

Безрукова Г.А.¹, Новикова Т.А.¹, Микеров А.Н.^{1,2}

Психосоциальные риски рабочей среды и метаболический синдром (обзор литературы)

¹Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия;

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 410012, Саратов, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Наряду с физическими, химическими, эргономическими и биологическими факторами рабочий психосоциальный стресс является одним из основных рисков развития метаболического синдрома (МС), системные эффекты которого могут вызывать тяжёлые поражения сердечно-сосудистой, эндокринной и гепатобилиарной систем организма.

Цель работы — обобщение и анализ современного отечественного и зарубежного опыта изучения связи категорий и факторов психосоциальных рисков рабочей среды с метаболическим синдромом и его компонентами в разных профессиональных когортах.

Поиск публикаций проводили по базам данных РИНЦ, КиберЛенинка, eLibrary и PubMed, содержащих российские и зарубежные источники научной информации за 2006–2023 гг.

В статье кратко освещена таксономия категорий и факторов психосоциальных опасностей и рисков на рабочем месте, а также наиболее востребованные опросники для количественной оценки психосоциального стресса, основанные на модели «требования — контроль» (JDC), оценивающей рабочую нагрузку в градациях «высокая», «активная», «пассивная», «низкая», и модели дисбаланса усилий и вознаграждения (ERI). Рассмотрена теснота связи рабочей нагрузки JDC и ERI с метаболическим синдромом, ожирением, атерогенностью липидного профиля крови и гипергликемией у мужчин и женщин разных профессиональных когорт с высоким и низким социально-экономическим статусом.

Заключение. Проведённый анализ научных публикаций убедительно показал, что независимо от вмешивающихся факторов (возраст, пол, социально-экономическое положение, образ жизни, вредные привычки) рабочий психосоциальный стресс имеет причинно-следственную связь с метаболическим синдромом. При этом статистическая значимость стресс-реализующих эффектов в отношении компонентов МС определяется использованной моделью оценки психосоциальных рисков и комплементарна когнитивной оценке воспринимаемого стресса, что необходимо учитывать при планировании и проведении исследований.

Ключевые слова: рабочий психосоциальный стресс; психосоциальные риски и опасности; психосоциальные факторы и категории; модель «требования — контроль»; модель «усилия — вознаграждение»; метаболический синдром; артериальное давление; висцеральное ожирение; индекс массы тела; липидный профиль; общий холестерин; холестерин липопротеидов низкой плотности; холестерин липопротеидов высокой плотности; триглицериды; артериальная гипертензия; болезни системы кровообращения; сахарный диабет 2-го типа; обзор

Для цитирования: Безрукова Г.А., Новикова Т.А., Микеров А.Н. Психосоциальные риски рабочей среды и метаболический синдром (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2024; 103(1): 51–57. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2024-103-1-51-57> <https://elibrary.ru/jqbjaj>

Для корреспонденции: Безрукова Галина Александровна, доктор мед. наук, доцент, гл. науч. сотр. отд. медицины труда Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов. E-mail: bezrukovagala@yandex.ru

Участие авторов: Безрукова Г.А. — концепция исследования, сбор и обработка материала, написание текста, составление списка литературы, редактирование; Новикова Т.А. — сбор и обработка материала, написание текста, составление списка литературы; Микеров А.Н. — редактирование текста. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 01.12.2023 / Принята к печати: 28.12.2023 / Опубликовано: 31.01.2024

Galina A. Bezrukova¹, Tamara A. Novikova¹, Anatoly N. Mikerov^{1,2}

Psychosocial risks of the work environment and metabolic syndrome (literature review)

¹Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation;

²Saratov State Medical University n. a. V.I. Razumovsky, Saratov, 410012, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Along with physical, chemical, ergonomic, and biological factors, working psychosocial stress is one of the main risks for the development of metabolic syndrome (MS), system effects of which can cause severe lesions of cardiovascular, endocrine, and hepatobiliary systems.

The purpose of the work was to summarize and analyze modern domestic and foreign experience of studying the relationship between categories and factors of psychosocial risks of the working environment and MS and its components in different occupational cohorts.

The publications were searched through the RSCI, CyberLeninka, eLibrary, and PubMed databases containing Russian and foreign sources of scientific information for 2006–2023.

The article briefly highlights the taxonomy of categories and factors of psychosocial hazards and risks in the workplace, as well as the most popular questionnaires for quantitative assessment of psychosocial stress, based on the requirement/control model (JDC) assessing workload in gradations of high, active, passive, low, and effort-reward imbalance (ERI) model. The close association of JDC and ERI with metabolic syndrome, obesity, blood lipid profile atherogenicity, and hyperglycemia in men and women of different occupational cohorts with high and low socioeconomic status was examined.

Conclusion. The analysis of scientific publications has convincingly shown working psychosocial stress to have a causal relationship with MS that regardless of intervening factors (age, gender, socio-economic status, lifestyle, bad habits). At the same time, the statistical significance of stress-realizing effects in relation to MS components is determined by the used model for assessing psychosocial risks and is complementary to the cognitive assessment of perceived stress, which must be taken into account when planning and conducting research.

Keywords: working psychosocial stress; psychosocial risks and hazards; psychosocial factors and categories; requirement-control model; effort-reward model; metabolic syndrome; blood pressure; visceral obesity; body mass index; lipid profile; total cholesterol; low density lipoprotein cholesterol; high density lipoprotein cholesterol; triglycerides; arterial hypertension; circulatory disease; diabetes type 2; review

For citation: Bezrukova G.A., Novikova T.A., Mikerov A.N. Psychosocial risks of the work environment and metabolic syndrome (literature review). *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal.* 2024; 103(1): 51–57. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-103-1-51-57> <https://elibrary.ru/jqbjb> (In Russ.)

