рекомендуется выделять фенотипы ожирения в дополнение к определению ИМТ [7]. Однако в литературе отсутствуют сведения об особенностях и клиническом значении фенотипов ожирения при РА в аспекте кардиометаболического риска и изменений композиционного состава тела.

**Цель исследования** — оценить кардиометаболический риск и особенности композиционного состава тела при РА у женщин.

## Материалы и методы

Работа выполнена на базе отделения реабилитации пациентов с соматическими заболеваниями клиники ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет» Минздрава России. В исследо-

вании приняли участие 115 женщин с достоверным диагнозом РА, установленным в соответствии с классификационными критериями ACR/EULAR (2010) [1], в возрасте 33–81 год (средний возраст  $61,5 \pm 10,6$  лет), при продолжительности заболевания  $9,7 \pm 9,0$  лет. Ранний РА диагностирован у 16 (13,9 %) пациентов. Серопозитивный РА отмечен у 70 (60,9 %) пациентов с высоким содержанием ревматоидного фактора (РФ) в сыворотке крови. Индекс DAS-28 составил  $3,91 \pm 1,04$ , боль по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) —  $48,1 \pm 26,6$  мм. Все женщины получали базисные противовоспалительные препараты, в том числе метотрексат — 86 (74,8 %). 23 пациентки (20,0 %) лечились глюкокортикостероидами (ГК). Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) принимала регулярно (2 раза в неделю не менее 2 месяцев) 51 пациентка (44,5 %). АГ выявлена у 92 (80 %), атеросклероз (АС) сонных артерий — у 56 (48,7 %) женщин. ССЗ страдали 12 (10,4 %) пациенток, СД 2 типа — 10 (8,7 %).

Критерии включения в исследование: пациенты женского пола с достоверным диагнозом РА в возрасте  $\geq 25$  лет. Критерии исключения: инфекционные и онкологические заболевания, любые хронические заболевания в фазе обострения и декомпенсации, беременность.

Активность РА оценивали по индексу DAS 28 (Disease Activity Score 28 — индекс активности болезни), а также учитывали индекс функциональных нарушений жизнедеятельности по данным анкеты оценки здоровья (HAQ-DI). Измеряли клиническое артериальное давление [8].

Фенотип ожирения устанавливали по ИМТ и отношению объема талии к объему бедер (ОТ/ОБ). Всех пациентов разделяли по  $ИМТ < 25$  кг/м<sup>2</sup> и  $ИМТ \geq 25$  кг/м<sup>2</sup> и затем по  $ОТ/ОБ \leq 0,85$  и  $ОТ/ОБ > 0,85$ , как имеющих соответственно метаболически здоровый фенотип (МЗФ) и метаболически нездоровый фенотип (МНЗФ) [7].

Композиционный состав тела анализировали по данным рентгеновской двухэнергетической абсорбциометрии на аппарате Lunar-Prodidgy (GeneralElectric). Индекс тощей массы (ИТМ) вычислялся как суммарная тощая масса верхних и нижних конечностей (кг/рост в м<sup>2</sup>), ИТМ < 6 кг/м<sup>2</sup> расценивался как саркопения [9]. За индекс жировой массы (ИЖМ) принимали отношение: суммарная жировая масса в кг/рост в м<sup>2</sup>. Содержание жировой массы ≥ 32 % от общей массы рассматривалось как ожирение. ИТМ < 6 кг/м<sup>2</sup> в сочетании с содержанием жировой массы > 32 % расценивался как саркопеническое ожирение. Учитывали соотношение содержания жира в области живота (андроид) и бедер (гиноид) (А/Г).

Проводилось общеклиническое и лабораторное исследование, в том числе определение С-реактивного белка (СРБ), общего холестерина, триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), глюкозы.

Проведение исследования было одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО ИвГМУ МЗ России (протокол №2 от 04.04.2018 г). Получено согласие всех пациентов на проведение исследования.

### Статистический анализ

Статистический анализ проведен с использованием программного пакета Statistica 10,0 («StatSoft», USA, 2018). Для описания признаков, распределение которых отличалось от нормального, указаны медиана, нижний и верхний квартили [Me [25;75]]. Для сравнения двух независимых групп в отношении количественных признаков использовался критерий Манна-Уитни (U-тест). При сравнении трех и более выборок использовали непараметрический ранговый метод — критерий Краскела-Уоллиса. Различия и взаимосвязи между признаками считали достоверными при  $p < 0,05$ .

### Результаты

Средние значения ИМТ составили  $29,1 \pm 5,5$  кг/м<sup>2</sup>, ОТ/ОБ —  $0,98 \pm 0,16$ . Только 27 (23,5 %) женщин имели нормальную массу тела, у остальных была избыточная масса тела или ожирение — 39 (33,9 %) и 49 (42,6 %) женщин соответственно. По результатам анализа композиционного состава тела ИТМ, соответствующий саркопении (< 6,0 кг/м<sup>2</sup>), выявлен у 17 (14,8 %) пациенток, а содержание жировой массы ≥ 32 % у 107 (93,0 %). Саркопеническое ожирение отмечено у 5 (4,3 %) пациенток.

Выделено 4 группы пациенток с различными фенотипами: 1. ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup> и МЗФ (n=16); 2. ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup> и МНЗФ (n=11); 3. ИМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup> и МЗФ (n=11); 4. ИМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup> и МНЗФ (n=77). Группы были сопоставимы по возрасту, длительности РА, количеству болезненных и припухших суставов, дозе метотрексата, индексу НАQ-DI, СРБ (табл.1).

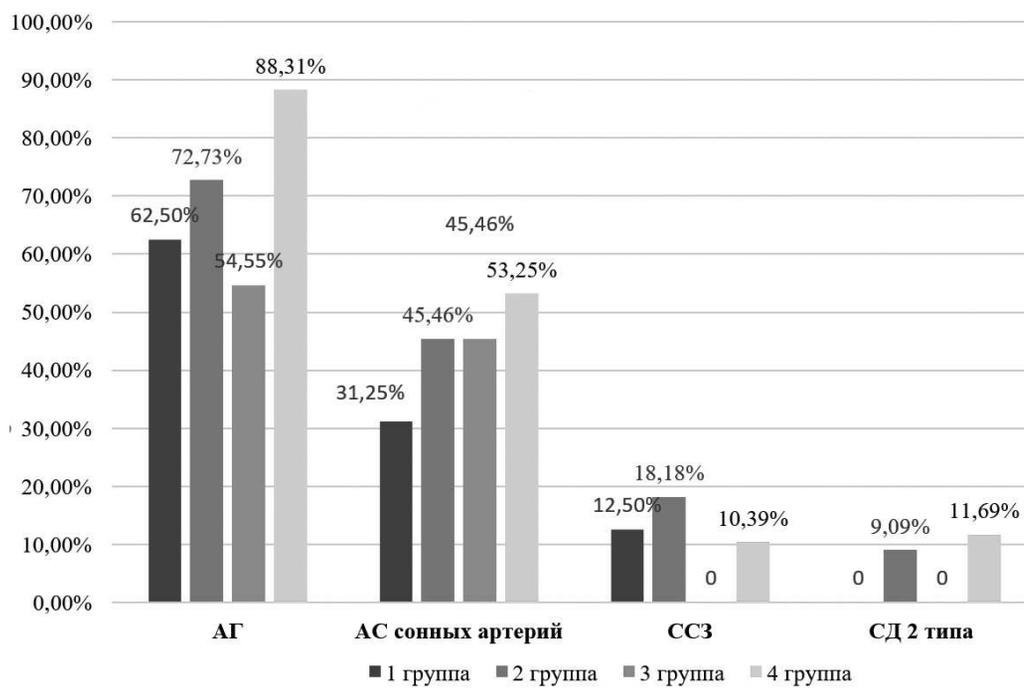
Характеристики различных фенотипов ожирения представлены в таблице 2. Что касается кардиометаболических показателей, то по мере увеличения ИМТ от 1 до 4 группы ( $p=0,00$ ) отмечено достоверное повышение глюкозы крови ( $p=0,03$ ), ТГ ( $p=0,00$ ), ИЖМ ( $p=0,03$ ), соотношения А/Г жировой массы ( $p=0,00$ ) наряду со снижением холестерина ЛПВП ( $p=0,03$ ). При этом более высокие показатели преимущественно ассоциировались с МНЗФ фенотипом как при ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup>, так и при ИМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup>. Это подтверждает сравнение 1 и 2 групп больных с ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup>, где пациентки с МНЗФ (2 группа) имели более высокий ИМТ ( $p=0,01$ ), ИЖМ ( $p=0,01$ ) и соотношение А/Г жировой массы ( $p=0,00$ ). Сходные тенденции наблюдались при ИМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup> в 3 и 4 группах, сравнение которых выявило более высокий ИМТ ( $p=0,00$ ), ИЖМ ( $p=0,00$ ), а также уровень глюкозы ( $p=0,04$ ) и ТГ ( $p=0,01$ ) в 4 группе (МНЗФ) относительно 3 группы (МЗФ).

Таблица 1

Основные показатели активности и тяжести РА при различных фенотипах ожирения

Параметр	ИМТ в норме, МЗФ (А/Г ≤ 0,85) Абс/%	ИМТ в норме, МНЗФ (А/Г > 0,85) Абс/%	ИМТ > 25 кг/м <sup>2</sup> , МЗФ (А/Г ≤ 0,85) Абс/%	ИМТ > 25 кг/м <sup>2</sup> , МНЗФ (А/Г > 0,85) Абс/%
Количество, абс/%	16/13,90	11/9,57	11/9,57	77/66,96
Возраст пациента, лет	64 [51,5; 70]	67 [54; 75]	55 [44; 66]	63 [57; 68]
Средняя длительность РА, лет	6,5 [1,21; 11,75]	9 [5,5; 15]	8 [3; 13]	8 [3; 13,5]
Число болезненных суставов	7 [5; 15]	10 [4; 13]	10 [6; 18]	7 [4; 11]
Число припухших суставов	2 [0; 5]	0 [0; 3]	2 [0; 11]	1 [0; 4]
Принимают метотрексат, абс/%	10/62,5	7/63,64	8/72,73	61/79,22
Доза метотрексата, мг/нед.	12,5 [10; 17,5]	10 [10; 12,5]	12,5 [7,5; 21,25]	12,5 [10; 17,5]
СРБ, мг/л	7,56 [4,69; 10,83]	3,77 [2,16; 8,84]	5,59 [2,90; 15,79]	5,99 [2,76; 9,82]
НАQ-DI	1,06 [0,69; 1,5]	0,875 [0,375; 1,25]	1,12 [0,63; 2,25]	1,125 [0,625; 1,875]

Примечание. \* $p > 0,05$  при сравнении всех показателей при различных фенотипах ожирения.



**Рис. 1.** Частота встречаемости АГ, АС сонных артерий, ССЗ и СД 2 типа у пациенток с РА при различных фенотипах ожирения (n=115)

Во 2 и 4 группах чаще, по сравнению с 1 и 3 группами соответственно, наблюдалась АГ, АС сонных артерий, ССЗ. СД отмечен только во 2 (9,1 %) и 4 (11,7 %) группах с МНЗФ и отсутствовал в 1 и 3 группах МЗФ (рис. 1).

При анализе композиционного состава тела выявлена однонаправленная тенденция к увеличению от 1 к 4 группе как жировой ткани по ИЖМ ( $p=0,03$ ) и соотношению А/Г ( $p=0,00$ ), так и скелетной мышечной массы по ИТМ ( $p=0,00$ ). Большинство пациенток имели высокое содержание жировой массы ( $\geq 32\%$ ): в 1 и 2 группах 62,5 % и 81,8 % соответственно, в 3 и 4 группах 100 % пациенток. Напротив, саркопения (ИТМ  $< 6$  кг/м<sup>2</sup>) значительно чаще встречалась в 1 (56,4 %) и 2 (45,5 %) группах по сравнению с 3 (9,1 %) и 4 группами (2,6 %). Саркопеническое ожирение диагностировано в отдельных случаях во всех группах пациенток с РА.

Не выявлено определенного влияния активности РА (DAS 28 и РФ) на ИМТ и метаболические фенотипы (см. табл. 2). Однако интенсивность боли по ВАШ достоверно снижалась от 1 группы к 4 ( $p=0,01$ ). Кроме того, при ИМТ  $< 25$  кг/м<sup>2</sup> в 1 группе (МЗФ) по сравнению со 2 (МНЗФ) был выше РФ — 131,8 [40,1; 232,2] и 37,75 [17,75; 123,70] МЕ ( $p=0,04$ ); а также при ИМТ  $\geq 25$  кг/м<sup>2</sup> в 3 группе (МЗФ) по сравнению с 4 группой (МНЗФ) активность РА по DAS28 была выше — 4,90 [3,58; 5,12] и 3,76 [3,13; 4,43] ( $p=0,01$ ).

## Обсуждение

Ожирение является одним из главных ФР ССЗ, СД, онкологических заболеваний и представляет одну из наиболее значимых медико-социальных проблем во всем мире. В РФ 59,2 % населения имеет избыточную массу тела и 24,1 % страдает ожирением [7]. Сходная тенденция прослеживается и среди пациентов с РА, среди которых в настоящее время редко встречаются лица с недостатком веса, а большинство имеют избыточный вес или ожирение [4]. Это подтверждают и результаты нашего исследования, в котором преобладали пациентки с избыточной массой тела (33,9 %) или ожирением (42,6 %) и отсутствовали женщины с недостатком веса. Таким образом, ожирение доминировало в нашей когорте пациентов с РА и встречалось чаще, чем в общей российской популяции. Согласно нашим данным в структуре ожирения у женщин с РА доминировал МНЗФ как маркер кардиометаболического риска, обусловленного АГ, высокими уровнями глюкозы, гипертриглицеридемией и снижением холестерина ЛПВП. При этом лица с МНЗФ в отличие от лиц с МЗФ были чаще подвержены АГ, АС сонных артерий, ССЗ и СД 2 типа, которые встречались как при повышенном, так и при нормальном ИМТ.

Результаты эпидемиологических исследований дают основания полагать, что ожирение [10], а также метаболический синдром (МС) и его компоненты — ОТ, ТГ, холестерин ЛПВП и глюкоза уве-

**Основные параметры метаболических нарушений и композиционный состав тела при различных фенотипах ожирения при РА**

Параметр	ИМТ в норме, МЗФ (ОТ/ОБ ≤0,85) 1 группа	ИМТ в норме, МНЗФ (ОТ/ОБ >0,85) 2 группа	ИМТ >25 кг/м <sup>2</sup> , МЗФ (ОТ/ОБ ≤0,85) 3 группа	ИМТ >25 кг/м <sup>2</sup> , МНЗФ (ОТ/ОБ >0,85) 4 группа	p
Количество, абс/%	16/13,90	11/9,57	11/9,57	77/66,96	–
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	21,37[21,01;22,75]	23,53[22,23;24]	26,7 [25,7; 28,16]	31,63[27,83;33,71]	0,00
Глюкоза крови натощак, ммоль/л	4,59[4,26; 4,77]	4,62[4,38; 4,83]	4,37 [4,21; 4,56]	4,88 [4,32; 5,29]	0,03
ТГ, ммоль/л	0,85[0,73; 1,16]	1,20[0,77; 1,29]	0,90 [0,83; 1,04]	1,31 [1,04; 1,70]	0,00
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,95[1,54; 2,31]	1,72[1,59; 1,95]	1,73 [1,33; 1,91]	1,59 [1,32; 1,81]	0,03
ИЖМ, кг/м <sup>2</sup>	7,07[5,41;7,59]	7,98[7,53;10,63]	10,59[9,02;11,33]	14,37[11,96;16,08]	0,03
Жировая масса >32 %, абс/%	10/62,5	9/81,8	11/100	77/100	–
A/G ratio	0,76 [0,62; 0,82]	0,97 [0,9; 1,05]	0,80 [0,75; 0,84]	1,06 [1,00; 1,13]	0,00
ИТМ, кг/м <sup>2</sup>	5,92[5,62; 6,25]	6,12 [5,9; 6,45]	7 [6,38; 7,22]	7,15 [6,50; 7,59]	0,00
ИТМ <6 кг/м <sup>2</sup> , абс/%	9/56,3	5/45,5	1/9,1	2/2,6	–
Саркопеническое ожирение, абс/%	1/6,25	1/9,09	1/9,1	2/2,59	–
РФ	131,8[40,1; 232,2]	37,75 [17,75; 123,70]	59,65 [40,15; 84,0]	62,6 [18,4; 160,8]	0,35
DAS28	3,91 [3,07; 4,98]	3,90 [3,35; 4,55]	4,90 [3,58; 5,12]	3,76 [3,13; 4,43]	0,21
Боль по ВАШ, мм	58,82 [31,09; 70,59]	25,21 [4,2; 30,25]	47,9 [39,5; 62,18]	50,42 [34,45; 68,07]	0,01

**Примечание.** p — достоверность различий при сравнении более 3-х выборок

личивают риск аутоиммунных заболеваний, в том числе РА [11]. Скрытым механизмом связи между МС и РА может быть СРБ, вклад которого в развитие РА составляет около 10 % [11]. Сведения о влиянии ожирения на активность РА противоречивы: в ряде исследований установлена связь ИМТ с активностью РА, тогда как в других она не подтверждена [12]. В нашем исследовании обращает на себя внимание высокая частота ожирения не только по данным ИМТ, но и по результатам оценки композиционного состава тела — у большинства пациенток преобладала жировая ткань и соотношение А/Г жировой массы >1, что характерно для абдоминального ожирения [13]. Однако эти данные требуют осторожной оценки в данном одномоментном когортном исследовании и могут быть связаны не только с особенностями РА как основного заболевания, но и с пожилым возрастом пациентов, и с приемом ГК. Что касается связи ожирения и его фенотипов с активностью РА, то четких связей не выявлено в нашей когорте пациентов, большинство которых имели умеренную активность заболевания. Однако следует отметить склонность к более высокой активности РА при ИМТ <25 кг/м<sup>2</sup> и МЗФ по сравнению с МНЗФ в виде отдельных показателей (выраженность боли по ВАШ, РФ, DAS28), что ассоциируется с более высокой частотой саркопении у этих пациентов.

