

КЛИМАТИЧЕСКИЙ ФАКТОР И ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

THE CLIMATIC FACTOR AND THE INCIDENCE OF CARDIOVASCULAR PATHOLOGY

E. Ivanova

Summary. Currently, the adverse effects of extreme weather events on cardiovascular activity, considering the differences in specific ecological niches, are of particular interest for studying the vulnerability of the circulatory system. The weather factors that contribute to the breakdown of the adaptive mechanisms of the circulatory system, the main manifestations of the exhaustion of these organs during short-term and continuous exposure to extreme climate are considered. Gaps in research devoted to the quantitative assessment of the impact of climate change on the state of the cardiovascular system are identified. It is noted that low and high temperatures are associated with the development of cardiovascular pathology and with an excess of hospitalizations and deaths from cardiovascular diseases (CHD, myocardial infarction, arterial hypertension). The adverse effect of severe climatic conditions on the cardiovascular system was established, which was expressed in the form of deterioration in well-being, and an increase in the frequency of exacerbations of CHD, especially in winter, in the high prevalence of metabolic syndrome. To develop an effective prevention strategy, an important task for public health is to consolidate with other departmental structures for a comprehensive assessment of the factors that influence the development of cardiovascular diseases under the influence of climatic parameters, especially in vulnerable communities.

Keywords: weather conditions, climate, cold, heat, extreme temperatures, cardiovascular system, cardiovascular pathology, arterial hypertension.

Иванова Елена Георгиевна

*кандидат медицинских наук, доцент,
Приволжский исследовательский медицинский
университет, г. Нижний Новгород
Neon1080@mail.ru*

Аннотация. В настоящее время неблагоприятное воздействие экстремальных погодных явлений на сердечно-сосудистую деятельность, с учетом различий конкретных экологических ниш представляют особый интерес для изучения уязвимости системы кровообращения. Рассмотрены погодные факторы, способствующие срыву адаптационных механизмов системы кровообращения, основные проявления истощения данных органов при кратковременном и непрерывном воздействии экстремального климата. Обозначены пробелы в исследованиях, посвященных количественной оценке влияния изменения климатических явлений на состояние сердечно-сосудистой системы. Отмечено, что низкие и высокие температуры связаны развитием кардиоваскулярной патологии и с превышением числа госпитализаций и смертей от сердечно-сосудистых заболеваний (ИБС, инфаркт миокарда, артериальная гипертония). Установлено неблагоприятное влияние суровых климатических условий на сердечно-сосудистую систему, которое выразилось в виде ухудшения самочувствия, и повышении частоты обострений ИБС, в особенности в зимний период; в высокой распространенности метаболического синдрома. Для разработки эффективной стратегии профилактики важной задачей общественного здравоохранения является консолидация с другими ведомственными структурами для всесторонней оценки факторов развития заболеваний сердечно-сосудистой системы под влиянием климатических параметров, особенно в уязвимых сообществах.

Ключевые слова: погодные условия, климат, холод, жара, экстремальные температуры, сердечно-сосудистая система, кардиоваскулярная патология, артериальная гипертония.

Климатически обусловленным факторам риска ухудшения здоровья человека относятся непрерывное загрязнение воздуха, пребывание в условиях низких температур или экстремальной жары [7].

Пути и степень воздействия климата на здоровье значительно различается в зависимости от географического и социально-демографического контекста. Заболеваемость и смертность, связанные с погодными параметрами связаны с некоторыми характеристиками населения, включая пол, возраст, длительность пребывания в экстремальной среде, социально-экономическое положение и сопутствующие хронические заболевания, поскольку регион проживания и ограниченные экономические ресурсы определяют уязвимость к последствиям климатического влияния для здоровья [6].

Таким образом, в долгосрочной перспективе постоянное влияние суровых климатических явлений могут прямо или косвенно приводить к росту заболеваемости и смертности. При пребывании в условиях постоянного и временного воздействия абиотических условий, а также от изменения степени загрязненности воздуха больше всего страдают сердечно-сосудистая и дыхательная системы [13].