For correspondence: Galina A. Bezrukova, MD, PhD, DSci., chief researcher of department of occupational medicine, Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: bezrukovagala@yandex.ru

Contribution of the authors: Bezrukova G.A. — research concept, collection and processing of material, writing the text, compilation of the list of literature, editing; Novikova T.A. — collection and processing of material, writing the text, compilation of the list of literature; Mikerov A.N. — text editing. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: December 1, 2023 / Accepted: December 28, 2023 / Published: January 31, 2024

Введение

В настоящее время метаболический синдром (МС) как мультиплексный модифицируемый фактор риска развития ряда социально значимых заболеваний признан одной из важнейших общемировых проблем общественного здравоохранения и профилактической медицины XXI века [1]. Основными компонентами МС являются висцеральное (абдоминальное) ожирение, гипергликемия, инсулинорезистентность (ИР), артериальная гипертензия, повышенный уровень триглицеридов (ТГ) и снижение концентрации холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС-ЛПВП) в плазме крови [2, 3]. При этом абдоминальное ожирение, обусловленное инсулинорезистентностью, рассматривается в качестве центрального звена, объединяющего метаболические и физиологические компоненты МС [4]. В этой связи верифицированным МС считают при наличии по крайней мере трёх из вышеперечисленных факторов кардиометаболического риска, основным из которых является висцеральное ожирение*.

Патогенез МС включает в себя несколько взаимосвязанных механизмов, наиболее значимая роль, кроме резистентности к инсулину, отводится эндокринной функции жировой ткани, системному оксидантному стрессу и хроническому низкоуровневому воспалению, детерминирующим прогрессирование метаболического синдрома и его последующий переход в клинически очерченные нарушения здоровья [5]. Из-за высокой конвергенции патогенетических механизмов метаболический синдром способен увеличивать риск развития сахарного диабета 2-го типа (СД-2) в 3–5 раз, инфаркта миокарда — в 3–4 раза, ишемической болезни мозга и инсульта — в 2–4 раза, а также повышать вероятность фатальных исходов болезней системы кровообращения независимо от предшествующего анамнеза сердечно-сосудистых событий [6]. Кроме того, системные эффекты МС могут вызывать тяжёлые поражения гепатобилиарной системы (неалкогольная жировая болезнь печени с исходом в неалкогольный стеатогепатит, фиброз и цирроз печени) [7], синдром поликистозных яичников и эректильную дисфункцию [8], хроническую болезнь почек [9], новообразования молочной и поджелудочной желёз [10, 11], а также утяжелять течение бронхиальной астмы [12].

В соответствии с современными представлениями в основе этиогенеза метаболического синдрома и его компонентов лежат сложные недостаточно изученные взаимодействия между различными генетическими, экологическими и социально-экономическими факторами, обуславливающими

иницирование и прогрессирование метаболических нарушений гомеостаза [13, 14].

Результаты недавних исследований свидетельствуют, что с учётом генетически опосредованной наследовательности МС, колеблющейся у разных этносов и рас в пределах 10–30%, основными детерминантами риска МС остаются негативные экологические и социально-экономические воздействия [15]. Однако существующая парадигма повышенного потребления калорий, низкой физической активности, дефицита сна и старения населения, признанных медицинским сообществом ведущими причинами метаболических заболеваний [16], не может служить всеобъемлющим объяснением наблюдаемого в XXI веке глобального всплеска нарушений метаболического здоровья — пандемии МС, ожирения и СД-2 [17]. В этой связи всё большая роль среди факторов окружающей среды, в том числе производственной, влияющих на развитие МС, отводится химическим веществам и соединениям, разрушающим эндокринную систему [18], а также хроническому психосоциальному стрессу, инициирующему метаболические нарушения через комплементарные нейроэндокринные эффекты [19].

Цель работы — обобщение и анализ современного отечественного и зарубежного опыта изучения связи категорий и факторов психосоциальных рисков рабочей среды с метаболическим синдромом и его компонентами в разных профессиональных когортах.

Поиск отечественных и зарубежных источников научной информации проводили по базам данных РИНЦ, eLibrary, КиберЛенинка, PubMed и Google scholar. Поиск запросы включали следующие ключевые слова, словосочетания и их комбинации: «рабочий психосоциальный стресс», «психосоциальные риски и опасности», «психосоциальные факторы и категории», «профессиональное выгорание», «модель требования — контроль», «модель усилия — вознаграждение», «метаболический синдром», «артериальное давление», «ожирение», «висцеральное ожирение», «индекс массы тела», «липидный профиль», «общий холестерин», «холестерин липопротеидов низкой плотности», «холестерин липопротеидов высокой плотности», «триглицериды», «артериальное давление», «артериальная гипертензия», «сердечно-сосудистые заболевания», «сахарный диабет 2-го типа».

Глубина поиска охватывала период с 2006 по 2023 г. Проанализировано более 200 источников научной информации, в основном зарубежных, из которых в обзор вошли 49 публикаций. Большинство работ, включённых в обзор, относятся к 2014–2022 гг.

В соответствии с определением Международной организации труда под психосоциальными рисками и опасностями на рабочем месте понимают взаимодействия «...между производственной средой, содержанием труда и его организа-

* Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом. Клинические рекомендации МЗ РФ. Москва. 2013. URL: https://mzdrav.rk.gov.ru/file-mzdrav_180420 (дата обращения: 17.05.2023 г.).