Исследование композиционного состава тела с помощью DEXA является «золотым стандартом» в оценке нутритивного статуса пациента и позволяет более точно судить о содержании жировой

и мышечной ткани, диагностировать саркопению и саркопеническое ожирение. Саркопения характеризуется количественными и качественными изменениями скелетной мышечной ткани и сопряжена с высоким риском падений и переломов. В дополнение к этому развитие саркопенического ожирения повышает риск ССЗ и летальных исходов. Главный диагностический критерий саркопении — определение мышечной массы по ИТМ [9]. В выполненных ранее исследованиях отмечаются изменения композиционного состава тела у пациентов с РА, отличающие их от лиц без РА: более низкая мышечная масса при увеличении содержания жировой ткани и, следовательно, более частое развитие саркопении и саркопенического ожирения [14]. В нашем исследовании также выявлена достаточно высокая частота саркопении у женщин с РА (14,8 %) и саркопеническое ожирение более, чем у трети из них (4,3 %). Наряду с этим обращают на себя внимание особенности нутритивного статуса пациентов с РА в виде нарастания мышечной массы при увеличении ИМТ, тогда как в общей популяции наблюдается снижение содержания мышечной ткани при нарастании ожирения [7]. Можно полагать, что изменения композиционного состава тела при РА могут быть обусловлены хроническим аутоиммунным воспалением и зависят от активности РА. Вероятно, снижение ИМТ, жировой и мышечной массы с могут отражать более высокую активность РА. В целом поддержание жировой массы и ИМТ в отсутствие выраженного ожирения у пациентов с РА может иметь протек-

тивный характер и объяснять описанный в литературе «парадокс ожирения» [6]. Очевидно, что более низкий ИМТ — один из главных предикторов саркопении при РА и должен учитываться наряду с другими предикторами, такими как пожилой возраст, тяжесть РА, наличие остеопении/остеопороза, применение ГК и др. [15]. В нашем исследовании не было пациенток с недостатком массы тела, тем не менее, вероятно и нормальная масса тела требует особой настороженности при наличии других ФР саркопении при РА. Развитие саркопении существенно ухудшает прогноз для этих пациентов и приводит к возникновению хрупкости, сопровождающейся существенными нарушениями жизнедеятельности и риском преждевременной летальности. Что касается саркопенического ожирения, то оно обнаружено у трети пациентов с саркопенией и встречалось во всех группах, включая пациентов с ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup> как с МНЗФ, так и МЗФ. У пациенток с ИМТ ≥ 25 кг/м<sup>2</sup> все случаи саркопении сопровождались ожирением, что утяжеляло прогноз.

Ограничениями данной работы стали: сравнительно небольшая когорта пациентов (115 женщин), доминирование женщин среднего и пожилого возраста с преимущественно умеренной активностью РА, отсутствием морбидного ожирения, а также одномоментный характер исследования без сведений о динамике ИМТ.

Таким образом, для оценки кардиометаболического риска у пациенток с РА необходимо наряду с ИМТ учитывать фенотип ожирения, а также дополнять эти данные исследованием композици-

онного состава тела для выявления саркопении и саркопенического ожирения в группах риска ее развития.

## Заключение

Пациентки с РА отличаются склонностью к избыточному весу/ожирению в сочетании с МЗФ и высоким кардиометаболическим риском с развитием дислипидемии, нарушений углеводного обмена, АГ и АС. Независимо от ИМТ МНЗФ по сравнению с МЗФ чаще сопровождается АГ, АС сонных артерий, ССЗ и СД 2 типа.

Композиционный состав тела отражает повышенное содержание жировой ткани у большинства, включая пациенток с нормальным весом. Имеется тенденция к снижению ИМТ и развитию саркопении/саркопенического ожирения при ИМТ < 25 кг/м<sup>2</sup>, что ассоциируется с большей интенсивностью боли по ВАШ.

У пациенток с РА целесообразно контролировать как ИМТ, так и ОТ/ОБ для оценки кардиометаболического риска. МНЗФ при любом ИМТ указывает на риск сердечно-сосудистых осложнений и нарушений углеводного обмена. Наряду с кардиометаболическим риском следует оценивать нутритивный статус с помощью анализа композиционного состава тела для выявления саркопении и саркопенического ожирения в группах риска их развития.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Nasonov EL Russian clinical guidelines. Rheumatology. М.: GEOTAR-Media, 2017. 464 p. Russian (Насонов Е.Л. Российские клинические рекомендации. Ревматология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 464 с.).
2. Agca R, Heslinga SC, Rollefstad S et al. EULAR recommendations for cardiovascular disease risk management in patients with rheumatoid arthritis and other forms of inflammatory joint disorders: 2015/2016 update. Ann Rheum Dis. 2017; 76:17–28. DOI:10.1136/annrheumdis-2016-209775
3. Agca R, Hopman LHGA, Laan KJC 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
4. Myasoedova SE, Poltyreva ES Cardiovascular risk factors in patients with rheumatoid arthritis: frequency of occurrence and effectiveness of control. Bulletin of the Ivanovo Medical Academy. 2020; 24 (3–4): 20–25. Russian (Мясоедова С.Е., Полтырева Е.С. Факторы сердечно-сосудистого риска у пациентов с ревматоидным артритом: частота встречаемости и эффективность контроля. Вестник Ивановской медицинской академии. 2020; 24 (3–4):20–25).
5. Mamedov MN Dynamics of risk factors and cardiovascular diseases: analytical review of international and Russian data for 2017. International Heart and Vascular Disease Journal. 2018; 6(19):32–36. Russian (Мамедов М.Н. Динамика факторов риска и сердечнососудистых заболеваний: аналитический обзор международных и российских данных за 2017 год. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2018; 6 (19): 32–36).
6. Baker JF, Stokes AA, Mikuls TR et al. Current and early life weight and associations with mortality in rheumatoid arthritis. Clin Exp Rheumatol. 2019; 37 (5): 768–773.
7. Diagnosis, treatment, prevention of obesity and related diseases. National Clinical guidelines (draft). The Russian Society of Cardiology. Russian Scientific Medical Society of Therapists. Antihypertensive league. Association of Clinical

- 34 Мясоедова С.Е., Полтырева Е.С.  
Фенотипы ожирения, кардиометаболический риск и композиционный состав тела у женщин...  
DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-27-34
- 
- Pharmacologists. St. Petersburg, 2017. 164 p. Russian (Диагностика, лечение, профилактика ожирения и ассоциированных с ним заболеваний/Национальные клинические рекомендации (проект). Российское кардиологическое общество. Российское научное медицинское общество терапевтов. Антигипертензивная лига. Ассоциация клинических фармакологов. Санкт-Петербург, 2017.164 с.).
8. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines. The Russian Society of Cardiology. 2020. 136 p. Russian (Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации. Российское кардиологическое общество. 2020. 136 с.). DOI:10.15829/1560-4071-2020-3-3786
  9. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019; 1 (48): 16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
  10. Li X, Jie Zhu J, Zhao W et al. The Causal Effect of Obesity on the Risk of 15 Autoimmune Diseases: A Mendelian randomization Study. *Obes Facts*. 2023;16(6):598-605. DOI: 10.1159/000534468
  11. Luo P, Xu WL, Ye D et al. Metabolic Syndrome Is Associated With an Increased Risk of Rheumatoid Arthritis: A Prospective Cohort Study Including 369,065 Participants. *The Journal of Rheumatology*. 2024. First Release January 15 2024:1-8. DOI: 10.3899/jrheum.2023-0349
  12. Alvarez-Nemegyei J, Buenfil-Rello FA, Pacheco-Pantoja EL et al. Association Between Body Composition and Inflammatory Activity in Rheumatoid Arthritis. A Systematic Review. *Reumatol Clin*. 2016; 12(4):190-195. DOI: 10.1016/j.reuma.2015.09.001
  13. Chaves LGCM, Goncalves TJM, Bitencourt AGV et al. Assessment of body composition by whole-body densitometry: what radiologists should know. *Radiol Bras*. 2022; 55(5):305-311. DOI: 10.1590/0100-3984.2021.0155-en
  14. Letarouilly J-G, Flipo R-M, Cortet B et al. Body composition in patients with rheumatoid arthritis: a narrative literature review. *Ther Adv Musculoskel Dis*. 2021;13:1-2. DOI: 10.1177/1759720X211015006
  15. Myasoedova SE, Rubtsova OA, Myasoedova EE Body composition and bone mineral density in women with rheumatoid arthritis. *The clinician*. 2016;10(3):41-45. Russian (Мясоедова С.Е., Рубцова О.А., Мясоедова Е.Е. Композиционный состав тела и минеральная плотность кости у женщин при ревматоидном артрите. *Клиницист*. 2016;10 (3): 41-46). DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-41-45



# Маркеры дисфункции висцеральной жировой ткани и связь с сердечно-сосудистым риском

Расулова З.Д.<sup>1,2</sup>, Нуритдинова М.Д.<sup>1,2</sup>, Шайхова У.Р.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Центральная консультативно-диагностическая поликлиника №1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

<sup>2</sup> Военно-медицинская академия Вооруженных сил Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Расулова Зульфия Дадаевна\***, д-р мед. наук, старший научный сотрудник, зав. отделением терапии Центральной консультативно-диагностической поликлиники №1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, профессор кафедры терапии Военно-медицинской академии Вооруженных сил Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан. ORCID: 0000-0003-3260-1030

**Нуритдинова Малика Джалолитдиновна**, соискатель Военно-медицинской академии Вооруженных сил Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан. ORCID: 0009-0007-2381-3388

**Шайхова Умида Рауфовна**, канд. мед. наук, заместитель главного врача Центральной консультативно-диагностической поликлиники №1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, соискатель Военно-медицинской академии Вооруженных сил Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан. ORCID: 0009-0008-9683-0995

**Цель исследования** — оценка апелина-12 у больных с ожирением во взаимосвязи с индикаторами висцерального ожирения.

**Материал и методы.** Всего было обследовано 167 человек в возрасте с 40-70 лет без диагностированных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Все больные были распределены в зависимости от степени ожирения: 1 группу с избыточной массой тела составили 27 лиц, 2 группу с 1 степенью ожирения — 108 лиц, 3 группу со 2 степенью ожирения 32 лица. Контроль составил 27 здоровых лиц. Сердечно-сосудистый риск (ССР) был оценен по шкале SCORE-2. Обследование включало оценку антропометрических показателей; определение в сыворотке крови: липидов, глюкозы, апелина-12; эхокардиографию; оценку композиционного состава тела методом биоимпедансного анализа. Для оценки состояния жирового обмена также исполь-

зовались специальные высокоспецифичные индикаторы, такие как: накопление липидных продуктов (LAP) по Kahn, индекс висцерального ожирения (ИВО) по Amato, индекс стеатоза печени (ИСП) и печеночный индекс стеатоза (HSI).

**Результаты исследования.** Исследование уровня апелина-12 с показателями дисфункции жировой висцеральной ткани (ВЖТ) в зависимости от ССР показало корреляционные взаимосвязи, что делает возможным прогнозирование интенсификации висцерального ожирения по дополнительным маркерам висцерального ожирения. Оценка такого маркера, как апелин-12, для прогнозирования прогрессирования нарушений жирового обмена, дисфункции ВЖТ может быть включена вместе с оценкой расчетных показателей ВЖТ (ИВО, % жировой ткани, уровня висцерального жира по данным биоимпедансного анализа, ИСП, HSI, толщине эпи-

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author. Тел./Tel. +998909446211. E-mail: zulye4ka@mail.ru

кардиальной жировой ткани в алгоритм обследования пациентов с целью оценки дисфункции ВЖТ и профилактики ССР.

**Заключение.** Апельин-12 может быть использован для оценки и прогнозирования прогрессирования нарушений жирового обмена, дисфункции ВЖТ, и включен вместе с оценкой расчетных показателей ВЖТ (ИВО, % жировой ткани, уровня висцерального жира по данным биоимпедансного анализа, HSI и ИСП) в алгоритм обследования пациентов с целью оценки дисфункции ВЖТ и профилактики ССР.

**Ключевые слова:** ожирение, висцеральное ожирение, биомаркеры, апельин-12, сердечно-сосудистые заболевания.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 30.05.2024

Принята: 14.07.2024



**Для цитирования:** Расулова З.Д., Нуритдинова М.Д., Шайхова У.Р. Маркеры дисфункции висцеральной жировой ткани и связь с сердечно-сосудистым риском. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний*. 2024. 12(43):35-42. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-35-42

## Markers of visceral obesity dysfunction and association with cardiovascular risk

Rasulova Z.D.<sup>1,2</sup>, Nuritdinova M.J.<sup>1,2</sup>, Shaikhova U.R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Central Consultative and Diagnostic Polyclinic №1, the Main Medical Department Under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan.

<sup>2</sup>Military Medical Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan.

### AUTHORS

**Zulfiya D. Rasulova**, MD, PhD, Senior Researcher, Head of the Therapy Department, Central Consultative and Diagnostic Polyclinic №1, the Main Medical Department Under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan; Professor, Department of Therapy, Military Medical Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan. ORCID: 0000-0003-3260-1030

**Malika J. Nuritdinova**, PhD student, Military Medical Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan. ORCID: 0009-0007-2381-3388

**Umida R. Shaikhova**, MD, PhD, Deputy Chief Physician, Central Consultative and Diagnostic Polyclinic №1, the Main Medical Department Under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan; PhD student, Military Medical Academy of the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan. ORCID: 0009-0008-9683-0995

**The aim** of the study was to evaluate apelin-12 in obese patients in relation to indicators of visceral obesity.

**Methods.** A total of 167 individuals aged 40-70 years without diagnosed cardiovascular diseases (CVD) were studied. All patients were divided according to the degree of obesity: group 1 with excessive body weight consisted of 27 individuals, group 2 with class 1 obesity — 108 individuals, group 3 with class 2 obesity — 32 individuals. The control group consisted of 27 healthy subjects. Cardiovascular risk (CVR) was assessed using the SCORE-2 scale. The examination included assessment of anthropometric parameters; determination of lipids, glucose, apelin-12 in blood serum; echocardiography; assessment of body composition by bioimpedance analysis. To evaluate the state of lipid metabolism, we also used special highly specific indicators such as: Kahn's lipid accumulation products (LAP); Amato's visceral obesity index (VOI), fatty liver index (FLI) and hepatic steatosis index (HSI).

**Results.** The study of apelin-12 levels with the parameters of visceral adipose tissue (VAT) dysfunction depend-

ing on CVR showed correlations, which allows to predict the progression of visceral obesity by using additional markers. Assessment of such markers as apelin-12 for prediction of lipid metabolism disorders progression, VAT dysfunction together with assessment of estimated VAT indices (VOI, % of adipose tissue, visceral fat level according to bioimpedance analysis, FLI, HSI, epicardial adipose tissue thickness) can be included in the algorithm of patient examination for assessment of VAT dysfunction and CVR prevention.

**Conclusion.** Apelin-12 can be used to assess and predict the progression of lipid metabolism disorders, VAT dysfunction, and together with the assessment of estimated VAT indices (VOI, % adipose tissue, visceral fat level according to bioimpedance analysis, HSI and FLI) is included in the algorithm of patient examination to assess VAT dysfunction and prevent CVR.

