

5. Клещина Ю. В. Мониторинг состояния здоровья и фактического питания современных подростков // Российский педиатрический журнал. – 2011. – № 2. – С. 38–41.
6. Шашкова, Е. Ю. Физиологические реакции иммунной системы у студентов северных вузов в период повышенных умственных нагрузок / Е. Ю. Шашкова, О. Е. Щеголева // Вестник Уральского медицинской академической науки. – 2011. – № 2. – С. 105–106.

### Сведения об авторах

О.Д.Серова\* – студент

О.С. Протасова – ассистент кафедры

### Information about the authors

O.D.Serova\* – Student

O.S.Protasova – Department assistant

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

zhikina.olya17@mail.ru

УДК 61.616.1

## К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ФОРМИРОВАНИЕ КАРДИОВАСКУЛЯРНОЙ ПАТОЛОГИИ

Сидорова Елизавета Михайловна, Карпова Елена Андреевна

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора

Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Введение.** Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) продолжают оставаться одной из ведущих причин смертности и инвалидности населения. Особенно актуальным остаётся вопрос вклада воздействия производственных факторов в заболеваемость сердечно-сосудистой патологией среди трудоспособного населения.

**Цель исследования** – анализ литературных данных с целью построения прогностической модели сердечно-сосудистого риска и определения возможных профилактических стратегий. **Материал и методы.** Проведен анализ систематических обзоров, метаанализов, когортных исследований, статистических и клинических данных, опубликованных в 2019–2024 гг. Рассматривались работы, посвященные влиянию профессиональных вредностей, а также экологических и генетических факторов на развитие ССЗ. **Результаты.** Установлены достоверные связи между напряжённой и сменной работой и развитием ишемической болезни сердца (ИБС), а также между переутомлением на работе и цереброваскулярными заболеваниями (ЦВБ). Выявлена прямая зависимость между концентрацией тяжёлых металлов (свинца, кадмия, мышьяка) в организме и возникновением артериальной гипертензии. Отмечены ассоциации между генетическими вариантами SOD2 и уровнем артериального давления, а также ApoE и склонностью к развитию ожирения, что усиливает значимость учета наследственной предрасположенности при оценке сердечно-сосудистого риска. Отдельные факторы, такие как профессиональный шум и продолжительный рабочий день, демонстрируют ограниченные и противоречивые данные, требующие дальнейшего изучения. **Выводы.** У работников вредных производств выявлено комплексное воздействие профессиональных и, по данным литературы, генетических факторов, способствующих повышению сердечно-сосудистого риска. Полученные данные подчеркивают необходимость индивидуализированных профилактических подходов и углублённой оценки риска в группах трудоспособного населения.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистый риск, вредные факторы, сердечно-сосудистые заболевания, персонализированная медицина, производственная среда.

## ON THE IMPACT OF OCCUPATIONAL FACTORS ON THE DEVELOPMENT OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY

Sidorova Elizaveta Mikhailovna, Karpova Elena Andreevna

Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and Health Protection in Industrial Workers, Yekaterinburg, Russia

### Abstract

**Introduction.** Cardiovascular diseases (CVDs) remain a leading cause of mortality and disability worldwide. The contribution of occupational factors to the development of cardiovascular pathology in the working-age population remains a highly relevant issue. **The aim of the study is** to analyze scientific literature in order to build a predictive model of cardiovascular risk and to identify potential preventive strategies. **Material and methods.** This work includes a review of systematic reviews, meta-analyses, cohort studies, public health statistics, and clinical guidelines published between 2019 and 2024. The analysis focused on the impact of occupational hazards, environmental exposures, and genetic predisposition on the development of CVDs. **Results.** The analysis reveals clear associations between job strain and shift work with the development of ischemic heart disease (IHD), and between work-related fatigue and cerebrovascular

diseases (CVDs). A direct correlation exists between exposure to heavy metals (lead, cadmium, arsenic) and the onset of arterial hypertension. Variants of the SOD2 gene associate with elevated blood pressure, while the ApoE gene links to a higher risk of obesity, emphasizing the importance of genetic predisposition. Evidence regarding professional noise exposure and long working hours remains inconsistent and requires further investigation. **Conclusions.** Occupational and genetic factors jointly contribute to increased cardiovascular risk in workers exposed to harmful industrial conditions. These findings highlight the need for personalized prevention strategies and comprehensive risk assessment among working-age individuals.