Таксономия категорий и факторов психосоциальных опасностей и рисков на рабочем месте**Taxonomy of categories and factors of psychosocial hazards and risks in the workplace**

Категории психосоциальных опасностей и рисков Categories of psychosocial hazards and risks	Факторы психосоциальных опасностей и рисков* Factors of psychosocial hazards and risks*
Содержание работы Job content	Отсутствие разнообразия или короткие рабочие циклы, фрагментированная, монотонная или бессмысленная работа, недостаточное использование навыков и квалификации, высокая неопределённость, постоянное общение с людьми в процессе работы, цифровизация и роботизация трудового процесса Lack of variety or short work cycles, fragmented, monotonous or meaningless work, under use of skills and qualifications, high uncertainty, continuous exposure to people through work, digitalization and robotization of the labour process
Рабочая нагрузка и темп работы Workload and work pace	Работа с перегрузкой или недогрузкой, машинный темп, высокий уровень нехватки времени, постоянное соблюдение сроков Work overload or under load, machine pacing, high levels of time pressure, continually subject to deadlines
Рабочий график Work schedule	Сменная работа, ночные смены, длительный и ненормированный рабочий день, внештатная и нетрадиционная работа (временная, сезонная, удалённая) Shift work, night shifts, long and irregular working hours, freelance and non-traditional work (temporary, seasonal, remote)
Контроль Control	Низкое участие в принятии решений, отсутствие личного контроля рабочей нагрузки, темпа работы Low participation in decision making, lack of control over workload, pacing, etc
Рабочая среда и оборудование Work environment and equipment	Недостаточная доступность, низкое качество пригодности или технического обслуживания оборудования, вредные или опасные факторы условий труда (эргономические, физические, химические, биологические) Lack of accessibility, poor quality of equipment suitability or maintenance, harmful or hazardous factors of working conditions (ergonomic, physical, chemical, biological)
Организационная культура и функции Managing culture and functions	Плохая коммуникация, низкий уровень поддержки в решении проблем личного развития, неопределённость или отсутствие согласия в отношении организационных целей Poor communication, low level of support for personal development issues, uncertainty or lack of agreement on managing goals
Межличностные отношения на работе Interpersonal relationships at work	Социальная или физическая изоляция, плохие отношения с руководством, межличностные конфликты, отсутствие социальной поддержки, преследования, издевательства, домогательства Social or physical isolation, poor relationships with superiors, interpersonal conflicts, lack of social support, harassment, bullying, harassment
Роль в организации The role in the institution	Неопределённость роли, конфликт ролей и ответственность за людей Role ambiguity, roles conflict, and responsibility for people
Карьерный рост Career advancement	Стагнация и неопределённость в карьере, недостаточное продвижение или несправедливое повышение по службе, низкая заработная плата, отсутствие гарантий занятости, низкая социальная ценность работы Career stagnation and uncertainty, under promotion or over promotion, poor pay, job insecurity, low social value to work
Взаимодействие между домом и работой Home-work interaction	Противоречия между требованиями производственной и домохозяйственной деятельности, низкая поддержка семьи, социально-экономические конфликты супружеских пар, в которых оба партнёра делают карьеру Conflicts between the demands of production and household activities, low family support, socio-economic conflicts of married couples in which both partners have careers

Примечание. * В таблицу внесены постоянные и новые психосоциальные факторы, связанные с изменением парадигмы трудовой деятельности [23].

Note. * To the table there are introduced constant and new psychosocial factors associated with changes in the paradigm of work activity [23].

ционными условиями, с одной стороны, и способностями, потребностями, культурой и личностными внепроизводственными воззрениями работников, с другой стороны, которые могут через восприятие и опыт влиять на состояние здоровья, производительность и удовлетворённость работой» [20].

Согласно классификации, предложенной S. Leka и соавт. [21], выделяют 10 полифакторных категорий психосоциальных опасностей (табл. 1), которые при оценке и управлении психосоциальными рисками на рабочем месте принято стратифицировать по доминам: требования, контроль, поддержка, взаимоотношения, роль и изменение [22].

Результатами Европейского исследования предприятий по новым и возникающим рискам (ESENER-3), проведённого в 2019 г. на 45 420 государственных и частных производств и организаций всех видов экономической деятельности 33 европейских стран, было установлено, что наиболее распространённые стрессоры рабочей среды входили в домен «требования» (табл. 2) [24].

Следует отметить, что в приведённом метаанализе не учитывался половой диморфизм когнитивной оценки психосоциальных рисков и опосредованных ими кардиометаболических нарушений здоровья [25]. Хотя для работников-мужчин, как правило, характерен проблемно-ориентированный стиль совладания с ситуацией, для женщин — эмоционально-ориентированный стиль, делающий их более уязвимыми к стрессирующим конфликтам между рабочим и личным пространством [26]. В настоящее время фундаментальные различия, присутствующие на всех уровнях стресс-реализующих реакций, эффектов и долгосрочных исходов стресса у мужчин и женщин (сердечно-сосудистых заболеваний, ожирение, сахарный диабет 2-го типа), связывают с половым диморфизмом множественных взаимодействий между хромосомными и гонадными детерминантами, адаптивной эпигенетической модуляцией и внешним влиянием социально-культурных, экономических и экологических/профессиональных факторов [27]. При этом артериальная гипертензия, гипергликемия и высокий уровень тригли-

Таблица 2 / Table 2

Распространённость факторов психосоциального риска на рабочем месте (ESENER-3)**Prevalence of psychosocial risk factors in the workplace (ESENER-3)**

Факторы психосоциального риска Psychosocial risk factors	Распространённость, % Prevalence, %
<i>Требования / Demands</i>	
Постоянный контакт с «трудными» клиентами, пациентами, учениками Constant contact with "difficult" clients, patients, students, etc.	60
Рабочие перегрузки из-за нехватки времени Work overload due to lack of time	45
Длительный или ненормированный рабочий день Long or irregular working hours	22
<i>Поддержка / Support</i>	
Плохая коммуникация или сотрудничество внутри организации Poor communication or collaboration within the institution	18
<i>Роль / Role</i>	
Страх потери работы / Fear of job loss	13

церидов являются основными стресс-ассоциированными факторами риска развития МС для мужчин, а висцеральное ожирение и низкий уровень холестерина ЛПВП — наиболее распространёнными компонентами кардиометаболического риска у женщин [28].