**Keywords:** obesity, visceral obesity, biomarkers, apelin-12, cardiovascular diseases.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 30.05.2024

Accepted: 14.07.2024

**For citation:** Rasulova Z.D., Nuritdinova M.J., Shaikhova U.R. Markers of visceral obesity dysfunction and association with cardiovascular risk. International Journal of Heart and Vascular Diseases. 2024. 12(43):35-42. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-35-42

## Список сокращений

АЛТ	— аланинаминотрансфераза	ОХС	— общий холестерин
АСТ	— аспартатаминотрансфераза	ПЖБ	— предсердно-желудочковая борозда
АО	— абдоминальное ожирение	СД	— сахарный диабет
ВЖТ	— висцеральная жировая ткань	СРБ	— С-реактивный белок
ИБС	— ишемическая болезнь сердца	ССЗ	— сердечно-сосудистые заболевания
ИВО	— индекс висцерального ожирения	ССР	— сердечно-сосудистый риск
ИР	— инсулинорезистентность	ТГ	— триглицериды
ИМТ	— индекс массы тела	ТЭЖТ	— толщина эпикардальной жировой ткани
ИСП	— индекс стеатоза печени	ФР	— факторы риска
КДР	— конечно-диастолический размер	ХС ЛПНП	— холестерин липопротеинов низкой плотности
КСР	— конечно-систолический размер	ХС ЛПВП	— холестерин липопротеинов высокой плотности
ЛЖ	— левый желудочек	ЭхоКГ	— эхокардиография
МТ	— масса тела	НСИ	— hepatic steatosis index
МС	— метаболический синдром	LAP	— накопление липидных продуктов
ОБ	— объем бедер		
ОТ	— окружность талии		

## Введение

Ожирение получило в XXI веке статус неинфекционной пандемии. Связанные с ним метаболические нарушения становятся одним из основных факторов риска (ФР) развития и прогрессирования кардиоваскулярной патологии. Наибольший риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) связан с висцеральным ожирением и характерными для него метаболическими сдвигами (инсулинорезистентностью (ИР), гипергликемией, дислипидемией, дисбалансом адипокинов и маркеров воспаления). Висцеральное ожирение ассоциируется с повышенным риском развития нарушений углеводного и жирового обменов, а также кардиоваскулярных осложнений [1]. В настоящее время известно множество адипокинов: лептин, адипонектин, апелин и др. Отмечено увеличение концентрации апелина при ожирении и его связь именно с висцеральным типом распределения жировой ткани [2]. Так, ряд авторов указывает, что рост степени абдоминального ожирения (АО) сопровождается статистически значимым увеличением содержания плазменного апелина [3]. При этом наблюдается положительная корреляция апелина с окружностью талии (ОТ) и от-

ношением ОТ к окружности бедер (ОБ). Зарубежные авторы отмечают повышение уровня апелина при ожирении в сочетании с гиперинсулинемией [4]. В этом аспекте прогнозирование и раннее выявление кардиометаболических нарушений является актуальной задачей современной медицины, решение которой может достигаться с помощью клинических методов, функциональной диагностики, а также за счет методов неинвазивной лабораторной диагностики. В настоящее время существует целый ряд антропометрических и инструментальных методов количественной оценки жировой ткани. Однако не все они в полной мере отражают степень висцерального ожирения и сердечно-сосудистого риска (ССР). По данным ряда авторов сывороточные уровни апелина были выше у лиц с ожирением в сравнении с группой контроля, при этом концентрации биомаркера положительно коррелировали с индексом массы тела (ИМТ), уровнем холестерина, инсулина, глюкозы натощак и индексом ИР, при этом апелин является более чувствительным биомаркером дисфункции висцеральной жировой ткани (ВЖТ), чем адипонектин и лептин [5]. Поиск новых достоверных биомаркеров и методов диагностики висцерального

ожирения является актуальной задачей в профилактике кардиометаболических осложнений.

**Цель исследования** — оценка апелина-12 у больных с ожирением во взаимосвязи с индикаторами висцерального ожирения.

### Материал и методы

Всего было обследовано 167 человек с избыточной массой тела и ожирением 1–2 степени в возрасте с 40–70 лет без диагностированных ранее ССЗ. Средний возраст составил 49,3±12,1 лет, из них число мужчин — 42 (25 %), женщин — 125 (75 %). Научное исследование было выполнено в рамках инновационного проекта № ИЛ-402104184: «Создание мобильного приложения персональной карты здоровья и разработки индивидуальной оздоровительной программы с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний на уровне первичного звена здравоохранения» в Центральной клинико-диагностической поликлинике №1 Главного Медицинского Управления при Администрации Президента Республики Узбекистан, исследование проводилось амбулаторно.

**Критерии исключения:** нестабильная стенокардия или перенесенный инфаркт миокарда, хроническая ишемическая болезнь сердца (ИБС), хроническая сердечная недостаточность, клинически выраженный атеросклероз с гемодинамически значимым стенозом магистральных артерий и др., скелетно-мышечные проблемы, значительно ограничивающие ходьбу, неконтролируемая стенокардия или артериальная гипертензия, частота сердечных сокращений более 120 уд/мин, другие значимые заболевания, течение которых может ухудшаться из-за функциональных нарушений. Контроль составил 27 здоровых лиц с низким ССР и нормальной массой тела по SCORE-2. Все больные были распределены в зависимости от степени ожирения: 1 группу с избыточной массой тела составили 27 лиц с индексом массы тела (ИМТ)=29,3±1,4 кг/м<sup>2</sup> (из них женщины — 22, мужчины — 5), 2 группу с 1 степенью ожирения составили 108 лиц с ИМТ=34,9±1,3 (женщины — 78, мужчины — 30), 3 группу со 2 степенью ожирения — 32 лица с ИМТ=39,2±2,4 (женщины — 25, мужчины — 7). Был оценен ССР по SCORE-2: с низким и умеренным ССР — 82 лица, с высоким ССР — 49 лиц, с очень высоким ССР без коронарогенных ССЗ — 36 лиц. Обследование включало оценку антропометрических показателей: массы тела (МТ), роста, ОТ и бедер ОБ, ИМТ (ИМТ=кг/рост, м<sup>2</sup>), отношение ОТ/ОБ; кли-

нико-лабораторных показателей: артериальное давление, определение в сыворотке крови общего холестерина (ОХС), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП), триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП), расчетным методом ХС нЛПВП = ОХС ЛПВП, глюкозы в сыворотке крови, апелина-12 в сыворотке крови, эхокардиографию (ЭхоКГ) с определением структурно-геометрических параметров сердца (конечно-диастолического размера (КДР), конечно-систолического размера (КСР), толщины эпикардальной жировой ткани (ТЭЖТ) по предсердно-желудочковой борозде (ПЖБ) [1, 4]. Содержание апелина-12 в плазме крови определяли иммуноферментным методом с использованием набора реактивов «Apelin-12 (Human, Rat, Mouse, Bovine) EIA Kit» производства Phoenix Pharmaceuticals (США) [6]. Оценку композиционного состава тела проводили методом биоимпедансного анализа: определение процентного содержания висцерального и общего % жировой ткани. Для оценки состояния жирового обмена также использовались показатели [7]:

- накопление липидных продуктов (LAP) исследовалось по Kahn, LAP = (ОТ (см)–65)×ТГ;

- индекс висцерального ожирения (ИВО) рассчитывался по Amato:

- у мужчин — ИВО = (ОТ/39,68 + 1,88×ИМТ) × (ТГ/1,03) × (1,31/ХС ЛПВП);

- у женщин — ИВО = (ОТ/36,58 + 1,89×ИМТ) × (ТГ/0,81) × (1,52/ХС ЛПВП).

(ИВО — 1,93 норма, 1,94–2,32 — небольшая дисфункция жировой ткани, 2,32–3,25 — умеренная дисфункция жировой ткани, ИВО > 3,25 — высокая дисфункция жировой ткани);

- индекс стеатоза печени (ИСП) = –3,5856 + (0,0141×возраст)+(0,4711×СД)+(4,4373×ОТ/Рост×100), где СД есть — 1, если СД нет — 0;

- печеночный индекс стеатоза (HSI) = 8×АЛТ/АСТ+ИМТ (+2 при наличии СД 2 типа, +2, если женский пол). Значения HSI>36,0 указывает на наличие стеатоза печени у пациента с чувствительностью 93,1 %, специфичностью 92,4 % с точностью AUROC 0,812.

### Статистический анализ

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли общепринятым методом при помощи персонального компьютера (программа «Excel 2019»). Количественные данные описывали методами описательной статистики, они представлены в виде среднего ± стандартного отклонения

(для данных с ненормальным типом распределения в скобках приводятся медиана и диапазон). Качественные данные представлены в виде абсолютных и относительных частот. Сравнение между группами проводили с помощью дисперсионного анализа (ANOVA), в том числе (при ненормальном распределении данных) с помощью его непараметрического варианта (ranked ANOVA). Для оценки внутригрупповой динамики при условии нормального распределения данных и равенства дисперсий использовали парный критерий Стьюдента, с использованием модификации Левена и Уэлча, при других типах распределения — знаковый критерий Вилкоксона. Динамику изменения пропорций внутри группы оценивали с помощью теста Мак-Немара. Для оценки тенденции к изменению пропорций применяли тест Кохрана-Армитажа на линейный тренд. Корреляционные зависимости исследовали методом ранговой корреляции (Спирмена). За уровень статистической значимости принимали  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования

При оценке антропометрических показателей оценивались: МТ, рост, ОТ и ОБ с оценкой отношения ОТ/ОБ, ИМТ, а также дополнительные данные био-

импедансного анализа состава тела: определение процентного содержания висцерального и общего жировой ткани, биохимические показатели нарушений липидного обмена, глюкозы, апелина-12, расчетные показатели висцерального ожирения. Данные показатели представлены в таблице 1.

Отмечаются достоверные различия антропометрических показателей у лиц высокого и очень высокого риска по сравнению с группой контроля. Наблюдалось увеличение соотношения ОТ/ОБ, ИМТ у лиц с избыточной массой тела и ожирением соответственно по сравнению с показателями контрольной группы; выявлена ассоциация показателей ИМТ в 1, 2 и 3 группах с показателем ССР по SCORE-2 прямая корреляция ( $r=0,68$ ,  $0,65$  и  $r=0,76$  соответственно). Ожирение и избыточный вес являются одной из ведущих причин ССЗ и в значительной мере усиливают патофизиологические действие факторов ССР [1].

Для оценки состояния жирового обмена также использовались специальные высокоспецифичные в отношении ССР и смертности индикаторы, такие как: LAP — исследовалось по Kahn; ИВО по Amato, ИСП [7].

Таблица 1

### Индексы дисфункции ВЖТ, показатели жирового и липидного обмена в группах в зависимости от степени ожирения

№ п/п	Показатели	Контроль (n=27)	Избыточная масса тела (n=27)	Ожирение 1 степени (n=108)	Ожирение 2 степени (n=32)
1	Возраст, лет	32,6±6,9	54±9,8	59,3±6,8	45,5±4,3
2	ССР по SCORE-2	1,25±1,1	5,5±7,1	10,5±8,7	11,5±7,8
3	МТ, кг	63,4±7,7	88,7±9,0*	103,2±13,8*	119,1±15,2*
4	ОТ, см	76,7±5,9	99,6±9,2*	109,9±10,5*	118±12,2*
5	ОБ, см	93,7±5,8	111,8±7,2*	120,9±7,5*	127,4±9,1*
6	ОТ/ОБ	0,82±0,08	0,90±0,07*	0,91±0,08*	0,93±0,1*
7	ИМТ	22,8±2,3	29,3±1,4*	34,9±1,3*	39,2±2,4*
8	% жировой ткани	26,4±7,9	40,16±8,01*	43,4±8,1*	45,8±5,6*
9	Висцеральный (абдоминальный) жир	5,11±1,8	11,7±3,1*	14,5±4,2*	17,3±4,1*
10	ОХС, ммоль/л	4,8±0,8	5,2±0,8	5,32±0,8*	5,75±0,8*
11	ТГ, ммоль/л	1,2±0,9	1,69±1,01	1,81±1,0*	2,1±1,2*
12	ХС ЛПНП, ммоль/л	2,5±0,8	3,26±0,9	3,41±0,9*	3,6±0,9*
13	ХС ЛПВП, ммоль/л	1,04±0,2	0,9±0,3	1,0±0,3	1,01±0,3*
14	ХС неЛПВП, ммоль/л	2,4±0,8	2,8±0,8	3,52±0,8*	4,51±0,82*
15	АЛТ, ед/л	15,6±5,6	17,9±6,07	16,7±6,3	16,6±5,8
16	АСТ, ед/л	17,2±6,6	16,05±6,06	16,9±6,5	17±5,5
17	СРБ, мг/л	1,8±0,7	3,5±1,5*	4,8±2,1*	5,2±1,8*
18	LAP	70,5±8,2	72,6±9,1	76,3±8,5	82,6±9,5*
19	ИВО	2,7±0,32	3,5±0,3*	4,5±0,4*	5,3±0,5*
20	ИСП	-0,568±0,1	-0,497±0,15*	-0,395±0,09*	-0,387±0,09*
21	HSI	32,0±4,5	36,8±5,3	47,3±4,3*	50,3±6,0*
21	Апелин-12, пг/мл	0,79±0,4	3,18±0,55*	7,09±2,9*	19,49±8,1*
22	Толщина ЭЖТ в ПЖБ по ЭхоКГ, мм	2,8±0,9	5,18±1,55*	7,09±2,9*	9,5±4,3*

Примечание. \* — различия достоверные,  $p < 0,05$ .

По результатам нашего исследования была выявлена корреляционная связь соотношения ОТ/ОБ с показателем висцерального жира по данным биоимпедансного анализа состава тела с коэффициентом корреляции  $r=0,74$ . Значения индекса LAR высоко коррелировали с показателями ИМТ. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между значениями индекса LAR и ИМТ составил 0,73 у мужчин ( $p<0,05$ ) и 0,77 у женщин ( $p<0,05$ ) [7].

При сравнении функциональных показателей ожирения установлены достоверные различия: в накоплении липидных продуктов LAR в группе с ожирением 2 степени на 17 % ( $p<0,05$ ) выше по сравнению с показателем контроля ( $p<0,05$ ), показатель ИВО в группах с избыточной массой тела 1 степени ожирения и 2 степени ожирения на 25,7 % ( $p<0,05$ ), 42 % ( $p<0,05$ ) и 51 % ( $p<0,05$ ) был выше по сравнению с показателями контроля. Выявленные результаты с увеличением ИВО, LAR указывают на дисфункцию ВЖТ и избыточное накопление висцерального жира. Было отмечено значимое повышение % жировой ткани и уровня висцерального жира во всех группах; даже в группе с избыточной массой тела на 23,3 % ( $p<0,05$ ) и 57,2 % ( $p<0,05$ ) соответственно был выше по сравнению с показателями контроля, что может быть индикатором висцерального ожирения в группах даже с нормальной МТ. Более значимое и достоверное увеличение показателей % жировой ткани и висцерального жира по данным биоимпедансного анализа состава тела в группах ожирением: 1 степени на 29 % ( $p<0,05$ ) и 65,5 % ( $p<0,05$ ) и 2 степени на 32,7 % ( $p<0,05$ ) и 71 % ( $p<0,05$ ) соответственно с показателями контрольной группы.

При сравнении функциональных показателей ВЖТ установлены достоверные различия: увеличение показателя HSI в исследуемых группах по сравнению с показателями контроля в 1, 2 и 3 группах на 11,7 %, 31 % ( $p<0,05$ ) и 35 % ( $p<0,05$ ) соответственно по сравнению с показателями контрольной группы. Значения  $HSI>36,0$  указывает на наличие стеатоза печени у пациента с чувствительностью 93,1 %, специфичностью 92,4 % с точностью AUROC 0,812 [8]. Отмечено достоверное увеличение ИСП в группах с избыточной массой тела, ожирением 1 степени и 2 степени на 15 % ( $p<0,05$ ), 44,8 % ( $p<0,05$ ) и 47,8 % ( $p<0,05$ ) соответственно по сравнению с показателями контроля.

АО было выявлено по соотношению ОТ/ОБ у 69 % обследуемых, по ИМТ, % жировой ткани и висцерального жира у 96 % обследуемых, которые являются достоверными показателями нарушения жирового обмена и независимым ФР ССЗ.

По результатам нашего исследования было отмечено достоверное увеличение уровня ОХС, ХС ЛПНП, ХС неЛПВП, ТГ в группах с ожирением 1 и 2 степени. Отмечалась прямая корреляционная зависимость ИМТ с ХС неЛПВП и ХС ЛПНП ( $r=0,86$  и  $r=0,76$ ,  $p<0,05$ ). Таким образом, можно судить о нарушении метаболизма липидов во всех группах: у лиц с избыточной массой тела и ожирением с высоким ССР без ССЗ и с ССЗ, и с нормальной МТ, как с избыточной массой тела, ожирением, так и с нормальной МТ.