Оценка функции ущерба от смертности, связанной с температурой, на уровне стран с глобальным пространственным охватом и моделирование прогнозов для некоторых стран с низким и средним уровнем дохода показало, что глобальный уровень смертности, в конце столетия (2080–2099 гг.) увеличится на 4,2 % с учётом защитного эффекта от предполагаемого роста доходов [10].

Сообщается, что как высокие, так и низкие температуры в ближайшей перспективе приведут к значительной потере рабочей силы в больших городах и отдаленных регионах, поскольку экстремальные погодные условия приводят к серьезным ограничениям в трудовой деятельности человека [15].

В городских районах прогнозируется рост населения, что в дополнение к глобальному повышению абсолютной влажности приводит к тепловому истощению. Результаты модельных исследований показывают, что к 2050-м годам тепловой стресс в городах развитых стран может привести к увеличению потерь рабочей силы, превышающих 0,20 % от общего объема валового внутреннего продукта (ВВП) в год по сравнению с 2010-ми годами, от чего непропорционально сильно страдают низкооплачиваемые отрасли [5].

Экономический ущерб также актуален для холодных регионов, поскольку климатогеографические условия являются одним из основных факторов, побуждающих трудовых мигрантов покидать северные территории, после непродолжительного пребывания, а также могут быть причиной оттока представителей коренных народов и уроженцев 2–3 поколения. При этом, в качестве причин для переезда указываются как неблагоприятное влияние экстремального климата на здоровье, так и социально-экономические причины [5].

Исходя из этого, важной задачей общественного здравоохранения является глубокое понимание последствий воздействия климатических переменных для разработки стратегий по снижению их влияния на здоровье населения.

Цель исследования — провести анализ литературных данных, посвященных влиянию неоптимальных климатических условий на сердечно-сосудистую систему и представить резюме собственных исследований в данном направлении.

Согласно оценкам, как высокие, так и низкие температуры приводят, к немедленному росту всех типов смертности и возрастных групп. Кардиоваскулярные нарушения, вызванные температурой, связаны прежде всего с повышенной симпатической реактивностью, за которой следует активация симпатической нервной системы, ренин-ангиотензиновой системы, спазм сосудов, угнетение противосвертывающей системы крови, нарушение тканевого дыхания и торможение метаболических процессов, обезвоживание, вызванный экстремальными температурами электролитный дисбаланс и системные воспалительные реакции [8].

На степень преобладания тех или иных компенсаторно-регуляторных реакций организма в ответ на воздей-

ствии низких температур влияет не только длительность пребывания в экстремальных условиях, существенное значение имеет возраста, гендерная принадлежность и другие факторы. К примеру, холодное воздействие усугубляет ранее существовавшие сердечно-сосудистые заболевания, значительно нарушает функцию и перфузию миокарда в более короткие сроки у людей с хроническими заболеваниями других органов и систем, чем у здоровых людей [19].

При тепловом стрессе для компенсации реакции организма на тепло наблюдается расширение сосудов, которая физиологически проявляется в виде повышенной нагрузки на сердце, гемоконцентрации и воспаления, или вегетативной дисфункции. Этим обусловлено повышение числа обращений в отделения неотложной помощи из-за сердечно-сосудистых заболеваний в период экстремальной жары [16].

Согласно анализу и соавторов, при повышении температуры на 1°C риск сердечно-сосудистой смертности увеличивается на 1°C [18]. Другие авторы утверждают, что аномальная жара провоцирует продемонстрировал увеличение смертности от сердечно-сосудистых событий 11,7 %–15 % во [12]. причём риск значительно выше для пожилых людей старше 65 лет [17]. Глобальный анализ данных за период с 1979 по 2019 год, проведенный в 27 странах, был направлен на изучение связи повышенного риска распространенных сердечно-сосудистых заболеваний (ишемической болезни сердца, инсульта и сердечной недостаточности) и воздействия экстремально высоких и низких температур. Авторы зафиксировали, что на каждые 1000 смертей от сердечно-сосудистых заболеваний 2,2 дополнительных смертей были связаны с экстремально высокими температурами; а избыточная смертность, связанная с экстремально низкими температурами, была стабильно выше, и составляла 9,1 [9].