На сегодняшний день наиболее востребованными инструментами для количественной оценки влияния психосоциального стресса на кардиометаболическое здоровье являются опросники (самоотчёты), основанные на модели требования «работа — контроль» (R.A. Karasek и соавт.), оценивающей рабочую нагрузку (напряжённость работы) как сочетание требований, предъявляемых к выполняемой работе, свободы принятия решений (самоконтроля работы) и модели дисбаланса усилий и вознаграждения (J. Siegrist и соавт.) [29].

Большинство эпидемиологических исследований влияния рабочего психосоциального стресса на распространённость метаболического синдрома, проведённых в течение последних десятилетий, базировалось на модели требования к работе (спрос) — контроль — *the job demand-control* (JDC). Одной из первых масштабных работ, посвящённых этой проблеме, являлось 14-летнее проспективное исследование взаимосвязи напряжённости работы с частотой выявления МС среди 10 308 государственных служащих Лондона (не стратифицированных по полу в силу малого включения женщин) — когорты Whitehall II, установившее прямую корреляцию «доза — эффект» между рабочей нагрузкой и риском развития нарушений кардиометаболического здоровья. С поправкой на вмешивающиеся поведенческие факторы (нарушения пищевого поведения, приём алкоголя, табакокурение, низкая физическая активность во вне рабочее время) социальный градиент, обусловленный различиями в типе занятости и социально-экономическом положении участвующих в проекте лиц, оказывал, по данным авторов, незначительное влияние на распространённость компонентов МС [30].

Аналогичные результаты были получены американскими учёными, изучавшими в течение 5 лет влияние психосоциальной рабочей нагрузки на развитие МС у молодых людей (1408 мужчин и 1558 женщин) европеоидной и негроидной рас, показавших, что после корректировки социально-демографических и поведенческих факторов вне зависимости от половой и расовой принадлежности у занятых в услови-

ях высокой рабочей нагрузки (высокие требования / низкий контроль) по сравнению с работающими на местах с низкой нагрузкой (низкие требования / высокий контроль) был статистически значимо повышен риск МС и последующих сердечно-сосудистых заболеваний [31]. В этой связи интересными представляются результаты исследования М. Yamaguchi и соавт., установившими, что в начале карьеры высокая рабочая нагрузка снижает риск развития МС у молодых японских служащих (когорта включала 89% мужчин), распространённость которого в дальнейшем росла по мере увеличения профессионального стажа и продвижения по службе [32]. Это наблюдение, которое отличалось от результатов исследований европейских и американских учёных, авторы объясняли особенностями стратегии управления персоналом японских предприятий, ориентированной на вертикаль и иерархию, а также менталитетом японских служащих, для которых высокая нагрузка на рабочем месте могла создавать ощущение их важности для организации и повышать вовлечённость в работу, снижающую негативные последствия психосоциального стресса [33].

В более позднем скандинавском исследовании влияния рабочих психосоциальных стрессоров на риск кальцификации коронарных артерий с поправкой на социально-экономические факторы риска также было подтверждено, что работа с высокой нагрузкой коррелирует с распространённостью МС как у мужчин, так и у женщин и, возможно, увеличивает риск кальцификации коронарных артерий у мужчин [34]. Последующий метаанализ, проведённый теми же авторами в рамках шведского исследования SCAPIS с использованием четырёх градаций суммарной оценки рабочей нагрузки — высокой (высокие требования / низкий контроль), активной (высокие требования / высокий контроль), пассивной (низкие требования / низкий контроль) и низкой (низкий требования / высокий контроль), позволил уточнить характер взаимосвязи психосоциальных условий труда с биомаркерами кардиометаболического риска и выявить ряд гендерных аспектов [35]. Высокая нагрузка, рассматриваемая как наиболее опасное психосоциальное воздействие на рабочем месте, была, по данным авторов, связана с низким уровнем ХС-ЛПВП у женщин и повышенным уровнем (недостаточно) триглицеридов у мужчин. Пассивная работа у мужчин коррелировала с высоким уровнем общего холестерина и холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС-ЛПНП). У женщин как высокая нагрузка, так и пассивная работа были связаны с диастолической и систолической гипертензией.

В иранском перекрёстном исследовании связи рабочего стресса с метаболическим синдромом и его компонентами у работников разных профессиональных групп (сотрудники клинических и административных отделов, службы обслуживания) медицинского университета Тегерана также была установлена корреляция между рабочей нагрузкой и риском МС [36]. Дисбаланс между высокими требованиями к работе и низким контролем был связан с повышенным уровнем триглицеридов, артериальной гипертензией и высоким индексом массы тела (ИМТ). Причём вышеуказанные корреляции между выделенными категориями психосоциального риска и компонентами метаболического синдрома оставались статистически значимыми после корректировки возраста, пола, семейного положения, уровня образования и категории занятости.

Следует отметить, что вышеприведённые данные не согласовывались с результатами более раннего метаанализа взаимосвязи высокой рабочей нагрузки с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, основанного на восьми независимых европейских исследованиях (47 045 участников), установившего ассоциации напряжённой работы только с ожирением (повышенный ИМТ) и сахарным диабетом 2-го типа в женской когорте при отсутствии значимых корреляций с амбулаторным артериальным давлением и переменными липидного спектра крови как у мужчин, так и у женщин. Вместе с тем авторы отмечали, что проведённый

анализ не позволил сделать однозначный причинно-следственный вывод из-за нерандомизированного характера использованных в исследовании материалов [37].