Результаты показали достоверное увеличение ТЭЖТ в группах с избыточной массой тела, ожирением 1 и 2 степени на 85 % ( $p<0,05$ ), 150 % ( $p<0,05$ ) и 239 % ( $p<0,05$ ) соответственно по сравнению с показателями контроля. Отмечена корреляционная зависимость ТЭЖТ с уровнем ССР и ИМТ по SCORE-2 с коэффициентом корреляции  $r=0,82$  и  $r=0,70$ ,  $p<0,05$  соответственно. Увеличение ТЭЖТ ассоциировано с высоким ССР, а также с ИР — при ТЭЖТ более 9,5 мм достоверно чаще развивается ИР.

Анализ показателя апелина-12, как раннего предиктора дисфункции жировой ткани в группах с избыточной массой тела, ожирением 1 степени и 2 степени выявил значимое увеличение на 75 % ( $p<0,05$ ), 88,8 % ( $p<0,05$ ) и 95,9 % ( $p<0,05$ ), соответственно по сравнению с показателями контроля. Выявлена высокая корреляционная зависимость показателя апелина-12 с ИМТ, уровнем висцерального жира, показателем ССР по SCORE-2 по данным биоимпедансного анализа и ТЭЖТ с коэффициентом корреляции  $r=0,80$ ,  $r=0,86$ ,  $r=0,70$  и  $r=0,40$  ( $p<0,05$ ) соответственно.

Таким образом, анализ показателей дисфункции ВЖТ, показал увеличение индикаторов ВЖТ, таких, как ИВО, уровень висцерального жира по данным биоимпедансного анализа, HSI и ИСП, ТЭЖТ при увеличении степени ожирения. Выявленные результаты показали, что такой маркер, как апелин-12, можно использовать для оценки и прогнозирования прогрессирования нарушений жирового обмена, дисфункции ВЖТ, и он может быть включен вместе с оценкой расчетных показателей ВЖТ, ТЭЖТ в алгоритм обследования пациентов с избыточной массой тела и лиц высокого ССР [9, 10].

## Обсуждение

Одним из новых методов оценки состояния абдоминальной жировой ткани является ИВО — маркер дисфункции ВЖТ. Во многих исследованиях повышение индексов дисфункции ВЖТ, таких как



ИВО, уровень висцерального жира по данным биоимпедансного анализа, ИСП и HSI было связано с высоким кардиометаболическим риском, как в общей популяции, так и у пациентов без каких-либо явных метаболических нарушений [9]. К настоящему моменту известно, что эпикардиальная жировая ткань служит маркером висцерального ожирения и повышенного ССР. В свою очередь, связь между ожирением и ССЗ определяется как степенью ожирения, так и распределением жировой ткани. ЭЖТ, как и любая другая жировая ткань, служит активной гормонпродуцирующей системой (экспрессирующей адипокины, хемокины, фактор некроза опухоли- $\alpha$ , интерлекин-1 и интерлейкин-6, свободные жирные кислоты, ангиотензин II и т.д.), которая участвует в воспалительных процессах в стенке сосудов, развитии метаболических нарушений, тромбообразовании и атерогенезе. Результаты нашего исследования показали достоверное увеличение ТЭЖТ в группах с избыточной массой тела, ожирением 1 и 2 степени, увеличение ТЭЖТ ассоциировано с ИР — при ТЭЖТ более 9,5 мм достоверно чаще развивается ИР. По данным Драпкиной О.М. и соавт., при толщине слоя эпикардиального жира от 2,7 до 4,5 мм и показателях диастолической функции E/A менее 0,8 можно с высокой точностью диагностировать ИР [10].

При ожирении продукция адипокинов и активность их сигнальных путей меняются, что играет важную роль во взаимосвязях между ожирением, ИР и повышенным ССР. Нами изучалась роль апелина-12 как биомаркера дисфункции ВЖТ и повышенного ССР, что согласуется и с результатами ранее проведенных исследований. В настоящий момент апелин активно изучается в качестве предиктора осложнений ожирения в различных возрастно-половых группах [11].

Висцеральное ожирение не случайно выделяют как основной критерий постановки такого диагноза как метаболический синдром (МС). Именно оно является мощным ФР метаболических нарушений и приводит к развитию ИР и компенсаторной гиперинсулинемии. Абдоминальный жир имеет некоторые особенности, которые приводят к формированию ИР, в то время как накопление подкожного жира, напротив, не приводит к метаболическим нарушениям и может даже быть защитным от МС [5]. Кроме того, увеличение ТЭЖТ ассоциировано с признаками ремоделирования сосудистой стенки, эндотелиальной дисфункцией, нарушением липидного обмена, нарушением диастолической функции левого желудочка (ЛЖ) [9]. Выявлена также тесная взаимосвязь количества ЭЖ с ИБС

( $r=0,3$ ) — ТЭЖТ менее 7 мм предрасполагает к развитию субклинического атеросклероза, более 7 мм — к развитию ИБС. По данным ряда авторов ТЭЖТ коррелировала с гипертрофией миокарда и диастолической функцией ЛЖ [10].

Абдоминальный жир является гормонально активным. Известно, что ВЖТ вырабатывает множество различных биологически активных веществ, которые получили название адипокинов. Адипокины играют важную роль в формировании ИР. Апелин-адипокин является малоизученным. Отмечено, что его уровень увеличивается при ожирении и связан непосредственно с висцеральным типом распределения жировой ткани. Обнаружено, что концентрация апелина плазмы достоверно повышается при увеличении степени АО и при этом прямо коррелирует с ОТ и ОТ/ОБ [3]. Высокое содержание апелина зарегистрировано также при ожирении в сочетании с гиперинсулинемией. Особый интерес представляет работа исследователей, которые анализировали связь концентраций апелина в плазме крови с ремоделированием сердца у больных АО. Было показано, что концентрация апелина у пациентов с ожирением была выше, чем в контрольной группе здоровых людей, а уровни маркера отрицательно коррелируют со структурными изменениями сердца, что может свидетельствовать о значении апелина, как фактора, обладающего кардиопротективными свойствами [9, 11].

## Заключение

Выявленные результаты указывают на дисфункцию ВЖТ и избыточное накопление висцерального жира ткани у пациентов высокого и очень высокого риска, как с ожирением, избыточной массой тела, так и с нормальной МТ. Установленные корреляционные взаимосвязи делают возможным прогнозирование интенсификации висцерального ожирения по дополнительным маркерам висцерального ожирения, являясь простыми, легко воспроизводимыми и недорогими, и могут найти широкое применение в повседневной клинической практике. Такой маркер, как апелин-12, может быть использован для оценки и прогнозирования прогрессирования нарушений жирового обмена, дисфункции ВЖТ, и может быть включен вместе с оценкой расчетных показателей ВЖТ (ИВО, % жировой ткани, уровня висцерального жира по данным биоимпедансного анализа, HSI и ИСП) в алгоритм обследования пациентов с целью оценки дисфункции ВЖТ и профилактики ССР.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

## Литература/References

1. Drapkina OM, Samorodskaya IV, Starinskaya MA, et al. Obesity: assessment and management of patients. SPb.: «Silitsea-Poligraf», 2021. 174 p. Russian (Драпкина О.М., Самородская И.В., Старинская М.А. и др. Ожирение: оценка и тактика ведения пациентов. Коллективная монография. ООО "Силиция-Полиграф", 2021. 174 с.).
2. Kuznetsova LA, Shpakov AO Adipokines and their possible role in obesity and type 2 diabetes. *Saratov scientific and medical journal*. 2018; 2: 201-206. Russian (Кузнецова Л.А., Шпаков А.О. Адипокины и их возможная роль при ожирении и сахарном диабете 2-го типа. Саратовский научно-медицинский журнал. 2018; 2: 201-206).
3. Dolgikh YuA, Verbovoy AF Apelin: biological and pathophysiological effects. *Pharmateka*. 2018; 11: 34-38. Russian (Долгих Ю.А., Вербовой А.Ф. Апельин: биологические и патофизиологические эффекты. Фарматека. 2018; 11: 34-38). DOI: 10.18565/pharmateka.2018.11.34-38
4. Timofeev YuS, Dzhiioeva ON, Drapkina OM Circulating biological markers of obesity: towards a systems approach. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(4):35-51. Russian (Тимофеев Ю.С., Джиева О.Н., Драпкина О.М. Циркулирующие биологические маркеры ожирения: на пути к системному подходу. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(4):35-51). DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3551
5. Verbovoy AF, Verbovaya NI, Dolgikh YuA Obesity is the basis of metabolic syndrome. *Obesity and metabolism*. 2021;18(2):142-149. Russian (Вербовой А.Ф., Вербовая Н.И., Долгих Ю.А. Ожирение — основа метаболического синдрома. Ожирение и метаболизм. 2021;18(2):142-149). DOI: 10.14341/omet12707
6. Pisarenko O.I., Studneva I.M. C Terminal fragments of apelin: biological properties and therapeutic potential. *Review. Biochemistry*. 2023; 88 (11): 2271-2288. Russian (Писаренко О.И., Студнева И.М. Сконцевые фрагменты апелина: биологические свойства и терапевтический потенциал. Обзор. Биохимия. 2023; 88 (11): 2271-2288). DOI: 10.31857/S0320972523110179
7. Brodovskaya TO, Kovin EA, Bazhenova OV et al. Predictors of visceral obesity in normal weight obstructive sleep apnea patients. *Obesity and metabolism*. 2019;16(2):29-35. Russian (Бродовская Т.О., Ковин Е.А., Баженова О.В. и др. Предикторы висцерального ожирения у пациентов с синдромом обструктивного апноэ сна и нормальной массой тела. Ожирение и метаболизм. 2019;16(2):29-35). DOI: 10.14341/omet9737
8. Zykina EYu, Simonova ZhG The severity of biomarkers of non-alcoholic hepatic steatosis in patients with obesity, stable exertional angina and stenosing atherosclerosis of the carotid arteries. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020;180(8): 39-44. Russian (Зыкина Е.Ю., Симонова Ж.Г. Выраженность биомаркеров неалкогольного стеатоза печени у больных с ожирением, стабильной стенокардией напряжения и стенозирующим атеросклерозом сонных артерий. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2020;180(8): 39-44). DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-180-8-39-44
9. Brel NK, Kokov AN, Gruzdeva OV Advantages and disadvantages of different methods for diagnosis of visceral obesity. *Obesity and metabolism*. 2018;15(4):3-8. Russian (Брель Н.К., Коков А.Н., Груздева О.В. Достоинства и ограничения различных методов диагностики висцерального ожирения. Ожирение и метаболизм. 2018;15(4):3-8). DOI: 10.14341/omet9510
10. Drapkina OM, Shepel RN, Deeva TA The thickness of the epicardial fat is the "visit card" of metabolic syndrome. *Obesity and metabolism*. 2018;15(2):29-34. Russian (Драпкина О.М., Шепель Р.Н., Деева Т.А. Толщина эпикардального жира — «визитная карточка» метаболического синдрома. Ожирение и метаболизм. 2018;15(2):29-34). DOI: 10.14341/omet9295
11. Markova TN, Mishchenko NK, Petina DV. Adipocytokines: modern definition, classification and physiological role. *Probl. Endocrinol*. 2021; 6. 68(1):73-80. Russian (Маркова Т.Н., Мищенко Н.К., Петина Д.В. Адипоцитокины: современный взгляд на дефиницию, классификацию и роль в организме. Проблемы эндокринологии. 2021; 68(1):73-80). DOI: 10.14341/probl12805

# Проблемы ранней диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в странах Субсахарной Африки

Этененег Э. Дж.

Исследовательская группа кардиометаболического здоровья, факультет естественных наук, Университет Уолтера Сисулу, Южная Африка.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Этенеген Энох Джуд**, канд. хим. наук в области патологии, научный сотрудник, Исследовательская группа кардиометаболического здоровья, факультет естественных наук, Университет Уолтера Сисулу, Южная Африка. ORCID: 0000-0001-5941-0774

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются важной глобальной проблемой здравоохранения, а также особенно тяжелым бременем для Африки. Согласно последним данным, ССЗ становятся причиной около 13% всех смертей и 38% всех смертей от неинфекционных заболеваний в странах Субсахарной Африки. Однако истинное бремя ССЗ в этом регионе часто недооценивается из-за плохой, запоздалой, а иногда и не проводимой диагностики.

Тщательная оценка литературных данных показывает, что факторы риска ССЗ часто более распространены в районах неконтролируемой урбанизации, а также там, где проживают люди с малыми доходами и низким уровнем образования. Ранняя диагностика и профилактика ССЗ имеют решающее значение для улучшения результатов лечения пациентов, особенно в группах высокого риска, таких как страны Субсахарной Африки. Однако этому часто мешают ограниченность ресурсов, социально-экономическое неравенство и проблемы системы здравоохранения. Совместные инициативы

и многогранный подход к привлечению внимания общественности необходимы для решения этих проблем и могут помочь обеспечить эффективное лечение ССЗ в Африке.

**Ключевые слова:** Субсахарная Африка, сердечно-сосудистые заболевания, ранняя диагностика, трудности.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

Поступила: 30.05.2024

Принята: 11.07.2024



**Для цитирования:** Этененег Э. Дж. Проблемы ранней диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в странах Субсахарной Африки. Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний. 2024. 43(12):43-50. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-43-50

## Challenges of early diagnosis and prevention of cardiovascular disease in Sub-saharan Africa

Eteneneng E. J.

Cardio-Metabolic Health Research Group, Faculty of Natural Sciences, Walter Sisulu University, South Africa.

**AUTOR:**

**Enoh Jude Eteneneng**, Researcher, PhD in chemical pathology, Cardio-Metabolic Health Research Group, Faculty of Natural Sciences, Walter Sisulu University, South Africa. ORCID: 0000-0001-5941-0774

**Abstract**

Cardiovascular disease (CVD) is a significant global health issue, with a particularly high burden in Africa. Recent data suggests that CVDs are responsible for about 13% of all deaths and 38% of all non-communicable disease deaths in Sub-Saharan Africa. However, the true burden of CVD in this region is often underestimated due to poor, delayed and unrecognized diagnosis.

Thoroughly assessing literature data shows that risk factors of CVD are often more prevalent in areas of poverty, low education, and uncontrolled urbanization. Early diagnosis and prevention of CVD are critical for improving patient outcomes, particularly in high-risk populations like Sub-Saharan Africa. However, resource constraints, socioeconomic disparities, and healthcare system challenges often hinder this. Collaborative initiatives and a multifaceted community engagement

approach are essential to addressing these challenges and could help ensure the effective management of CVD in Africa.

**Keywords:** Sub-Saharan Africa, Cardiovascular Diseases, Early Diagnosis, Challenges.

**Conflict of interests:** none declared.

Received: 30.05.2024

Accepted: 11.07.2024

**For citation:** Eteneneng E.J. Challenges of early diagnosis and prevention of cardiovascular disease in Sub-saharan Africa. *International Heart and Vascular Disease Journal*. 2024. 12(43):43–50. DOI: 10.24412/2311-1623-2024-43-43-50

**Список сокращений**

ИБС — ишемическая болезнь сердца  
НИЗ — неинфекционные заболевания  
ССА — страны Субсахарской Африки

ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания  
ФР — факторы риска

**Введение**

Под термином «сердечно-сосудистые заболевания» (ССЗ) подразумеваются патологии, поражающие сердце и сосуды, такие как: тромбоз глубоких вен, тромбоэмболия легочной артерии, заболевания периферических артерий, ревматические пороки сердца, врожденные пороки сердца, ишемическая болезнь сердца (ИБС) и цереброваскулярные заболевания<sup>1</sup>. ССЗ и факторы риска (ФР) их развития чрезвычайно распространены в Африке. Тем не менее, до сих пор сохраняются недостаточное понимание и осведомленность о ССЗ, а также не формируется негативное восприятие ФР [1].

ССЗ — одна из основных проблем здравоохранения во всем мире, имеющая различные последствия в разных частях света, в том числе и в Африке. В странах Субсахарской Африки (ССА) ССЗ представляют собой серьезный повод для беспокойства. Современные данные ставят под сомнение давний миф о том, что ССЗ в этом регионе — редкость [2]. Однако истинное бремя ССЗ, как пра-

вило, недооценивается: согласно модельным прогнозам, ССЗ ответственны примерно за 13% всех смертей и 38% от всех смертей от неинфекционных заболеваний (НИЗ) в ССА [3]. Эти оценки в основном основаны на данных из клинических городских больниц [3]. Для эффективного ведения пациентов с ССЗ в ССА необходимо решать различные проблемы, связанные с их диагностикой. Пандемия COVID-19 привлекла еще большее внимание к необходимости увеличения качества медицинской помощи, оказываемой пациентам с ССЗ в странах ССА [4, 5]. Неравенство в инфраструктуре здравоохранения и финансовые ограничения часто обвиняют в несоответствии бремени ССЗ и связанных с ними ФР [6]. Для решения этой проблемы необходим междисциплинарный подход. Придание приоритетного значения сердечно-сосудистому здоровью необходимо для снижения растущей заболеваемости и смертности, связанной с ССЗ в Африке [5].