Помимо этого, высокие температуры приводят к повышению уровня приземного озона, увеличению риска лесных пожаров и пыльных бурь, повышают спрос на электроэнергию и ископаемое топливо. Следующее за этим загрязнение воздуха, в частности, повышенный уровень мелкодисперсных частиц, пагубно влияет на здоровье сердечно-сосудистой системы [13].

Сообщается, что воздействие высоких температур на все типы смертности и возрастные группы является относительно краткосрочным, в то время как неблагоприятное воздействие низких температур длится дольше [8].

Отмечается, что для эффектов холода в течение 0–21 дня, снижение средней температуры на 1°C ниже порогов холода было связано с 3,65 % увеличением смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и 21,57 % увеличением смертности от ИБС; в то время как повышение

средней температуры на 1°C выше порогов жары было связано увеличением смертности от ИБС на 17,00 % [22].

В другой работе, проведенной на территории США краткосрочный температурный эффект на органы ССС был выше в месяцы с более высокой температурной изменчивостью. Для кардиологических госпитализаций температурный эффект был выше в более холодные дни и в месяцы с более высокой температурной изменчивостью [8].

Аналогичная картина наблюдается и при других кратковременных погодных явлениях. К примеру, данные о смертности после ураганов свидетельствуют о росте заболеваемости и смертности от инфаркта миокарда. При изучении районов, сильно пострадавших от урагана и сравнении с региональными данными за последние 5 лет, предшествовавших урагану, было установлено увеличение заболеваемости инфарктом миокарда на 22 %, а увеличение смертности от инфаркта миокарда после 30 дней после урагана увеличилась на 31 % [20]. Согласно другим оценкам, сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смерти при ураганах после утопления и травм и составляют 11 % от общего числа летальных исходов [11].

В отечественном научном пространстве повышенное внимание уделяется воздействию низких температур на организм человека, ввиду наличия обширных территорий с суровым климатом. Территория Крайнего Севера занимает обширную территорию, охватывая умеренный и холодный климатический пояс, с существенными различиями в климатических переменных (в сроках наступления и продолжительности сезонов года, колебаниях атмосферного давления, активности гелиокосмических факторов и показателях влажности, частых возмущениях ионосферы, в напряженности и изменчивости магнитного поля Земли, контрастностью светового дня на протяжении года). Длительный период суровой зимы с колебанием температуры воздуха в пределах минус 35–40 С; барометрические ямы, в виде резких сезонных, меж— и внутри суточных перепадов атмосферного давления; факторы электромагнитной природы, в виде сильных геомагнитных возмущений, и связанных с ними атмосферных явлений и высокая относительная влажность оказывают непрерывное влияние на организм жителей северных регионов [7].

Отечественные исследователи выявили высокие показатели артериальной гипертензии и ожирения по центральному типу у больных ИБС — жителей Крайнего Севера России [6].

В ходе нашего собственного исследования были зафиксированы высокая распространенность факторов развития сердечно-сосудистых катастроф — компонентом метаболического синдрома (абдоминальное ожи-

рение, атерогенная дислипидемия, повышение уровня глюкозы натощак и/или нарушение толерантности к глюкозе) у жителей Русского Севера с артериальной гипертензией. Чаще всего встречался 4-компонентный вариант метаболического синдрома и составлял около половины случаев, менее были распространены 3-компонентный и 5-компонентный варианты [4].