**Keywords:** cardiovascular risk, occupational hazards, cardiovascular diseases, cardiology, occupational medicine, workplace environment.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Широкое распространение сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) во второй половине XX века привело к тому, что их начали рассматривать как «эпидемию ССЗ». Эта тенденция сохраняется и в настоящее время, свидетельствуя о неизменной значимости проблемы [1,2,3].

Каждый третий взрослый человек в мире страдает от повышенного артериального давления (АД). Ожидается, что число пациентов с артериальной гипертензией (АГ) будет расти: по прогнозам, к 2025 году количество людей с этим заболеванием увеличится на 15-20% и составит почти 1,5 миллиарда [1].

Уровень смертности в России от болезней системы кровообращения с 2010 по 2022 год указывает на актуальность данной проблемы, несмотря на незначительное снижение частоты случаев [4,5]. Коэффициент смертности среди трудоспособного населения на мужчин приходится 32,6%, а на женщин - 23,3%, что является причинами огромных экономических затрат, так как ведет к упадку уровня экономически активного населения.<sup>1</sup>

**Цель исследования** – анализ литературных данных для построения модели, прогнозирующей вероятность развития сердечно-сосудистых заболеваний и определяющей возможные профилактические мероприятия.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Для достижения поставленной цели был проведен анализ литературных источников, включающий систематические обзоры, мета-анализы когортных исследований, статистические данные здравоохранения России, литературные обзоры и клинические рекомендации. В исследование вошли работы, опубликованные в период с 2019 по 2024 год, как российских, так и зарубежных авторов, касающиеся влияния производственных факторов на риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, а также отражающие актуальность данной проблемы.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

В систематическом обзоре и мета-анализе когортных исследований были обнаружены доказательства связи между переутомлением на работе (сочетание большого объема нагрузки и отсутствие контроля над этими требованиями) и цереброваскулярными заболеваниями (ЦВБ) и ишемической болезнью сердца (ИБС), а также сменной работой (регулярная вечерняя смена, регулярная ночная или ночная смена, сменный график, разделенные смены, нерегулярный график, дежурный график, регулярная работа в выходные дни) и ИБС. Отсутствовали доказательства между сменной работой гипертонической болезнью (ГБ). Не наблюдалось достаточных доказательств связи между продолжительным рабочим днем ( $\geq 48$  рабочих часов в неделю) и ЦВБ и ГБ соответственно, и отсутствовала связь с ИБС. Отмечается недостаточно доказательств связи между шумом и риском возникновения ЦВБ и ограниченные доказательства связи между шумом и возникновением ГБ и ИБС [6,7,8].

Были обнаружены слабые доказательства, связывающие сменную работу с ишемической болезнью сердца, инфарктом миокарда, ишемическим инсультом, гестационной гипертензией, преждевременными родами, а также слабые доказательства о связи между продолжительным рабочим днем и ИБС, депрессией, рождением детей с низким весом при рождении и преждевременными родами [9].

Объединяет оба исследования [6,9] – достаточные доказательства связи между напряженной работой и ЦВБ и ИБС, и недостаточные доказательства развития артериальной гипертензии.

Результаты кластерного анализа показали, что, несмотря на различия в концентрациях тяжелых металлов (Cd, Pb, Hg и Se) в крови, все они способствовали возникновению гипертонии. Зависимость имела прямопропорциональный характер [10,11]. Важно отметить, что практически все рабочие, занятые получением медных сплавов, подвергаются постоянному воздействию сравнительно небольших концентраций свинца [12, 13].

Стоит также обратить внимание на результаты систематического обзора и метаанализа, которые показывают, что воздействие мышьяка, свинца, кадмия и меди связано с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний и ишемической болезни сердца. Напротив, ртуть не была связана с сердечно-сосудистым риском. Эти результаты подтверждают важность токсичных металлов в окружающей среде для сердечно-сосудистого риска, помимо роли обычных поведенческих факторов риска [14].