Напомним, что остановка сердца и инсульт могут первыми проявлениями основной патологии, из-за

<sup>1</sup> World Health Organization Africa Region. Noncommunicable Diseases Key facts: Cardiovascular Diseases. Available at: <https://www.afro.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases> (accessed on 11 February 2024).

чего ССЗ часто называют «тихими убийцами»<sup>2</sup>. Поэтому очень важно знать о проблемах ранней диагностики, продолжать распространять знания и поощрять профилактические меры для укрепления сердечно-сосудистого здоровья в странах ССА.

Для подготовки обзорной статьи были взяты основные данные и выводы из англоязычных рецензируемых статей, отчетов и исследований, посвященных диагностике и профилактике ССЗ в Африке. Использовались такие ключевые слова, как «сердечно-сосудистые заболевания в Африке», «проблемы диагностики сердечно-сосудистых заболеваний», «проблемы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний в Африке» и «общие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний в Африке». Был собран материал из публикаций, опубликованных в PubMed, Google Scholar, Scopus, на сайтах здравоохранения (ВОЗ, CDC и др.) и других исследовательских платформах, связанных со здравоохранением. Исследования или статьи, которые не соответствовали стандартам качества или не имели отношения к основной теме и проблематике, были исключены.

### Общие факторы риска и бремя сердечно-сосудистых заболеваний

НИЗ, такие как ССЗ, сосуществуют с инфекционными заболеваниями и дефицитом питания в Африке, создавая двойное бремя болезней [7, 8]. Эпидемиология инфекционных заболеваний уступила место НИЗ, особенно ССЗ, по всей Африке [7, 8]. Старение населения, урбанизация и изменение образа жизни влияют на ССЗ. Распространенность ССЗ увеличивается по мере урбанизации, поскольку она приводит к малоподвижному образу жизни, неправильному питанию и повышенному уровню стресса [9]. Болезни сердца и инсульт — две наиболее распространенные причины смерти во всем мире, причем примерно каждый третий смертельный случай в мире связан именно с ССЗ<sup>3</sup>. В 2019 году более 1 млн смертей в странах ССА были связаны с ССЗ, что составило 13 % всех смертей в Африке и 5,4 % всех смертей в мире<sup>4</sup>. По оценкам, в Африканском регионе насчи-

тывается 20 млн человек с высоким артериальным давлением, что является существенным ФР ССЗ<sup>5</sup>. Гипертония наряду с другими метаболическими ФР является причиной смертности, связанной с ССЗ, что и показано на рисунке 1.

Около 80 % ИБС и инсульта вызваны поведенческими ФР. Основными факторами, способствующими развитию ССЗ, являются: неправильное питание, употребление алкоголя, недостаточная физическая активность и табакокурение<sup>6</sup>. Согласно исследованиям, проведенным в Эфиопии, 70 % людей придерживаются нескольких видов поведения, связанных с сердечно-сосудистым риском (употребление алкоголя, курение, неправильное питание и отсутствие физических упражнений), при этом 70 % считают, что вероятность развития у них ССЗ в будущем невелика [11]. Экологические факторы (урбанизация, изменение климата, ухудшение качества воздуха, шумовое и световое загрязнение, рис. 2) и поведенческие факторы, как сообщается, вносят значительный вклад в развитие ССЗ, причем около 25 % всех случаев ИБС связаны с нездоровой окружающей средой, особенно с загрязнением воздуха [12], что можно увидеть на рисунке 3.

В Африке большинство пациентов с подозрением на диабет и гиперхолестеринемию сталкиваются с пробелами в оказании медицинской помощи, включая отсутствие диагноза, задержку его установления, а также ограниченный доступ к терапии<sup>7,8</sup>. Это серьезная проблема, поскольку диабет и высокий уровень холестерина часто недооцениваются в некоторых странах, например, в Южной Африке, где ССЗ являются второй по величине причиной смерти и ежедневно уносят почти 210 жизней. Поэтому раннее выявление, профилактика и лечение особенно важны для людей с ССЗ или для тех, кто находится в группе повышенного риска из-за таких патологий, как гипертония, диабет или гиперлипидемия<sup>9</sup>. Ограниченные ресурсы, неадекватная медицинская помощь и трудности с полу-

<sup>5</sup> WHO Regional Office for Africa. Overview (Cardiovascular diseases). Available at: <https://www.afro.who.int/node/5537> (accessed on 21 February 2024).

<sup>6</sup> WHO Regional Office for Africa. Overview (Cardiovascular diseases). Available at: <https://www.afro.who.int/node/5537> (accessed on 21 February 2024).

<sup>7</sup> Diabetes in Africa – 2021. Available at: [https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2022/01/IDF-Atlas-Factsheet-2021\\_AFR.pdf](https://diabetesatlas.org/idfawp/resource-files/2022/01/IDF-Atlas-Factsheet-2021_AFR.pdf) (accessed on 21 February 2024).

<sup>8</sup> Analytical fact Sheet: Diabetes is a silent killer in Africa. World Health Organisation African Region. Available at: [https://files.who.int/afahobckpcontainer/production/files/iAHO\\_Diabetes\\_Regional\\_Factsheet.pdf](https://files.who.int/afahobckpcontainer/production/files/iAHO_Diabetes_Regional_Factsheet.pdf) (accessed on 10 March 2024).

<sup>9</sup> WHO Regional Office for Africa. Overview (Cardiovascular diseases). Available at: <https://www.afro.who.int/node/5537> (accessed on 21 February 2024).

<sup>2</sup> World Health Organization Africa Region. Noncommunicable Diseases Key facts: Cardiovascular Diseases. Available at: <https://www.afro.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases> (accessed on 11 February 2024).

<sup>3</sup> World Health Organization Africa Region. Noncommunicable Diseases Key facts: Cardiovascular Diseases. Available at: <https://www.afro.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases> (accessed on 11 February 2024).

<sup>4</sup> Africa | Where We Work | World Heart Federation. LIVING WITH CC3 IN AFRICA. Available at: <https://world-heart-federation.org/where-we-work/africa/> (accessed on 21 February 2024) (accessed on 21 February 2024).

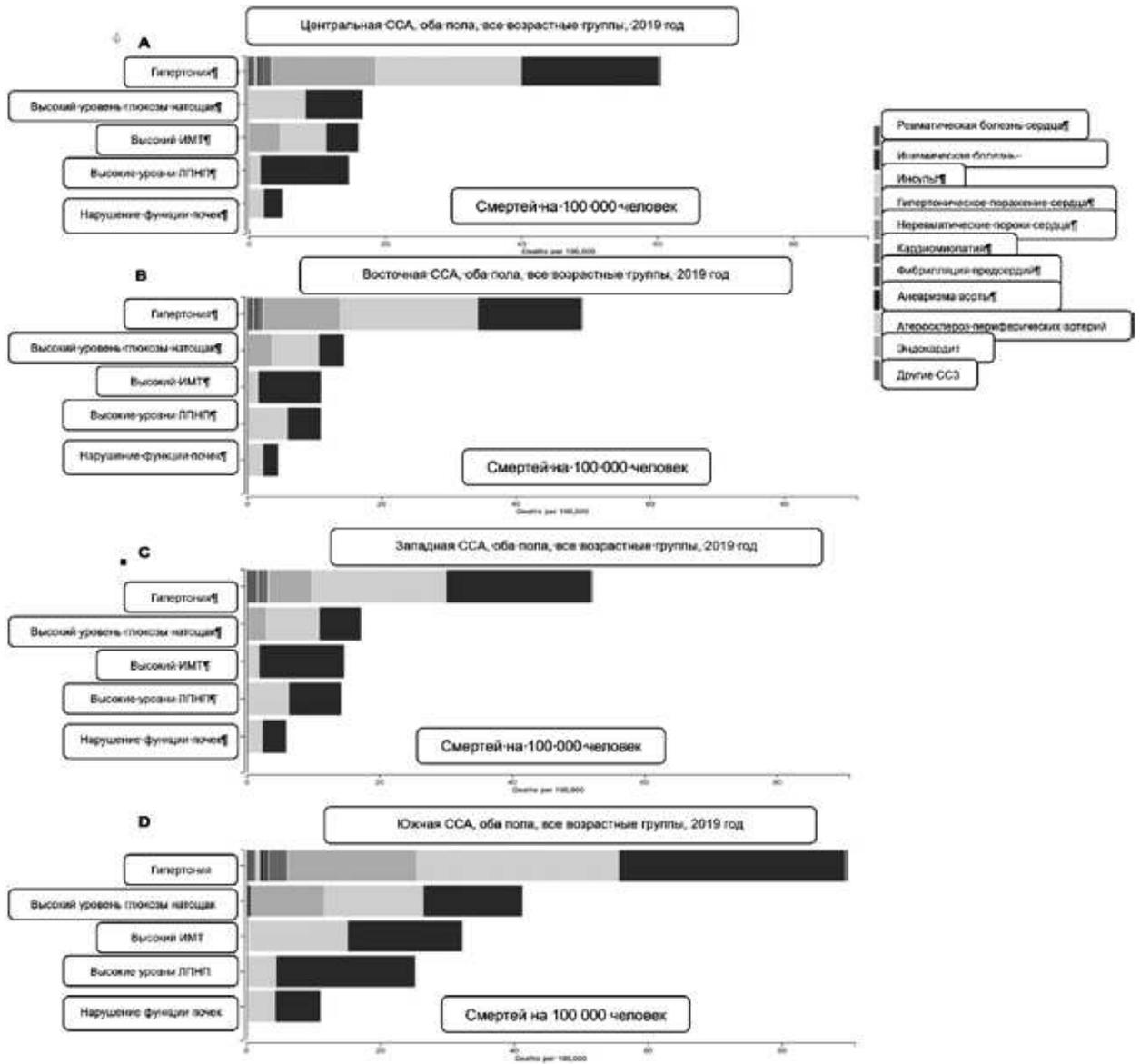


Рис. 1. Метаболические ФР и их вклад в бремя ССЗ в четырех регионах ССА [10]



Рис. 2. ФР на уровне индивидуума, природы и окружающей среды и их вклад в развитие некоторых ССЗ [13]

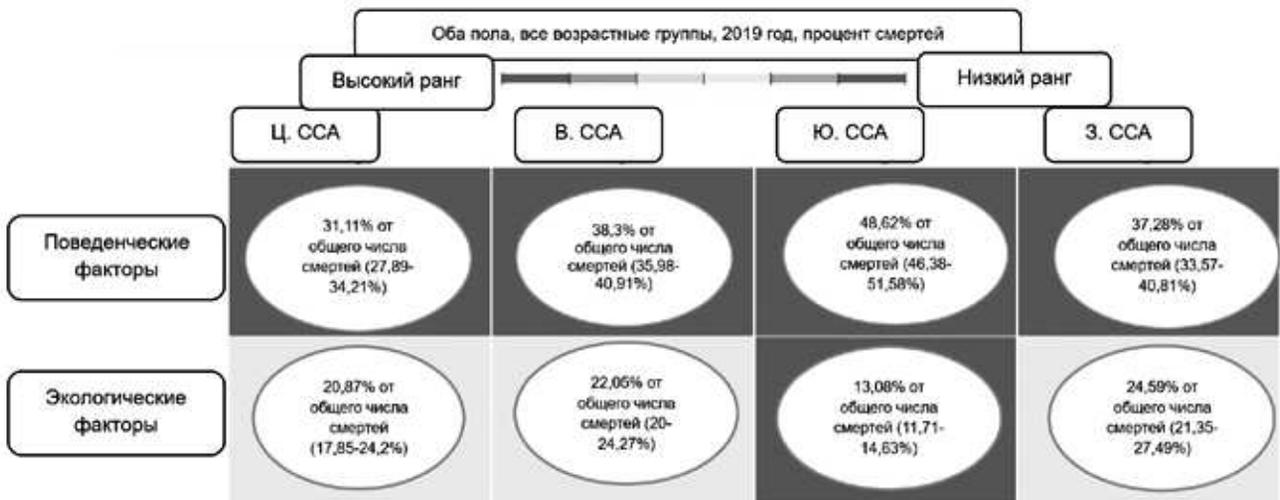


Рис. 3. Поведенческие и экологические ФР и их вклад в бремя ССЗ в 4-х регионах ССА\*

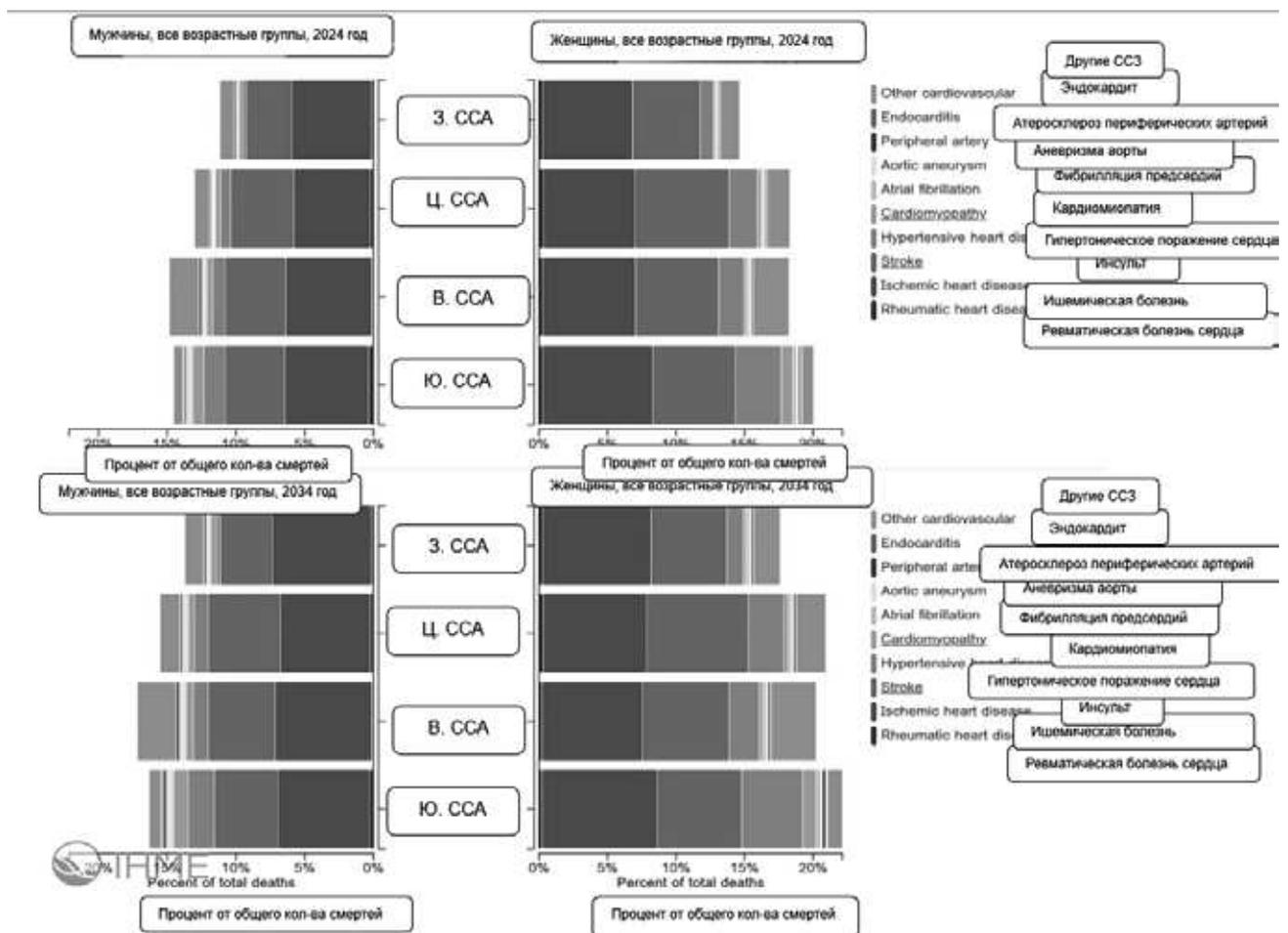


Рис. 4. Сравнение бремени ССЗ в ССА, десятилетний прогноз (2024–2034 гг.)\*\*

\* Institute for Health Metrics and Evaluation [IHME]. GBD Compare Data Visualization. Available online at: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> (Accessed on 10 May 2024).

\*\* Global Alliance for Patient Access: Cholesterol Management in South Africa. Available at: [https://heartfoundation.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Policy-Report\\_Cholesterol-Management-in-South-Africa.pdf](https://heartfoundation.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Policy-Report_Cholesterol-Management-in-South-Africa.pdf) (accessed on 10 March 2024).

чением своевременной диагностики влияют на быстроту коррекции образа жизни и обращения за медицинской помощью, что может способствовать росту бремени ССЗ, как показано на рисунке 4.