Несоответствия между данными о влиянии психосоциальной рабочей нагрузки на риск развития МС, полученные разными исследователями, могли быть обусловлены спецификой модели «требования (спрос) работы – контроль», изначально разработанной для оценки психосоциальных воздействий, ассоциированных с типичными условиями труда мужчин – «синих воротничков», ментально ориентированных на решение проблем и возникающих задач [26], в то время как психосоциальные риски и опасности в профессиях, в которых доминируют женщины (здравоохранение, образование), являются более эмоционально зависимыми и могут быть неправильно отражены с помощью данной модели [38]. В этой связи в последнее время многие исследователи считали целесообразным при оценке психосоциальных эффектов рабочего стресса использовать более универсальную модель дисбаланса усилий и вознаграждения – *the effort-reward imbalance* (ERI), учитывающую различные аспекты трудовой деятельности, требующие от сотрудника определённых усилий и их компенсации в виде вознаграждения, основными социально значимыми компонентами которого являются: оплата труда, уважение, гарантия занятости и перспективы карьерного роста. При этом вознаграждение выступает в роли модератора, повышая воспринимаемый стресс и ассоциированный риск нарушений здоровья при высоких усилиях и низком вознаграждении или ослабляя его влияние при высоком (адекватном) уровне компенсации рабочих усилий [39, 40].

Показательным в этом отношении является исследование М. Söderberg и соавт., изучавших взаимосвязь рабочего стресса с факторами кардиометаболического риска с привлечением обоих инструментов оценки психосоциального воздействия – моделей JDC и ERI [41]. После коррекции вмешивающихся факторов (профессии, образования, курения) им было показано, что мужчины, подвергавшиеся воздействию высокой рабочей нагрузки, имели более высокие показатели как диастолического артериального давления (ДАД), так и систолического артериального давления (САД), а также уровня триглицеридов. У мужчин, занятых пассивной работой, были значительно повышены показатели общего ХС и ХС-ЛПНП. Кроме того, уровень общего ХС был повышен среди мужчин, занятых активной работой. В отличие от мужчин среди женщин, участниц исследования, не было выявлено каких-либо статистически значимых взаимосвязей между переменными рабочей нагрузки модели JDC (высокая, активная, пассивная, низкая) и факторами кардиометаболического риска. При оценке психосоциальных воздействий в системе категорий ERI у мужчин была выявлена прямая корреляция между дисбалансом высоких усилий / низкого вознаграждения и повышенным ИМТ, а также высоким уровнем триглицеридов. В женской когорте работа с высокими усилиями и вознаграждением была ассоциирована с антиатерогенными сдвигами в липидном спектре крови – высоким уровнем ХС-ЛПВП и низким уровнем триглицеридов; у женщин, чья производственная деятельность характеризовалась низкими усилиями и вознаграждением, были отмечены более низкие значения САД.

Последующие исследования позволили подтвердить и уточнить связь категорий и факторов модели ERI с отдельными компонентами метаболического синдрома. Так, X. Trudel и соавт. при оценке влияния психосоциальных факторов рабочей среды на амбулаторное АД у 3395 «белых воротничков» установили, что у мужчин комбинированное воздействие высокой рабочей нагрузки и дисбаланса усилий / вознаграждения было ассоциировано с повышенным уровнем АД, однако после корректировки факторов модели ERI связь напряжённой работы (JDC) с АД потеряла статистическую значимость. У женщин не было обнаружено значимых корреляций амбулаторного АД с рабочей на-

грузкой. В то время как воздействие факторов модели ERI было независимо ассоциировано с более высоким амбулаторным АД [42] и развитием артериальной гипертензии, особенно при двойном эффекте дисбаланса усилий / вознаграждения на работе и высоких семейных обязанностей (требований) [43].

По мнению М. Gilbert-Ouimet с соавт., систематизировавших влияние психосоциальных факторов моделей JDC и ERI на артериальное давление у мужчин и женщин в рамках метаанализа 74 исследований, имеющие место расхождения в определении этиологического вклада рабочего стресса в формирование артериальной гипертензии носили методологический характер. Так, проспективные исследования с использованием амбулаторных показателей АД демонстрировали устойчивый стресс-ассоциированный гипертензивный эффект (более выраженный у мужчин) по сравнению с одномоментными (поперечными) исследованиями, базирующимися на самоотчётах [44].

В целях выявления ранних изменений физиологического профиля лиц, испытывающих психосоциальный рабочий стресс, обусловленный дисбалансом усилий / вознаграждения, L.L. Magnusson Hanson и соавт. было проведено перекрёстное исследование 43 593 работающих мужчин и женщин из французской популяции в возрасте 18–72 лет (когорты CONSTANCES), включавшее антропометрические характеристики, амбулаторное АД и биомаркеры крови – факторы кардиометаболического риска, входившие в протокол профилактического обследования работающих на уровне первичного звена медицинской помощи [45]. Результаты этого масштабного исследования были стратифицированы по полу с учётом вмешивающихся факторов – возраста, социально-экономического статуса, образа жизни, депрессивной симптоматики и хронических заболеваний. Показано, что дисбаланс между воспринимаемыми высокими усилиями и низким вознаграждением как у мужчин, так и у женщин был статистически значимо связан с более высоким ИМТ и увеличением окружности талии. Для общей когорты CONSTANCES достоверные ассоциации между ERI и артериальным давлением (ДАД, САД и пульсовым) не были установлены, однако у мужчин с низким социально-экономическим положением была выявлена заметная положительная связь ERI с диастолическим и пульсовым АД. Кроме того, в общей когорте мужчин рабочий стресс был сопряжён с атерогенными изменениями липидного профиля крови – повышенным уровнем общего ХС, ХС-ЛПНП, триглицеридов и сниженным содержанием ХС-ЛПВП, которые сохранялись после корректировки по всем вмешивающимся факторам. У женщин после поправки на возраст и социально-экономический статус вышеуказанная корреляционная зависимость имела место в отношении триглицеридов, ХС-ЛПНП и ХС-ЛПВП, но после дополнительной корректировки на симптомы депрессии значимая связь сохранилась только с пониженным уровнем ХС-ЛПВП. Причём связанные с рабочим стрессом атерогенные изменения липидного спектра крови были более выражены среди лиц с высоким социальным положением вне зависимости от пола.