Свинец и кадмий также были связаны со значительным повышением риска инсульта (соответствующие относительные риски 1,63) без каких-либо доказательств гетерогенности в разных исследованиях.

В обновленном систематическом обзоре и метаанализе авторы усиливают доказательства причинно-следственной связи между тяжелыми хроническими воздействием мышьяка и сердечно-сосудистые заболевания, наиболее четко это касается ИБС и заболеваний периферических артерий, и менее сильно при инсульте [15].

От интенсивности воздействия ароматических углеводородов, путей их поступления, химической структуры соединений, а также длительности производственного контакта с рассматриваемыми веществами зависит степень тяжести кардиоваскулярных изменений [16]. Важно также учесть и следующий аспект - по результатам оценки условий труда (СОУТ), класс условий труда на 10,0% рабочих мест снижен по сравнению с предыдущими результатами аттестации рабочих мест, из них в 72,0% случаев снижение класса произошло без каких-либо улучшений условий труда, а только за счет изменения методических подходов [5].

Но помимо производственных факторов возможно учитывать и наследственный анамнез. В государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2022 году» было указано об обнаружении, что мутантный генотип Val/Val гена супероксиддисмутазы (SOD2) у работников черной металлургии ассоциируется с более высокими значениями систолического и диастолического артериального давления, а также общим содержанием холестерина в крови.

В работе [17,18] было выявлено, что в результате проведенного исследования было установлено, что присутствие нулевых генотипов GSTM1, GSTT1, а также мутантного аллеля GSTP1 и сопряженная с этим потеря функциональной активности фермента не вносят весомый вклад в развитие ССЗ в условиях влияния производственной среды.

Одним из ключевых регуляторов липидного обмена является белок аполипопротеин Е (ApoE), который участвует в транспорте триглицеридов и холестерина в различные ткани посредством взаимодействия с липопротеиновыми рецепторами на клетках-мишенях. В исследовании [19,20] было установлено, что люди, имеющие в генотипе аллель e2, более склонны к развитию ожирения, что также может быть дополнительным фактором риска развития сердечно-сосудистой патологии.

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Кардиоваскулярные заболевания представляют собой серьезную проблему современной медицины. Интерес к этой теме обусловлен их широкой распространенностью, увеличением продолжительности жизни населения и стремлением улучшить ее качество, а также снижением уровня инвалидизации, несмотря на расширение диагностических и лечебных возможностей здравоохранения.