### Проблемы ранней диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний

Снижение потребления соли, увеличение потребления фруктов и овощей и борьба со стрессом — все это эффективные способы снижения риска ССЗ<sup>10</sup>. ФР ССЗ могут быть более распространены в бедных районах при низком уровне образования и неконтролируемой урбанизации<sup>11</sup>, что может быть связано с трудностями в их профилактике. Неравенство в области здравоохранения существует как между африканскими странами, так и внутри них. Это явление непропорционально затрагивает уязвимые группы населения, включая лиц с низким достатком, женщин, детей, пожилых людей и мигрирующее население<sup>12</sup>.

### Ограниченность ресурсов

Во-первых, в Африке профилактика заболеваний сталкивается с серьезными проблемами из-за нехватки ресурсов. Ограниченные финансовые, человеческие и инфраструктурные ресурсы препятствуют эффективной профилактической работе [9]. Эти ограничения влияют на доступ к медицинским услугам, диагностическим инструментам и лекарствам. Нехватка надежных систем отслеживания пациентов с ССЗ и отсутствие стандартизированной учебной программы по их профилактике среди медсестер являются одними из основных препятствий, мешающих борьбе с ССЗ в Африке<sup>13</sup>. Для более эффективного оказания медицинской помощи необходимы более мощные информационные в системе здравоохранения. Их цель заключается в устранении ряда препятствий, мешающих предотвращению и эффективному управлению ССЗ [14]. Из-за бюджетных ограничений и проблем с инфраструктурой в Африке ограничен доступ к неинвазивным методам

визуализации сердца (таким как магнитно-резонансная томография сердца, компьютерная томография сердца и эхокардиография) [15].

### Социальные и экономические факторы

Влияние социально-экономических различий и статуса играет важную роль в контроле ССЗ. Даже при всеобщем доступе к здравоохранению социальная бедность по-прежнему связана с повышенной смертностью и риском ССЗ<sup>14</sup>. Географические барьеры ограничивают доступ к медицинским услугам и, в конечном счете, препятствуют профилактике ССЗ<sup>15</sup>. Отсутствие финансовой стабильности, безработица и бедность способствуют плохому доступу к медицинской помощи и несоблюдению профилактических мер. Неадекватные ресурсы создают трудности для управления и профилактики<sup>16</sup>. Доступ к лечению, лекарствам и медицинским услугам зависит от экономического статуса [13]. Крайне важно устранить неравенство в здравоохранении, особенно в системах оказания медицинской помощи, которые обременены финансами; прорывы в технологиях визуализации сердечно-сосудистой системы часто оказываются недостаточными<sup>17</sup>. Для реализации успешных планов профилактики и лечения необходимо устранить пробелы в доступе к диагностической визуализации и найти устойчивые решения. Африка отличается неоднородным социально-экономическим ландшафтом, который определяет поведение пациентов, группы риска и доступ к здравоохранению, что влияет на выбор лечения и точность диагностики [16]. Для удовлетворения конкретных потребностей требуются индивидуальные стратегии, очень важно интегрировать данные из нескольких источников (история болезни, физикальное обследование, лабораторные анализы, визуализация) и использовать современные технологии [16].

### Система здравоохранения

Системы здравоохранения многих африканских стран страдают от базовых проблем, включая не-

<sup>10</sup> WHO Regional Office for Africa. Overview [Cardiovascular diseases]. Available at: <https://www.afro.who.int/node/5537> (accessed on 21 February 2024).

<sup>11</sup> WHO Regional Office for Africa. Overview [Cardiovascular diseases]. Available at: <https://www.afro.who.int/node/5537> (accessed on 21 February 2024).

<sup>12</sup> Health inequities and their causes. World Health Organization (2018). Available at: <https://www.who.int/news-room/facts-in-pictures/detail/health-inequities-and-their-causes> (accessed on 12 March 2024).

<sup>13</sup> Remote Patient Monitoring for Cardiovascular Disease. Available at: <https://rpmhealthcare.com/remote-patient-monitoring-for-cardiovascular-disease/>

<sup>14</sup> National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division for Heart Disease and Stroke Prevention. Available at: [https://www.cdc.gov/dhdsdp/health\\_equity/socioeconomic.htm](https://www.cdc.gov/dhdsdp/health_equity/socioeconomic.htm) (accessed on 12 March 2024)

<sup>15</sup> Clove David: "Healthcare Access Disparities among Rural Populations in the United States" Ballard Brief. February 2023. Available at: [www.ballardbrief.byu.edu](http://www.ballardbrief.byu.edu) (accessed on 10 April 2024).

<sup>16</sup> Global Alliance for Patient Access: Cholesterol Management in South Africa. Available at: [https://heartfoundation.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Policy-Report\\_Cholesterol-Management-in-South-Africa.pdf](https://heartfoundation.co.za/wp-content/uploads/2021/03/Policy-Report_Cholesterol-Management-in-South-Africa.pdf) (accessed on 10 March 2024).

<sup>17</sup> Remote Patient Monitoring for Cardiovascular Disease. Available at: <https://rpmhealthcare.com/remote-patient-monitoring-for-cardiovascular-disease/>

хватку медицинских специалистов для оказания приемлемой помощи, недостаточное обучение и плохие условия для оказания медицинской помощи [9]. Так как это типично для африканских стран, существует неоптимальная командная работа между врачами и медсестрами [9, 17]. Хотя инициативы по укреплению здоровья, включая образовательные и просветительские кампании, часто игнорируются, они имеют решающее значение для профилактики ССЗ [17]. Пациенты в Африке часто сталкиваются с длительным ожиданием между обращением к врачу с симптомами и получением диагностических тестов (эхокардиограммы или анализа на натрийуретические пептиды) [18]. Время ожидания направления к врачу и постановки диагноза еще больше для пожилых пациентов, женщин и людей из более низких социально-экономических слоев [15]. Таким образом, хорошо организованные/структурированные системы здравоохранения при сотрудничестве с другими заинтересованными сторонами, такими как школы, традиционные и религиозные лидеры, могут повысить эффективность профилактических мероприятий.

### Ограниченные данные и исследования

За последние несколько десятилетий было проведено значительное количество исследований в области сердечно-сосудистого здоровья [19, 20]. Для улучшения лечения и исходов ССЗ крупномасштабные совместные исследования значительно продвинули выявление модифицируемых ФР и разработку научно обоснованных рекомендаций. В Африке порой не хватает полных данных о ФР ССЗ, их распространенности и влиянии [9, 19]. Доказательные профилактические меры трудно внедрить в практику без серьезных исследований. До сих пор остаются нерешенными вопросы об эффективных методах лечения и местных ФР [19, 20]. Из-за неразвитости систем сбора данных в Африке, особенно в сельских регионах, распространенность ССЗ часто недооценивается. Недостаточное финансирование исследований, а также нехватка высококвалифицированного персонала являются дополнительными факторами недооценки [21].

### Политические вопросы и вопросы управления

Внешняя политика и глобальная система управления в целом влияют на профилактику заболеваний,

а на распределение ресурсов в здравоохранении оказывают влияние политическая нестабильность и коррупция в государстве<sup>18</sup>. Эффективная профилактика заболеваний требует сильного политического руководства, стабильного управления и определения приоритетности инициатив в области здравоохранения. Правительства должны проводить комплексную политику, направленную на решение сложного бремени заболеваний, что необходимо для успешного осуществления инициатив по борьбе с заболеваниями. Некоторые инфекции, такие как ВИЧ/СПИД, привлекают большое политическое внимание, но другие, такие, как ССЗ, в большинстве африканских стран, остаются без внимания [9, 22].

### Заключение

Ранняя диагностика и профилактика ССЗ остается критически важным направлением, особенно для групп населения высокого риска, таких как африканские страны, и имеет решающее значение для улучшения результатов лечения пациентов. Своевременная диагностика ССЗ важна, поскольку дает достаточно времени для изменения образа жизни, что может замедлить прогрессирование заболевания. К числу проблем относятся совпадение симптомов с другими заболеваниями, что затрудняет определение точной причины, а также недостаточная диагностика и задержка в постановке диагноза из-за отсутствия инструментальных методов или опыта. Очевидно также, что улучшение доступа к медицинской помощи и поощрение соблюдения профилактических мер являются важнейшими факторами снижения бремени ССЗ. Поэтому для обеспечения эффективного лечения ССЗ в Африке необходимо устранить такие факторы, как бедность, безработица, неэффективность управления, научные исследования и финансовая нестабильность. Для решения этих проблем могут потребоваться совместные инициативы и многогранный подход к вовлечению сообщества, включая повышение уровня образования, оптимизацию диагностических путей и повышение осведомленности пациентов и медицинских работников о симптомах.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

<sup>18</sup> World Health Organization. Health Diplomacy: Global health security is integral to foreign policy. Available at: <https://www.emro.who.int/health-topics/health-diplomacy/foreign-policy.html> (accessed on 12 April 2024).

## Литература/References

- Thiriet M Cardiovascular Disease: An Introduction. *Vasculopathies*. 2019;8:1–90. Published 2019 Feb 19. DOI:10.1007/978-3-319-89315-0\_1
- Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, et al. Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990–2019: Update From the GBD 2019 Study. *J Am Coll Cardiol*. 2020;76(25):2982–3021. DOI:10.1016/j.jacc.2020.11.010
- Obonyo NG, Etyang AO Cardiovascular Health Priorities in Sub-Saharan Africa. *SN Compr. Clin. Med*. 2023; 5:262. DOI: 10.1007/s42399-023-01605-x
- Thompson SC, Nedkoff L, Katzenellenbogen J, et al. Challenges in Managing Acute Cardiovascular Diseases and Follow Up Care in Rural Areas: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(24):5126. DOI: 10.3390/ijerph16245126
- Raleigh V, Colombo F. Cardiovascular disease should be a priority for health systems globally. *BMJ*. 2023; 382: e076576. DOI: 10.1136/bmj-2023-076576
- Kris-Etherton PM, Petersen KS, Velarde G, et al. Barriers, Opportunities, and Challenges in Addressing Disparities in Diet-Related Cardiovascular Disease in the United States. *Journal of the American Heart Association*. 2020;9:e014433.
- Mudie K, Jin MM, Tan, et al. Non-communicable diseases in sub-Saharan Africa: a scoping review of large cohort studies. *J Glob Health*. 2019;9(2):020409. DOI:10.7189/jogh.09.020409
- Bigna JJ, Noubiap JJ. The rising burden of non-communicable diseases in sub-Saharan Africa. *The Lancet Global Health*. 2019. 7(10): e1295–e1296.
- Lemma N Bulto, Jeroen M Hendriks. The burden of cardiovascular disease in Africa: prevention challenges and opportunities for mitigation. *European Journal of Cardiovascular Nursing*. 2023; zvad134. DOI: 10.1093/eurjcn/zvad134
- Minja NW, Nakagaayi D, Aliku T, et al. Cardiovascular diseases in Africa in the twenty-first century: Gaps and priorities going forward. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022. 9: 1008335. DOI: 10.3389/fcvm.2022.1008335
- Negesa LB, Magarey J, Rasmussen P, Hendriks JML. Patients' knowledge on cardiovascular risk factors and associated lifestyle behaviour in Ethiopia in 2018: A cross-sectional study. *PLoS ONE*. 2020; 15(6): e0234198. DOI: 0.1371/journal.pone.0234198
- Münzel T, Hahad O, Sørensen M, et al. Environmental risk factors and cardiovascular diseases: A comprehensive expert review. *Cardiovascular Research*. 2022. 118(14), 2880–2902. DOI: 10.1093/cvr/cvab316
- Reeves F, Potter BJ. Toward a Cardio-Environmental Risk Model: Environmental Determinants of Cardiovascular Disease. *Can J Cardiol*. 2023;39(9):1166–1181. DOI: 10.1016/j.cjca.2023.06.419
- Santo K, Redfern J. Digital Health Innovations to Improve Cardiovascular Disease Care. *Curr Atheroscler Rep*. 2020; 22, 71. DOI: 10.1007/s11883-020-00889-x
- Lakshmanan S, Mbanze I. A comparison of cardiovascular imaging practices in Africa, North America, and Europe: two faces of the same coin. *European Heart Journal — Imaging Methods and Practice*. 2023; 1(1):qyad005. DOI: 10.1093/ehjimp/qyad005
- Pammi M, Takwoingi Y. Systematic Reviews of Diagnostic Test Accuracy. In: Patole, S. (eds) *Principles and Practice of Systematic Reviews and Meta-Analysis*. Springer, Cham. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-71921-0\_15
- Coronado F, Melvin SC, Bell RA, Zhao G. Global Responses to Prevent, Manage, and Control Cardiovascular Diseases. *Prev Chronic Dis*. 2022;19:220347. DOI: 10.5888/pcd19.220347
- Car LT, Papachristou N, Bull A. et al. Clinician-identified problems and solutions for delayed diagnosis in primary care: a PRIORITIZE study. *BMC Fam Pract*. 2016; 17,131. DOI: 10.1186/s12875-016-0530-z
- Inam M, Samad Z, Vaughan EM et al. Global Cardiovascular Research: Gaps and Opportunities. *Curr Cardiol Rep*. 2023; 25, 1831–1838. DOI: 10.1007/s11886-023-01996-2
- Qureshi NQ, Mufarrih SH, Bloomfield GS, et al. Disparities in Cardiovascular Research Output and Disease Outcomes among High-, Middle- and Low-Income Countries — An Analysis of Global Cardiovascular Publications over the Last Decade (2008–2017). *Global Heart*. 2021; 16(1): 4. DOI: 10.5334/gh.815
- Obonyo NG, Etyang AO Cardiovascular Health Priorities in Sub-Saharan Africa. *SN Compr. Clin. Med*. 5, 262 [2023]. DOI: 10.1007/s42399-023-01605-x
- Tulu S, Al Salmi N., Jones J. Understanding cardiovascular disease in day-to-day living for African people: a qualitative meta-synthesis. *BMC Public Health*. 2021; 21(745). DOI: 10.1186/s12889-021-10781-1



## Правила для авторов

Правила публикации авторских материалов в научно-практическом, рецензируемом, медицинском журнале «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний»

Редакция: декабрь, 2021 г.

**ВНИМАНИЕ!** Правила вступают в действие с декабря 2021 г. Правила описывают условия публикации рукописей (статей) через сайт. Редакция готова отвечать на вопросы и помогать авторам по вопросам подачи рукописи по адресу — [submissions.ihvdj@gmail.com](mailto:submissions.ihvdj@gmail.com). Адрес официального сайта журнала — <http://www.heart-vdj.com>

Научно-практический, рецензируемый, медицинский журнал для кардиологов и терапевтов «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний» издается с 2013 года. Основные направления издания — вопросы эпидемиологии, диагностики, лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, оригинальные статьи, дискуссии, лекции, обзоры литературы, рекомендации и важная информация для практических врачей.

*Общими критериями для публикации статей в журнале «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний» являются актуальность, новизна материала и его ценность в теоретическом и/или практическом аспектах.*

Журнал «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний» прилагает все усилия, чтобы привести требования к рукописям, публикуемым в журнале, к международным стандартам.

А именно: «Единые требования к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы: подготовка и редактирование медицинских публикаций» (Uniform Requirements for Manuscripts

Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication) изданным Международным Комитетом редакторов медицинских журналов (ICMJE) — <http://www.icmje.org>; Рекомендациям COPE изданным Комитетом по издательской этике (COPE) — <http://www.publicationethics.org.uk>.

Проведение и описание всех клинических исследований должно быть в полном соответствии со стандартами CONSORT (<http://www.consort-statement.org>), обсервационных исследований — STROBE (<http://www.strobe-statement.org>), систематических обзоров и мета-анализов — PRISMA (<http://www.prisma-statement.org>), точности диагностики — STARD (<http://www.stard-statement.org>).

### **I. Виды рукописей, которые принимает журнал.**

Объем **оригинальной статьи** не должен превышать 3000 слов (включая источники литературы — до 15 источников, подписи к рисункам и таблицы), содержать следующие разделы: *введение* (краткое с ориентацией читателя в отношении проблемы, ее актуальности и задач исследования), *материал и методы исследования, результаты исследования, обсуждение и заключение*. Резюме должно быть структурировано и содержать 5 параграфов (Цель, Материал и методы, Результаты, Заключение, Ключевые слова), не превышать 300 слов. Объем **лекции** — до 5000 слов (включая

источники литературы, подписи к рисункам и таблицы), до 80 источников литературы, с кратким (до 150 слов) неструктурированным резюме. Объем **обзоров литературы** — до 4500 слов (включая источники литературы, подписи к рисункам и таблицы), до 50 источников литературы, с кратким (до 150 слов) неструктурированным резюме. Объем описания **клинического случая** — до 600 слов (включая источники литературы, подписи к рисункам и таблицы), до 5 источников литературы, без резюме. Объем **мнения по проблеме** — до 2500 слов (включая источники литературы, подписи к рисункам и таблицы), до 15 источников литературы.