Непосредственно изучению связи дисбаланса усилий / вознаграждений с риском развития МС у работников разных профессиональных групп посвящено относительно малое число исследований. Выраженная ассоциация между ERI и МС (OR = 4,74) была выявлена Т. Almadí и соавт. при анализе влияния рабочего стресса на соматическое здоровье иорданских мужчин – «синих воротничков», занятых в сельскохозяйственном и текстильном производствах [46]. Аналогичные результаты были получены N. Magnavita и A. Fileni (OR = 4,66), изучавшими взаимосвязь между факторами ERI и МС в когорте итальянских врачей-радиологов [47]. Однако использованные в этом исследовании для диагностики МС переменные (ожирение, артериальная гипертензия, повышенный уровень холестерина, триглицеридов и гипергликемия) устанавливались на основе самоотчётов (анкет) и не имели объективного клинического подтверждения.

Более корректным с методологической точки зрения являлось проспективное исследование связи между профессиональным стрессом и развитием МС в популяции практически здоровых мужчин – сотрудников подразделений итальянской полиции быстрого реагирования, основанное на данных функционального и клинико-лабораторного обследования в условиях университетской клиники [48]. Показано, что за время пятилетнего наблюдения распространенность МС в выделенной когорте полицейских (393 участника) выросла в 3,6 раза – с 4,8 до 17,5%. После поправки на социально-демографические факторы (возраст, звание, образование, семейное положение, качество жилья) и образ жизни (режим сна, вредные привычки) у полицейских с высоким уровнем стресса в модели ERI был установлен повышенный риск развития МС (OR = 2,68) и гипертриглицеридемии (OR = 7,86).

Аналогичные данные были получены в рамках более широкого Мангеймского поперечного когортного исследования (MICS) связи ERI с развитием метаболического синдрома у работников южногерманской промышленной компании (4141 участник), прошедших стандартизированное медицинское обследование (антропометрия, амбулаторное АД, липидный профиль, гликемия натощак) [49]. После поправки на вмешивающиеся факторы (социально-экономические и поведенческие) авторами было показано, что в общей когорте высокий ERI был значимо связан с более высоким риском формирования МС (OR = 1,29), при этом категория «усилия» положительно коррелировала с МС (OR = 1,18), а «вознаграждение» имело обратную связь с ме-

таболическим синдромом (OR = 1,02). При стратификации участников исследования по возрасту и полу наименьшая приверженность к стресс-обусловленному риску МС в модели ERI была установлена для женской когорты (OR = 1,09), более выраженная связь была установлена для мужской популяции (OR = 1,32), в первую очередь мужчин моложе 50 лет (OR = 1,41).

Заключение

Проведённый анализ представленных в обзоре научных публикаций убедительно свидетельствовал о независимом от вмешивающихся факторов (возраст, пол, социально-экономическое положение, образ жизни, вредные привычки) этиологическом вкладе рабочего психосоциального стресса в развитие метаболического синдрома. В то время как в отношении компонентов МС эта причинно-следственная связь была не столь однозначна, а её статистическая значимость определялась использованной моделью оценки психосоциальных рисков (JDC или ERI) и была комплементарна когнитивной оценке воспринимаемого стресса, что необходимо учитывать при планировании и проведении исследований.

В этой связи имеющие место расхождения в атрибуции стресс-реализующих кардиометаболических эффектов в первую очередь могли носить методологический характер, опосредованный отсутствием унифицированных инструментов оценки психосоциальных воздействий на рабочем месте, инвариантных для разных профессиональных групп.

Литература

(п.п. 1–12, 14–19, 21–49 см. References)