## ВЫВОДЫ

У работников вредных производств наблюдается воздействие специфических производственных факторов. Поэтому мы предполагаем, что эти факторы могут способствовать развитию кардиоваскулярной патологии у работников, что, в свою очередь, может повлиять на выбор стратегии профилактических мероприятий. Особое внимание следует обратить на работников молодого и среднего возраста, так как эффективная и своевременно начатая профилактика заболеваний сердечно-сосудистой системы у них даст положительный результат.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Чазова, И.Е. Диагностика и лечение артериальной гипертензии / И.Е. Чазова, Ю.В. Жернакова [от имени экспертов] // Системные гипертензии. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 6–31. – DOI: 10.26442/2075082X.2019.1.190179.
2. Шальнова, С.А. Факторы, влияющие на смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции / С.А. Шальнова, А.Д. Деев, Р.Г. Оганов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2005. – № 1.
3. Work Exposures and Development of Cardiovascular Diseases: A Systematic Review // *Front. Cardiovasc. Med.* – 2022. – Vol. 9 – Article 1020929.
4. Безверхов, А.А. Динамика смертности от сердечно-сосудистых заболеваний за период 2015–2019 гг. / А.А. Безверхов, О.Ю. Ищенко // *Norwegian Journal of Development of the International Science.* – 2021. – № 54-2.
5. Газимова, В.Г. Основные организационные вопросы профилактики заболеваемости работающего населения в современных условиях / В.Г. Газимова, В.О. Рузаков, А.С. Шастин [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2018. – № 11.
6. Christian, M.A. Work Exposures and Development of Cardiovascular Diseases: A Systematic Review / M.A. Christian, M.A. Magdalena, T.F. Christian [et al.] // *Annals of Work Exposures and Health.* – 2022. – Vol. 66, № 6. – P. 698–713.
7. Ferguson, J.M. Night and rotational work exposure within the last 12 months and risk of incident hypertension / J.M. Ferguson, S. Costello, A.M. Neophytou [et al.] // *Scand J Work Environ Health.* – 2019. – Vol. 45, № 3. – P. 256–266. – DOI: 10.5271/sjweh.3788.
8. Gamboa Madeira, S. The Impact of Different Types of Shift Work on Blood Pressure and Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis / S. Gamboa Madeira, C. Fernandes, T. Paiva [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2021. – Vol. 18, № 13 – Article 6738. – DOI: 10.3390/ijerph18136738.
9. Rivera, A.S. Shift work and long work hours and their association with chronic health conditions: A systematic review of systematic reviews with meta-analyses / A.S. Rivera, M. Akanbi, L.C. O'Dwyer [et al.] // *PLoS ONE.* – 2020. – Vol. 15, № 4. – P. 1–19. – DOI: 10.1371/journal.pone.0231037.
10. Wang, X. Associations between patterns of blood heavy metal exposure and health outcomes: insights from NHANES 2011–2016 / X. Wang, X. Han, S. Guo [et al.] // *BMC Public Health.* – 2024. – Vol. 24, № 1 – Article 558. – DOI: 10.1186/s12889-024-17754-0.
11. Tellez-Plaza, M. Environmental metals and cardiovascular disease / M. Tellez-Plaza, E. Guallar, A. Navas-Acien // *BMJ.* – 2018. – Vol. 362 – Article k3435. – DOI: 10.1136/bmj.k3435.
12. Рослый, О.Ф. Медицина труда при производстве и обработке сплавов на основе меди / О.Ф. Рослый, А.А. Федорук, В.О. Рузаков [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2016. – № 10.
13. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Р 2.2.2006-05. – М., 2006. – 240 с.
14. Chowdhury, R. Environmental toxic metal contaminants and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis / R. Chowdhury, A. Ramond, L.M. Keeffe [et al.] // *BMJ.* – 2018. – Vol. 362 – Article k3310. – DOI: 10.1136/bmj.k3310.
15. Moon, K. Arsenic Exposure and Cardiovascular Disease: An Updated Systematic Review / K. Moon, E. Guallar, A. Navas-Acien // *Curr Atheroscler Rep.* – 2012. – Vol. 14. – P. 542–555. – DOI: 10.1007/s11883-012-0280-x.
16. Третьяков, С.В. Сердечно-сосудистая система в условиях производственного воздействия органических растворителей ароматического ряда / С.В. Третьяков // *Международный научно-исследовательский журнал.* – 2023. – № 8 (134). – DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.51.
17. Шаихова, Д.Р. Влияние генетического полиморфизма генов GSTM1, GSTT1, GSTP1 на содержание металлов в крови у плавильщиков производства сплавов цветных металлов / Д.Р. Шаихова, А.М. Амромина, И.А. Берёза [и др.] // *Анализ риска здоровью.* – 2022. – № 3. – С. 25–31.
18. Амромина, А.М. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов GSTM1, GSTT1, GSTP1 с риском развития заболеваний (обзор литературы) / А.М. Амромина, И.А. Ситников, Д.Р. Шаихова // *Гигиена и санитария.* – 2021. – № 12. – С. 15–21.
19. Полянина, Д.Д. Полиморфизм гена APOE как фактор риска развития ожирения работников с вредными условиями труда на предприятиях чёрной металлургии / Д.Д. Полянина, И.А. Берёза, А.М. Амромина [и др.] // *Анализ риска здоровью.* – 2023. – № 2. – С. 12–18.
20. Кононов, С.И. Полиморфный вариант rs7412 гена APOE как маркер риска развития ишемической болезни сердца и эффективности терапии розувастатином / С.И. Кононов, Г.С. Маль, М.И. Чурилин [и др.] // *Человек и его здоровье.* – 2019. – № 1. – С. 34–39.

## Сведения об авторах

Е.М. Сидорова\* - ординатор

Е.А. Карпова - кандидат медицинских наук

## Information about the authors

Е.М. Sidorova\* - Postgraduate student

Е.А. Karpova - Candidate of Sciences (Medicine)

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

elizavetasidorova36@mail.ru