Журнал принимает к публикации оригинальные клинические исследования фазы 2, 3 и 4. Обзоры литературы должны базироваться на источниках не старше 5 лет. Журнал принимает к публикации англоязычные статьи.

## II. В единый файл «Направительное (сопроводительное) письмо» объединяется информация о статье, в которую входят следующие разделы:

1) рукопись не находится на рассмотрении в другом издании; 2) не была ранее опубликована; 3) содержит полное раскрытие конфликта интересов; 4) все авторы отвечают критериям авторства, ее читали и одобрили; 5) автор (ы) несут ответственность за достоверность представленных в рукописи материалов. 6) вся контактная информация автора, ответственного за переписку; 7) информация о предшествующих публикациях авторов по той же теме или пре-публикации.

Если рукопись является частью диссертационной работы, то **необходимо указать** предположительные сроки защиты.

«Направительное (сопроводительное) письмо» должно быть оформлено на одном или двух листах. Использованием бланка официального учреждения — по выбору авторского коллектива. В обращении: «Главному редактору Российского кардиологического журнала, академику РАН, профессору Оганову Р.Г.». Внизу должны располагаться **подписи всех авторов статьи**.

«Направительное (сопроводительное) письмо» сканируется. Файл в формате .jpeg прикрепляется как дополнительный файл рукописи.

**Отсутствие** направительного письма или неполный текст письма (не содержащий вышеуказанные пункты) является основанием **отказа в приёме** рукописи к рассмотрению.

## III. Подать статью в журнал может любой из авторов. Обычно это тот, кто потом ведет переписку

с редакцией и на чью почту приходят уведомительные письма (при подаче рукописи через сайт можно выбрать возможность рассылки уведомлений всем авторам).

Автор регистрируется на сайте, вписывая полностью свое ФИО. В форме для заполнения при подаче статьи указываются **все** авторы и вся дополнительная информация (места работы, должности, научные звания, учреждения, ORCID — всех авторов).

Если у автора несколько мест работы, то пишется: 1. «Название учреждения...», 2. «Название учреждения...». Название учреждения пишется в сокращенном виде, например, ГБОУ Московский государственный университет, Москва. Скобки не ставятся.

**Как заполнять метаданные статьи: все данные, которые вносятся в «метаданные статьи» должны в точности соответствовать данным, указанным в тексте статьи!**

**1. Имена авторов** (не нужно писать полностью, формат журнала предусматривает публикацию фамилии и инициалов. Поэтому в «окнах», где ставятся имя и отчество авторов пишутся заглавные буквы с точкой (пример: А.).

**2. Названия учреждений** (пишутся официальные наименования. При этом — идет сокращение ФГБУ, ГБОУ и т.п.; кавычки ставятся; Минздрава России, город без буквы г.

**3. Должности и звания** (используются традиционные сокращения: м.н.с, с.н.с., в.н.с., к.м.н., к.б.н., д.м.н.), заведующий сокращается до зав., далее пишется полное название лаборатории /отделения/кафедры; директор, руководитель, профессор — не сокращается.

**4. Очередность авторов.** Очередность авторов должна заноситься в систему в соответствии с очередностью в статье. Перемещения осуществляются маленькими стрелками «верх»/»низ», которые расположены под данными каждого из авторов. У данных автора, ответственного за переписку, ставится точка в кружочек, обозначающий данную информацию. У других авторов точки ставить не нужно.

**5. Резюме.** Разделы резюме должны точно соответствовать разделам, прописанным в Правилах для авторов. Если разделы не будут внесены правильно, то Редакция попросит их откорректировать. То, что авторы в данный момент публикуют на сайте, потом попадет во все системы после окончательной публикации! Будьте внимательны.

**6. Оформление литературных ссылок.** Поданная в Редакцию статья не уйдет на рецензирование, пока не будет произведена коррекция литератур-

ных ссылок в соответствии с Правилами для авторов. Авторы могут «забыть» и где-то не убрать точку (такие несоответствия могут быть исправлены в Редакции), но если оформление литературы кардинально отличается от того, что требуется или присутствуют гиперссылки, то Редакция не будет начинать работать со статьей.

**7. Ключевые слова.** Пишутся с маленькой буквы, через точку с запятой. В конце ставится точка. В тексте статьи ключевые слова пишутся через запятую.

Отдельно готовится **файл в Word**, который потом **отправляется как дополнительный файл**. Файл должен содержать:

**1. Титульный лист рукописи.** Название рукописи пишется заглавными буквами, без переносов, полужирным шрифтом. Инициалы и фамилии авторов — Иванов И.И., Петров П.П. Приводится полное название учреждения (ий), из которого (ых) вышла рукопись, город, страна. Сноски ставятся арабскими цифрами после фамилий авторов и перед названиями учреждений (см. Пример оформления).

**2. Информацию об авторах**, где указываются: полные ФИО, место работы всех авторов, их должности, ORCID; полная контактная информация обязательно указывается для одного (или более) автора и включает электронную почту, доступный телефон.

Все члены группы авторов должны отвечать всем **четырем критериям авторства**, сформулированным в рекомендациях ICMJE: 1) разработка концепции и дизайна или анализ и интерпретация данных **И** 2) обоснование рукописи или проверка критически важного интеллектуального содержания **И** 3) окончательное утверждение для публикации рукописи **И** 4) согласие быть ответственным за все аспекты работы, и предполагает, что должным образом исследованы и разрешены вопросы, касающиеся тщательности и добросовестном выполнении любой части представленного исследования. Эта информация также должна содержаться в документе.

В случае, если у представленного материала имеются авторы, не отвечающие критериям авторства, но внесшие определённый вклад в работу, то они должны быть перечислены в этом документе и в конце текста статьи в разделе **Благодарности**.

**3. Информация о конфликте интересов/финансировании.**

Раздел содержит раскрытие **всеми авторами** возможных отношений с промышленными и финансовыми организациями, способных привести к конфликту интересов в связи с представленным в рукописи материалом. Желательно перечислить источники финансирования работы. Если конфликта интересов нет, то пишется: «**Конфликт интересов не заявляется**». Информация **о наличии конфликта интересов** должна быть также отражена в разделе *Конфликт интересов* в конце текста статьи.

**4. Информация о грантах.** Должна быть упомянута в конце текста статьи в разделе **Благодарности** и в конце раздела **Материал и методы** — с полным описанием роли источника финансирования в выполнении работы (дизайн, сбор информации, анализ, интерпретация данных и пр.).

**5. Информация и соблюдение этических норм при проведении исследования.**

**Пример оформления:**

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования был одобрен Этическими комитетами всех участвующих клинических центров. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Эта информация также должна быть отражена в разделе статьи **Материал и методы**.

Вся дополнительная информация (разрешения, анкеты и пр.) может быть затребована у авторов дополнительно при подготовке работы к печати.

Пример оформления:

### **Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012–2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ**

Муромцева Г. А.<sup>1</sup>, Концевая А. В.<sup>1</sup>, Константинов В. В.<sup>1</sup>, Артамонова Г. В.<sup>2</sup>, Гатагонова Т. М.<sup>3</sup>,...

<sup>1</sup> ФГБУ Государственный научно-исследовательский центр профилактической медицины Минздрава России, Москва;

<sup>2</sup> ФГБУ Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН, Кемерово;

<sup>3</sup> ГОУ ВПО Северо-Осетинская государственная медицинская академия, Владикавказ;..., Россия.

## 6. Информация о перекрывающихся публикациях (если таковая имеется).

**7. Копирайт.** Использование в статье любого материала (таблицы, рисунка), обозначенного значком копирайта должно быть подтверждено специальным разрешением от автора или издателя.

## 8. Информация о полученном согласии у пациентов на проведение исследования.

Получение согласия у пациентов на проведение исследования должно быть также отражено в разделе **Материал и методы**.

**9. Для всех клинических исследований:** информация о регистрации и размещении данных о проводимом исследовании в любом публичном регистре клинических исследований. Под термином «клиническое исследование» понимается любой исследовательский проект, который затрагивает людей (или группы испытуемых) с/или без наличия сравнительной контрольной группы, изучает взаимодействие между вмешательствами для улучшения здоровья или полученными результатами. Всемирная организация здравоохранения предлагает первичный регистр: International Clinical Trials Registry Platform (ICTRP) ([www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html](http://www.who.int/ictrp/network/primary/en/index.html)). Клиническое исследование считается достоверным на группе более 20 пациентов.

**10. Количество слов в статье** (без учёта резюме, источников литературы, подписей к рисункам и таблиц), **количество таблиц и рисунков**.

**Отсутствие** информационного файла или неполный текст (не содержащий вышеуказанные пункты) является основанием **отказа в приёме** рукописи к рассмотрению.

**IV.** Поскольку **основной файл рукописи** автоматически отправляется рецензенту для проведения «слепого рецензирования», то он не должен содержать имен авторов и названия учреждений. Файл содержит только следующие разделы:

Название статьи

Резюме с ключевыми словами

Список сокращений

Текст

Благодарности (если таковые имеются)

Список литературы

Таблицы, рисунки (если их можно встроить в текст формата Word).

**Название статьи** — пишется с прописной буквы (**Распространенность факторов риска ...**), в конце точка не ставится.

**Резюме с ключевыми словами** — разделы оформляются каждый с отдельной строки, выделяются жирным шрифтом, в соответствии с типом

представляемой рукописи: *в структурированном резюме 5 разделов* (Цель, Материал и методы, Результаты, Заключение, Ключевые слова), *в неструктурированном резюме* приводится описание работы и Ключевые слова.

Резюме должно содержать только те разделы, которые описаны в Правилах для авторов. Например, раздела «Актуальность» в резюме нет. Авторы прописывают актуальность своей работы во вводном разделе рукописи.

Объем Ключевых слов не должен превышать 6. При публикации ключевых слов через сайт необходимо выбрать опцию — писать слова через запятую.

После Ключевых слов **ставится Конфликт интересов** (он так же дублируется в конце статьи), после него (если имеется) **ставится Регистрационный номер клинического исследования**.

**Список сокращений** — при составлении списка сокращений к статье, включая текст, таблицы и рисунки, вносятся только те, которые используются автором 3 и более раза. Обычно сокращаются часто используемые в рукописи термины (например, АГ, ХСН, ФК) и названия клинических исследований (SOLVD, TIMI, HOPE).

Первое упоминание сокращения всегда сопровождается полным написанием сокращаемого понятия, а сокращение указывается в скобках. Например, артериальное давление (АД); частота сердечных сокращений (ЧСС). Для обозначения сокращения чаще используются заглавные буквы. Если сокращения используются только в таблицах и рисунках, а в тексте не используются, их не следует включать в список сокращений, но необходимо дать расшифровку в примечании к таблице или рисунку. К резюме статьи, как к отдельному документу, применимы те же правила, что и к статье (сокращения вносятся при их использовании 3 и более раза).

Сокращения должны быть общепринятыми и понятными читателю, в соответствии с общепринятыми в научной литературе нормами. Нежелательны сокращения, совпадающие по написанию с другими, имеющими иное значение.

Сокращения в списке сокращений пишутся в алфавитном порядке через запятую, сплошным текстом, с использованием «тире». **Пример оформления:** АД — артериальное давление, ЧСС — частота сердечных сокращений.

**Текст** — текст рукописи оригинальных работ должен быть структурированным: Введение, Материал и методы, Результаты, Обсуждение и Заключение. Текст обзоров и лекций может быть неструктурирован.

Текст печатается на листе формата А4, размер шрифта— 12 pt, интервал между строками— 1,5, поля 2 см со всех сторон. При обработке материала используется система единиц СИ, знак% ставится через пробел от цифры, значение р пишется с запятой:  $p < 0,0001$ ; значение n пишется с маленькой буквы ( $n=20$ ); знаки  $>$ ,  $<$ ,  $\pm$ ,  $=$ ,  $+$ ,  $-$  при числовых значениях пишутся без пробела; значение «год» или «года» оформляется— 2014 г или 2002–2014 гг.

Статья должна быть тщательно выверена автором (ами). Ответственность за правильность цитирования, доз и других фактических материалов несут авторы.

**Статистика** — все публикуемые материалы должны соответствовать «Единым требованиям для рукописей, подаваемых в биомедицинские журналы» (Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, Ann Intern Med 1997, 126: 36–47). В подготовке статистической части работы рекомендуется использовать специальные руководства, например, Европейского кардиологического журнала: [www.oxfordjournals.org/our\\_journals/eurheartj/for\\_authors/stat\\_guide.html](http://www.oxfordjournals.org/our_journals/eurheartj/for_authors/stat_guide.html)

Статистические методы подробно описываются в разделе «Материал и методы».

**Благодарности** — все участники, не отвечающие критериям авторства, должны быть перечислены в разделе «Благодарности», который располагается в конце текста статьи перед разделом Литература.

**Оформление графиков, схем и рисунков** — таблицы и рисунки следует располагать после **текста статьи**, поскольку рецензент и редактор смотрят на рукопись в целом. Однако, для печати в журнале (на этапе создания макета) графики, схемы и рисунки необходимы в электронном варианте в форматах «MS Excel», «Adobe Illustrator», «Corel Draw», «MS PowerPoint», фотографии с разрешением не менее 300 точек на дюйм. Названия графиков и рисунков, а также примечания к ним следует располагать под рисунком/графиком или их следует поместить в конце текста статьи.

Эти файлы обозначаются как дополнительные. Рисунки не должны повторять материалов таблиц.

Таблицы должны содержать сжатые, необходимые данные. Каждая таблица размещается в конце текста (после списка литературы) с номером, названием и пояснением (примечание, сокращения).

В таблицах должны быть четко указаны размерность показателей и форма представления данных ( $M \pm m$ ;  $M \pm SD$ ;  $Me$ ;  $Mo$ ; перцентили и т.д.). Все цифры, итоги и проценты должны быть тщательно выверены, а также соответствовать своему упомина-

нию в тексте. Пояснительные примечания приводятся ниже таблицы при необходимости. Символы сносок должны приводиться в следующем порядке: \*, †, §, ||, ¶, #, \*\*, †† и т.д. Сокращения должны быть перечислены в сноске под таблицей в алфавитном порядке.

Каждое первое упоминание рисунка или таблицы в тексте выделяется желтым маркером. Если ссылка на рисунок или таблицу включена в предложение, используется полное написание слова — «рисунок 1», «таблица 1»; если слова заключаются в скобки, используется также полное написание слова — (рисунок 1), (таблица 1).

Предоставление Основного файла рукописи **с фамилиями авторов или названиями учреждений** является основанием **отказа в приёме** рукописи к рассмотрению.

#### **V. Оформление списка литературы.**

Литературные ссылки указываются в **порядке цитирования** в рукописи. В тексте дается ссылка на порядковый номер цитируемой работы в квадратных скобках [1] или [1,2]. Каждая ссылка в списке — с новой строки (колонкой). Все документы, на которые делаются ссылки в тексте, должны быть включены в список литературы.

Не допускаются ссылки на работы, которых нет в списке литературы, и наоборот; ссылки на неопубликованные работы, а также на работы многолетней давности (>10 лет). Исключение составляют только редкие высокоинформативные работы. Особенно пристальное внимание на данный пункт просим обратить тех авторов, которые подают «Обзор литературы».

В библиографическом описании приводятся фамилии авторов до трех, после чего, для отечественных публикаций следует указать «и др.», для зарубежных — «et al.». При описании статей из журналов указывают в следующем порядке выходные данные: фамилия и инициалы авторов, название источника, год, том, номер, страницы (от и до). При описании статей из сборников указывают выходные данные: фамилия, инициалы, название статьи, название сборника, место издания, год издания, страницы (от и до).

Если необходимо сделать цитирование имен авторов в тексте, то необходимо указать фамилию первого автора с инициалами, год работы. **Пример оформления:** Smith AA, et al. [2008].

С целью повышения цитирования авторов в журнале проводится транслитерация русскоязычных источников с использованием официальных кодировок в следующем порядке: **авторы и на-**

**звание журнала транслитерируются латиницей, а название статьи — смысловой транслитерацией (перевод на английский язык).** Название источника, где опубликована работа, транслитерируется латиницей, если у источника (журнала) нет официального названия на английском языке).

Все русскоязычные источники литературы должны быть представлены в транслитерованном варианте по образцу, приведенному ниже.

За правильность приведенных в списке литературы данных ответственность несут автор(ы).

Список литературы должен соответствовать формату, рекомендуемому Американской Национальной Организацией по Информационным стандартам (National Information Standards Organisation — NISO), принятому National Library of Medicine (NLM) для баз данных (Library's MEDLINE/PubMed database) NLM: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>. Названия периодических изданий могут быть написаны в сокращенной форме. Обычно эта форма написания самостоятельно принимается изданием; ее можно узнать на сайте издательства, либо в списке аббревиатур Index Medicus.