13. Богданова О.Г., Мыльникова И.В. Метаболический синдром: ситуация в мире, клинико-диагностические критерии и факторы риска (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2020; 99(10): 1165–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1165-1169> <https://elibrary.ru/ojeagh>
20. Кабанова Т.Н., Шпорт С.В., Макурина А.П. Современные зарубежные исследования факторов риска психологического стресса и психосоциального климата на рабочем месте. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2019; 29(2): 93–8. <https://elibrary.ru/hweeru>
1. Lemieux I., Després J.P. Metabolic syndrome: past, present and future. *Nutrients*. 2020; 12(11): 3501. <https://doi.org/10.3390/nu12113501>
2. Alberti K.G., Eckel R.H., Grundy S.M., Zimmet P.Z., Cleeman J.I., Donato K.A., et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009; 120(16): 1640–5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>
3. Gueembe M.J., Fernandez-Lazaro C.I., Sayon-Orea C., Toledo E., Moreno-Iribas C. Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovasc. Diabetol.* 2020; 19(1): 195. <https://doi.org/10.1186/s12933-020-01166-6>
4. Deusdará R., de Moura Souza A., Szklo M. Association between obesity, overweight, elevated waist circumference, and insulin resistance markers among Brazilian adolescent students. *Nutrients*. 2022; 14(17): 3487. <https://doi.org/10.3390/nu14173487>
5. Fahed G., Aoun L., Bou Zerdan M., Allam S., Boufferra Y., Assi H.I. Metabolic syndrome: updates on pathophysiology and management in 2021. *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23(2): 786. <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>
6. Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol. Res. Pract.* 2014; 2014: 943162. <https://doi.org/10.1155/2014/943162>
7. Calzadilla Bertot L., Adams L.A. The natural course of non-alcoholic fatty liver disease. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17(5): 774. <https://doi.org/10.3390/ijms17050774>
8. Ding H., Zhang J., Zhang F., Zhang S., Chen X., Liang W., et al. Resistance to the insulin and elevated level of androgen: a major cause of polycystic ovary syndrome. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2021; 20: 741764. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.741764>
9. Xu Z., Tao L., Su H. The complement system in metabolic-associated kidney diseases. *Front. Immunol.* 2022; 13: 902063. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.902063>
10. Mili N., Paschou S.A., Goulis D.G., Dimopoulos M.A., Lambrinouadaki I., Psaltopoulou T. Obesity, metabolic syndrome, and cancer: Pathophysiological and therapeutic associations. *Endocrine*. 2021; 74(3): 478–97. <https://doi.org/10.1007/s12020-021-02884-x>
11. Zhong L., Liu J., Liu S., Tan G. Correlation between pancreatic cancer and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2023; 14: 1116582. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1116582>
12. Ali A.H.K. Prevalence and predictors of metabolic syndrome among patients with bronchial asthma: a cross sectional study. *Open Respir. Med. J.* 2021; 15: 14–8. <https://doi.org/10.2174/1874306402115010014>
13. Bogdanova O.G., Myl'nikova I.V. Metabolic syndrome: situation in the world, clinical-diagnostic criteria and risk factors (review of literature). *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99(10): 1165–9. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-10-1165-1169> <https://elibrary.ru/ojeagh> (in Russian)
14. Gao P., Snyder M. Exposome-wide association study for metabolic syndrome. *Front. Genet.* 2021; 12: 783930. <https://doi.org/10.3389/fgenet.2021.783930>
15. Musani S.K., Martin L.J., Woo J.G., Olivier M., Gurka M.J., DeBoer M.D. Heritability of the severity of the metabolic syndrome in whites and blacks in 3 large cohorts. *Circ. Cardiovasc. Genet.* 2017; 10(2): e001621. <https://doi.org/10.1161/CIRCGENETICS.116.001621>
16. Schwartz M.W., Seeley R.J., Zeltser L.M., Drewnowski A., Ravussin E., Redman L.M., et al. Obesity pathogenesis: an endocrine society scientific statement. *Endocr. Rev.* 2017; 38(4): 267–96. <https://doi.org/10.1210/er.2017-00111>
17. Mohajer N., Du C.Y., Checkinco C., Blumberg B. Obesogens: how they are identified and molecular mechanisms underlying their action. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2021; 12: 780888. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.780888>
18. Papalou O., Kandaraki E.A., Papadakis G., Diamanti-Kandaraki E. Endocrine disrupting chemicals: an occult mediator of metabolic disease. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2019; 10: 112. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00112>
19. Kuo W.C., Bratzke L.C., Oakley L.D., Kuo F., Wang H., Brown R.L. The association between psychological stress and metabolic syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Obes. Rev.* 2019; 20(11): 1651–64. <https://doi.org/10.1111/obr.12915>
20. Kabanova T.N., Shport S.V., Makurina A.P. Current international research on risk factors of psychological stress and psychosocial atmosphere in the workplace. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhhiatriya*. 2019; 29(2): 93–8. <https://elibrary.ru/hweeru> (in Russian)
21. WHO. Leka S.A. Health impact of psychosocial hazards at work: an overview; 2010. Available at: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44428/9789241500272_eng.pdf
22. De Sio S., Cedrone F., Trovato Battagliola E., Buomprisco G., Perri R., Greco E. The perception of psychosocial risks and work-related stress in relation to job insecurity and gender differences: a cross-sectional study. *Biomed. Res. Int.* 2018; 2018: 7649085. <https://doi.org/10.1155/2018/7649085>