В обязательном порядке у всех статей указываются **DOI**, у всех книг **ISBN**. **Не принимаются** ссылки на диссертации, патенты, тезисы и любые сборники без выходных данных и ISBN.

#### Примеры оформления ссылок:

*Цитирование статьи:*

Smith A, Jones B, Clements S. Clinical transplantation of tissue-engineered airway. *Lancet*. 2008;372:1201-09. DOI:10.00000/0000-0000-.

*Русскоязычные источники с транслитерацией:*

Bart BYa, Larina VN, Brodskiy MS, et al. Cardiac remodeling and clinical prognosis in patient with chronic heart failure and complete left bundle branch block. *Russ J Cardiol*. 2011;6:4-8. (In Russ.) Барт Б.Я., Ларина В.Н., Бродский М.С., и др. Ремоделирование сердца и прогноз больных с хронической сердечной недостаточностью при наличии полной блокады левой ножки пучка Гиса. *Российский кардиологический журнал*. 2011;6:4-8. DOI:10.15829/1560-4071-2011-6-4-8.

*Цитирование книги:*

Shlyakhto EV, Konradi AO, Tsyrlin VA. The autonomic nervous system and hypertension. SPb.: Meditsinskoe izdatel'stvo, 2008. p. 200. (In Russ.) Шляхто Е.В., Конради А.О., Цырлин В.А. Вегетативная нервная система и артериальная гипертензия. СПб.: Медицинское издательство, 2008. р. 200. ISBN 0000-0000.

*Цитирование главы в книге:*

Nichols WW, O'Rourke MF. Aging, high blood pressure and disease in humans. In: Arnold E, ed. *McDonald's Blood Flow in Arteries: Theoretical, Experimental and Clinical Principles*. 3rd ed. London/Melbourne/Auckland: Lea and Febiger, 1990:398-420). ISBN 0000-0000.

*Цитирование главы русскоязычной книги:*

Diagnosics and treatment of chronic heart failure. In. *National clinical guidelines 4th ed*. Moscow: Silicea-Poligraf, 2011:203-93. (In Russ.) Диагностика и лечение хронической сердечной недостаточности. В кн: Национальные клинические рекомендации. 4 е издание. М.: Силицея-Полиграф, 2011:203-96. ISBN 0000-0000.

*Цитирование Web-ссылки:*

Panteghini M. Recommendations on use of biochemical markers in acute coronary syndrome: IFCC proposals. eJIFCC 14. <http://www.ifcc.org/ejifcc/vol14no2/1402062003014n.htm> (28 May 2004)

Все источники литературы проверяются на корректность через систему Российской электронной библиотеки. Значительные ошибки в цитировании или дублирование источника являются причиной возврата рукописи авторам на доработку.

**VI. Комплектность рукописи.** Для загрузки рукописи на сайт автор готовит следующие документы:

**Основной файл** — текст статьи (система после загрузки его сама переименовывает, поэтому не важно, как он называется).

**Дополнительные файлы** — Направительное (сопроводительное) письмо, Информационный файл с Титульным листом, информацией об авторах и раскрытием конфликта интересов, файлы с рисунками.

**VII. Настоящий раздел регулирует взаимоотношения** между Фондом «Кардиопрогресс» в лице редакции журнала «Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний», в дальнейшем именуемой «Редакция» и автором, передавшим свою статью для публикации в журнал, в дальнейшем именуемый «Автор».

Автор, направляя статью в Редакцию, соглашается с тем, что к Редакции и Издательству журнала переходят исключительные имущественные права на использование рукописи (переданного в Редакцию журнала материала, в т.ч. такие охраняемые объекты авторского права как фотографии автора, рисунки, схемы, таблицы и т.п.), в том числе на воспроизведение в печати и в сети Интернет; на распространение; на перевод на любые языки народов мира; экспорта и импорта экземпляров



журнала со статьей Автора в целях распространения, на доведение до всеобщего сведения.

Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать материалы рукописи, проводить научное редактирование, сокращать и исправлять статьи, изменять дизайн графиков, рисунков и таблиц для приведения в соответствие с дизайном журнала, не меняя смысла представленной информации.

Редакция и Издательство при использовании статьи вправе снабжать ее любым иллюстрированным материалом, рекламой и разрешать это делать третьим лицам.

Редакция и Издательство вправе переуступить полученные от Автора права третьим лицам и вправе запрещать третьим лицам любое использование опубликованных в журнале материалов в коммерческих целях.

Автор гарантирует наличие у него исключительных прав на использование переданного Редакции материала. В случае нарушения данной гарантии и предъявления в связи с этим претензий к Редакции или Издательству, Автор самостоятельно и за свой счет обязуется урегулировать все претензии. Редакция и Издательство не несут ответственности перед третьими лицами за нарушение данных Автором гарантий.

За Автором сохраняется право использовать опубликованный материал, его фрагменты и части в личных, в том числе научных и преподавательских целях.

Указанные выше права Автор передает Редакции и Издательству без ограничения срока их действия, на территории всех стран мира без ограничения, в т.ч. на территории Российской Федерации.

Права на рукопись считаются переданными Автором Редакции и Издательству с момента принятия в печать.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, другими физическими и юридическими лицами возможна только с письменного разрешения Редакции и Издательства, с обязательным указанием названия журнала, номера и года публикации.

Редакция не несет ответственности за достоверность информации, приводимой Автором.

Автор, направляя рукопись в Редакцию, дает разрешение на использование и обработку персональных данных.

Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять статьи, изменять дизайн графиков, рисунков и таблиц для приведения в соответствие со стандартом журнала, не меняя смысла пред-

ставленной информации. В случае несвоевременного ответа автора (ов) на запрос редакции, редакция может по своему усмотрению вносить правки в статью или отказать в публикации.

Направление в редакцию работ, которые уже посланы в другие издания или напечатаны в них, абсолютно не допускается. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, приводимой авторами. Статьи, присланные с нарушением правил оформления, не принимаются Редакцией журнала к рассмотрению.

### **VIII. Порядок рецензирования рукописей**

1. Рукопись следует направлять в электронном виде в Редакцию через сайт — <http://www.heart-vdj.com>. Рукопись должна быть оформлена в соответствии с настоящими требованиями к научным статьям, представляемым для публикации в журнале.

2. Как только автор размещает статью в системе, Редакция автоматически получает уведомительное письмо о получении рукописи. Автор может отслеживать этапы работы над своей рукописью через сайт.

3. Рукопись обязательно проходит первичный отбор: Редакция вправе отказать в публикации или прислать свои замечания к статье, которые должны быть исправлены Автором перед рецензированием.

4. Все рукописи, поступающие в журнал, направляются по профилю научного исследования на рецензию одному из постоянных рецензентов или независимому эксперту.

5. Рецензирование проводится конфиденциально как для Автора, так и для самих рецензентов. Рукопись направляется рецензенту без указания имен авторов и названия учреждения.

6. Редакция по электронной почте сообщает Автору результаты рецензирования.

7. Если рецензент выносит заключение о возможности публикации статьи и не вносит значимых исправлений, то статья отдается эксперту по статистике и после положительного отчета, принимается в дальнейшую работу.

8. Если рецензент выносит заключение о возможности публикации статьи и дает указания на необходимость ее исправления, то Редакция направляет Автору рецензию с предложением учесть рекомендации рецензента при подготовке нового варианта статьи или аргументировано их опровергнуть. В этом случае Автору необходимо внести правки в последний вариант файла статьи, который находится на сайте (файл скачать с сай-

та, внести правки и еще раз разместить исправленную статью, предварительно удалив первичный (неисправленный) вариант). Переработанная Автором статья повторно направляется на рецензирование, и дается заключение, что все рекомендации рецензента были учтены. После получения положительного ответа рецензента, статья отдается эксперту по статистике и после положительного отчета, принимается в дальнейшую работу.

9. Если рецензент выносит заключение о невозможности публикации статьи. Автору рецензируемой работы предоставляется возможность ознакомиться с текстом рецензии, если он не согласен с выводами рецензента. В случае несогласия с мнением рецензента Автор имеет право предоставить аргументированный ответ в Редакцию. Статья может быть направлена на повторное рецензирование либо на согласование в редакционную коллегию. Редакционная коллегия или уполномоченный ей редактор направляет свой ответ Автору.

10. Все рукописи, прошедшие рецензирование представляются на рассмотрение редакционной коллегии, которая принимает решение о публикации. После принятия решения о допуске статьи к публикации Редакция вставляет публикацию статьи в план публикаций. Информация о плане публикаций периодически размещается на сайте журнала.

11. Решение о публикации рукописи принимается исключительно на основе ее значимости, оригинальности, ясности изложения и соответствия темы исследования направлению журнала. Отчеты об исследованиях, в которых получены отрицательные результаты или оспариваются положения ранее опубликованных статей, рассматриваются на общих основаниях.

12. Оригиналы рецензий хранятся в Редакции в течение 5-х лет с момента публикации.

### **IX. Порядок публикации рукописей**

1. Согласно требованиям Высшей аттестационной комиссии, журнал предоставляет приоритет для аспирантских и докторских работ, срок их публикации зависит от предполагаемой даты защиты, которую авторы должны указать в первичных документах, прилагаемых к рукописи.

2. Каждый номер журнала формируется отдельным ответственным редактором, назначаемым Главным редактором и/или редакционной коллегией. В обязанности ответственного редактора входит отбор высококачественных статей для публикации, при этом он может руководствоваться

как тематическими принципами, так и отдельным научным направлением.

3. Все выбранные статьи поступают в работу к научному редактору и корректору. Перед макетированием статья будет доступна Автору через сайт. На этом этапе можно будет прислать замечания по тексту статьи. Автор обязан прислать согласие на публикацию или свои замечания в установленные сроки, указанные в сопроводительном письме.

4. Редакция не высылает авторский экземпляр по почте или PDF статьи по электронной почте, поэтому Редакция просит оформить подписку на электронную или печатную версию журнала.

Подписка осуществляется по полугодиям (через подписные агентства) или на год (через сайт Издательства). Если рукопись прислана во второй половине года, то следует оформить подписку на последующий год.

### **X. После публикации в журнале**

1. Информация о публикации статьи распространяется по следующим научным базам цитирования: РИНЦ, WoS (в рамках платформы РИНЦ), Scopus, EBSCO, КИБРЛЕНИНКА и другие. Статье присваивается индекс DOI и полный текст размещается в открытом доступе на сайте журнала.

2. Информация о публикации номера распространяется по рассылке Российского кардиологического общества (пресс-релиз) и в социальных сетях.

3. Мы ожидаем от авторов статей также активно прилагать усилия для доведения результатов о своих научных изысканиях до всеобщего сведения, а именно: иметь в наличии личную страницу в Интернет (personal page), следить и обновлять свой профиль ORCID и ResearcherID, привлекать к своей работе коллег через социальные сети.

### **XI. Отзыв или исправление статей**

Полный текст политики журнала по Отзыву и исправлению статей находится в информационном разделе на сайте. Редакция руководствуется Рекомендациями COPE изданным Комитетом по издательской этике (COPE) — <http://www.publicationethics.org.uk>. в случаях:

**Редакторы журналов должны рассмотреть вопрос об отзыве публикации, если:**

у них есть четкие доказательства недостоверности публикуемой информации, возникшей либо в результате сознательных действий (например, фальсификации данных), либо из-за добросовестных ошибок (например, ошибок в расчётах или экспериментах);

выводы были ранее опубликованы в другом издании, и при этом отсутствуют надлежащие ссылки, разрешения и обоснования необходимости повторной публикации (т.е. случаи дублирующей публикации);

она является плагиатом;

описывает неэтичные исследования.

**Редакторы журналов должны рассмотреть вопрос о выражении беспокойства, если:**

они получили сведения о неподобающих действиях авторов, но нет чётких доказательств такого их поведения;

имеются аргументы, что результаты работы являются недостоверными, и учреждение, в котором работают авторы, не собирается выяснять истину;

они считают, что расследование предполагаемых нарушений, совершённых авторами в связи с публикацией, либо не было, либо не будет справедливым, беспристрастным и убедительным;

ведется расследование нарушений авторов, но его результаты не ожидаются в достаточно скором времени.

**Редакторы журналов должны рассмотреть вопрос о внесении поправок, если:**

небольшая часть в остальном качественной публикации оказывается недостоверной (особенно из-за добросовестных ошибок);

список авторов/спонсоров содержит ошибки (то есть, в нём отсутствует тот, кто достоин быть автором, или в него было включено лицо, не отвечающее критериям авторства).

**В большинстве случаев отзыв не является уместным, если:**

требуется изменить авторство, но нет никаких оснований сомневаться в обоснованности выводов.

**XII. Позиция журнала по электронному резервному копированию (если журнал больше не публикуется)**

Целью резервного копирования является предотвращение потери информации при сбоях оборудования, программного обеспечения, в критических и кризисных ситуациях и т.д.

Резервному копированию подлежат информация следующих основных категорий: — персональная информация авторов (личные каталоги на файловых серверах); — pdf опубликованных статей; — информация о литературных ссылках на статью в системе DOI.

**Вся данная информация находится в открытом доступе в системе Российского индекса цитирования на сайте Электронной библиотеки [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)**

**XIII. Информация о видах подписки** размещается на сайте журнала в разделе «Подписка»: <http://www.heart-vdj.com>

**XIV. Контактные данные**

Название журнала на английском языке International heart and vascular disease journal.

Официальные сайты, где размещается информация о журнале:

<http://www.heart-vdj.com>

По вопросам приема статей, принятии решения о публикации, рецензиям — [mmamedov@mail.ru](mailto:mmamedov@mail.ru)

По организационным вопросам (работа с сайтом, подписка) — [editor.ihvdj@gmail.com](mailto:editor.ihvdj@gmail.com)

Почтовый адрес: 127106, Россия, Москва, Гостиничный пр., 6, стр. 2, оф. 213

Подготовка статей

Для представления статьи авторы должны подтвердить нижеследующие пункты. Рукопись может быть возвращена авторам, если она им не соответствует.

1. Эта статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале (или дано объяснение этого в Комментариях для редактора).

2. Файл отправляемой статьи представлен в формате документа Microsoft Word. В нём нет имён авторов и названий учреждений.

Файлы с направлятельным письмом и общей информацией подготовлены для загрузки на сайт.

3. Цитируемая литература представлена полностью, оформлена по Правилам для авторов и не содержит дублей. Все ссылки на литературу обозначены в тексте статьи.

4. Текст набран с полуторным межстрочным интервалом; используется кегль шрифта в 12 пунктов; для выделения используется курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в конце документа.

5. Текст **соответствует** стилистическим и библиографическим требованиям, описанным в [Правилах для авторов](#).

6. Если вы отправляете статью в рецензируемый раздел журнала, то **выполнены требования** документа Обеспечение слепого рецензирования.

7. Автор **внимательно** ознакомился с [Правилами для авторов](#).

8. Автор **даёт разрешение** на обработку и использование своих персональных данных.

Авторские права

Авторы, публикующие в данном журнале, соглашаются со следующим:

1. Авторы сохраняют за собой авторские права на работу и предоставляют журналу право первой публикации работы на условиях лицензии [Creative Commons Attribution License](#), которая позволяет другим распространять данную работу с обязательным сохранением ссылок на авторов оригинальной работы и оригинальную публикацию в этом журнале.

2. Авторы сохраняют право заключать отдельные контрактные договорённости, касающиеся не-эксклюзивного распространения версии работы в опубликованном здесь виде (например, размещение ее в институтском хранилище, публикацию в книге), со ссылкой на ее оригинальную публикацию в этом журнале.

3. Авторы имеют право размещать их работу в сети Интернет (например в институтском хранилище или персональном сайте) до и во время процесса рассмотрения ее данным журналом, так как это может привести к продуктивному обсуждению и большему количеству ссылок на данную работу (См. [The Effect of Open Access](#)).

#### Приватность

Имена и адреса электронной почты, введенные на сайте этого журнала, будут использованы исключительно для целей, обозначенных этим журналом, и не будут использованы для каких-либо других целей или предоставлены другим лицам и организациям.

ISSN: 2311-1623 (Print)

ISSN: 2311-1631 (Online)



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ КАРДИОЛОГИИ

## «КАРДИОПРОГРЕСС»

*знание, наблюдение, движение*



Основными видами деятельности Фонда содействия развитию кардиологии «Кардиопрогресс» являются:

- научно-образовательная
- учебно-методическая
- научно-исследовательская
- международное сотрудничество
- редакционно-издательская
- организаторская

Официальный вебсайт Фонда: [www.cardioprogres.ru](http://www.cardioprogres.ru)

Контактный телефон: 007 965 236 1600

Электронная почта: [inf.cardio@gmail.com](mailto:inf.cardio@gmail.com)

Москва, Россия