23. Schulte P.A., Streit J.M.K., Sherif F., Delclos G., Felknor S.A., Tamers S.L., et al. Potential scenarios and hazards in the work of the future: a systematic review of the peer-reviewed and gray literatures. *Ann. Work Expo. Health.* 2020; 64(8): 786–816. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa051>
24. Irastorza X., Cavet M., Cockburn W. Third European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks (ESENER 3); 2019. Available at: https://search.gesis.org/research_data/ZA7735
25. Bangasser D.A., Wicks B. Sex-specific mechanisms for responding to stress. *J. Neurosci. Res.* 2017; 95(1–2): 75–82. <https://doi.org/10.1002/jnr.23812>
26. Bello Z., Tanko G.I. Review of work-life balance theories. *GATR Global J. Bus. Soc. Sci. Review.* 2020; 8(4): 217–27. [https://doi.org/10.35609/gjbsr.2020.8.4\(3\)](https://doi.org/10.35609/gjbsr.2020.8.4(3))
27. Helman T.J., Headrick J.P., Stapelberg N.J.C., Braidy N. The sex-dependent response to psychosocial stress and ischaemic heart disease. *Front. Cardiovasc. Med.* 2023; 10: 1072042. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1072042>
28. Cho D.Y., Koo J.W. Differences in metabolic syndrome prevalence by employment type and sex. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2018; 15(9): 1798. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091798>
29. Lukan J., Bolliger L., Pauwels N.S., Luštrek M., Bacquer D., Clays E. Work environment risk factors causing day-to-day stress in occupational settings: a systematic review. *BMC Public Health.* 2022; 22(1): 240. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12354-8>
30. Chandola T., Brunner E., Marmot M. Chronic stress at work and the metabolic syndrome: prospective study. *BMJ.* 2006; 332(7540): 521–5. <https://doi.org/10.1136/bmj.38693.435301.80>
31. Edwards E.M., Stuver S.O., Heeren T.C., Fredman L. Job strain and incident metabolic syndrome over 5 years of follow-up: the coronary artery risk development in young adults study. *J. Occup. Environ. Med.* 2012; 54(12): 1447–52. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e3182783f27>
32. Yamaguchi M., Eguchi M., Akter S., Kochi T., Hu H., Kashino I., et al. The association of work-related stressors and their changes over time with the development of metabolic syndrome: The Furukawa Nutrition and Health Study. *J. Occup. Health.* 2018; 60(6): 485–93. <https://doi.org/10.1539/joh.2017-0298-OA>
33. Inoue A., Kawakami N., Tsutsumi A., Shimazu A., Miyaki K., Takahashi M., et al. Association of job demands with work engagement of Japanese employees: comparison of challenges with hindrances (J-HOPE). *PLoS One.* 2014; 9(3): e91583. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091583>
34. Eriksson H., Torén K., Rosengren A., Andersson E., Söderberg M. Psychosocial job exposure and risk of coronary artery calcification. *PLoS One.* 2021; 16(5): e0252192. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252192>
35. Söderberg M., Eriksson H., Torén K., Bergström G., Andersson E., Rosengren A. Psychosocial job conditions and biomarkers of cardiovascular disease: A cross-sectional study in the Swedish CARDioPulmonary bioImage Study (SCAPIS). *Scand. J. Public Health.* 2022; 51(6): 843–52. <https://doi.org/10.1177/14034948211064097>
36. Eftekhari S., Alipour F., Aminian O., Saraei M. The association between job stress and metabolic syndrome among medical university staff. *J. Diabetes Metab. Disord.* 2021; 20(1): 321–7. <https://doi.org/10.1007/s40200-021-00748-9>
37. Nyberg S.T., Fransson E.I., Heikkilä K., Alfredsson L., Casini A., Clays E., et al. Job strain and cardiovascular disease risk factors: meta-analysis of individual-participant data from 47,000 men and women. *PLoS One.* 2013; 8(6): e67323. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067323>
38. Choi B. Developing a job exposure matrix of work organization hazards in the United States: a review on methodological issues and research protocol. *Saf. Health Work.* 2020; 11(4): 397–404. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2020.05.007>
39. Tanimoto A.S., Richter A., Lindfors P. How do effort, reward, and their combined effects predict burnout, self-rated health, and work-family conflict among permanent and fixed-term faculty? *Ann. Work Expo. Health.* 2023; 67(4): 462–72. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxac094>
40. Burr H., Formazin M., Pohrt A. Methodological and conceptual issues regarding occupational psychosocial coronary heart disease epidemiology. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2016; 42(3): 251–5. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3557>
41. Söderberg M., Rosengren A., Hillström J., Lissner L., Torén K. A cross-sectional study of the relationship between job demand-control, effort-reward imbalance and cardiovascular heart disease risk factors. *BMC Public Health.* 2012; 12: 1102. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-1102>
42. Trudel X., Brisson C., Milot A., Masse B., Vézina M. Psychosocial work environment and ambulatory blood pressure: independent and combined effect of demand-control and effort-reward imbalance models. *Occup. Environ. Med.* 2013; 70(11): 815–22. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101416>
43. Gilbert-Ouimet M., Brisson C., Milot A., Vézina M. Double exposure to adverse psychosocial work factors and high family responsibilities as related to ambulatory blood pressure at work: a 5-year prospective study in women with white-collar jobs. *Psychosom. Med.* 2017; 79(5): 593–602. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000450>
44. Gilbert-Ouimet M., Trudel X., Brisson C., Milot A., Vézina M. Adverse effects of psychosocial work factors on blood pressure: systematic review of studies on demand-control-support and effort-reward imbalance models. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2014; 40(2): 109–32. <https://doi.org/10.1136/10.5271/sjweh.3390>
45. Magnusson Hanson L.L., Westerlund H., Goldberg M., Zins M., Vahtera J., Hulvej Rod N., et al. Work stress, anthropometry, lung function, blood pressure, and blood-based biomarkers: a cross-sectional study of 43,593 French men and women. *Sci. Rep.* 2017; 7(1): 9282. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07508-x>
46. Almadi T., Cathers I., Chow C.M. Associations among work-related stress, cortisol, inflammation, and metabolic syndrome. *Psychophysiology.* 2013; 50(9): 821–30. <https://doi.org/10.1111/psyp.12069>
47. Magnavita N., Fileni A. Work stress and metabolic syndrome in radiologists: first evidence. *Radiol. Med.* 2014; 119(2): 142–8. <https://doi.org/10.1007/s11547-013-0329-0>
48. Garbarino S., Magnavita N. Work stress and metabolic syndrome in police officers. A prospective study. *PLoS One.* 2015; 10(12): e0144318. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144318>
49. Schmidt B., Bosch J.A., Jarczok M.N., Herr R.M., Loerbroks A., Van Vianen A.E., et al. Effort-reward imbalance is associated with the metabolic syndrome – findings from the Mannheim Industrial Cohort Study (MICS). *Int. J. Cardiol.* 2015; 178: 24–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.115>

Информация об авторах:

Безрукова Галина Александровна – гл. науч. сотр. отд. медицины труда, доктор мед. наук, доцент, Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: bezrukovagala@yandex.ru

Новикова Тамара Анатольевна – зав. лаб. гигиены труда, канд. биол. наук, доцент, Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Микеров Анатолий Николаевич – доктор биол. наук, руководитель Саратовского медицинского научного центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия. E-mail: a_mikerov@mail.ru

Information about the authors:

Galina A. Bezrukova, MD, PhD, DSci., chief researcher of the Department of occupational medicine, Doctor of Medicine, Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation. <https://orcid.org/0009-0009-6254-3506> E-mail: bezrukovagala@yandex.ru

Tamara A. Novikova, MD, PhD, head of the Laboratory of occupational health, associate professor, Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0003-1463-0559> E-mail: novikovata-saratov@yandex.ru

Anatolij N. Mikerov, MD, PhD, DSci., head of the Saratov Hygiene Medical Research Center of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Saratov, 410022, Russian Federation. <https://orcid.org/0000-0002-0670-7918> E-mail: a_mikerov@mail.ru