В ходе другого нашего исследования среднемесячного количества обострений сердечно-сосудистых заболеваний у пришлого населения ХМАО (проживание в условиях Крайнего Севера не менее 1 года) было обнаружено неблагоприятное влияние суровых климатических условий на сердечно-сосудистую систему, которое выражалось в виде ухудшения самочувствия, и повышении частоте обострений ИБС, в особенности в зимний период. Помимо этого, установлены гендерные различия — ухудшение состояния в связи с артериальной гипертензией чаще регистрировали у женщин всех возрастных групп, а обострение ранее подтвержденной ИБС чаще встречались у мужчин старше 40 лет, что вероятно связано с большей распространенностью предикторов риска (курение, ожирение, дислипидемия) у мужской части населения [1].

Помимо этого, нами была получена достоверная зависимость между степенью артериальной гипертензии и увеличением компонентов метаболического синдрома у обоих полов. У женщин были зарегистрированы особенности, связанные с гормональными изменениями, а именно снижение уровня ТГ наблюдалось в возрасте 48–58 лет, а также снижение уровня ХС ЛПВП по мере взросления [12].

Полученные результаты согласуются с мнением о том, что воздействие холода значительно ускоряет рост и нестабильность атеросклеротических бляшек. Холодовая акклиматизация активирует липолиз, что приводит к высоким уровням холестерина в крови и холестерина ЛПНП, особенно ЛПОНП и небольших остатков ЛПНП, которые являются основными липидами атеросклеротических бляшек. В экспериментах с использованием генетических моделей был показан значительный вклад снижения уровня адипонектина в плазме, вызванного холодом, в ускоренное развитие атеросклеротических бляшек [14]. Атеросклеротические бляшки при этом возникая в аортальных, коронарных, сонных и церебральных артериях были тесно связаны с высокой частотой сердечно-сосудистых заболеваний в экстремальных климатогеографических условиях [21].

На основе проведенного анализа были выделены основные предикторы метеочувствительности у жителей Крайнего Севера, страдающих артериальной гипертензией. В качестве независимых причин метеопатий у женщин были установлены СД 2 типа, наличие абдоминаль-

ного ожирения и уровень глюкозы в крови; у мужчин курение, одышка и содержание уровня натрия в крови. Положительная корреляционная зависимость описанного перечня и проявлений метеопатических реакций может быть связана с истощением адаптационных резервов организма в условиях длительного «северного стресса», что приводит к переходу углеводного на белковый тип обмена веществ и формированию метаболических осложнений. Однако, изучение повышенного содержания ионов натрия в качестве самостоятельного предиктора развития метеопатий требует дальнейшего подробного изучения [3].

Существование в условиях глобального загрязнения воздуха, изменения температуры в сторону экстремального снижения или повышения, и влияние этих событий на сердечно-сосудистую систему, оценка следующих за этим экономических потерь, остается одним из сложных для исследования направлений.

Взаимосвязи между температурой (в том числе, с ее краткосрочной изменчивостью) и госпитализацией из-за различных форм заболеваний сердца, существуют как на территориях с постоянной экстремальной средой, так и в регионах с умеренным климатом (рисунок 1) [8].

Всестороннее изучение механизмов патофизиологической реакции организма на воздействие температуры и развития сердечно-сосудистых заболеваний, междисциплинарные стратегии адаптации населения с учетом особенностей наиболее уязвимых сообществ, совершенствование трудового законодательства и модели теплового комфорта человека на рабочем месте, расширение на индивидуальном или общественном уровне просветительской работы по защитным методам от погодных явлений, представляются наиболее значимыми мерами для поддержания здоровья сердечно-со-

судистой системы в условиях экстремального влияния условий окружающей среды.

Следует отметить, что существуют значительные пробелы в исследованиях, посвященных количественной оценке влияния изменения климатических явлений на состояние сердечно-сосудистой системы. Учитывая сложный и многокомпонентный характер данного направления, для лучшего понимания общего бремени кардиоваскулярных нарушений и разработки экономически эффективных стратегий смягчения последствий или адаптации, может быть потенциально перспективным междисциплинарное сотрудничество между клиническими кардиологами, эпидемиологами, климатологами и другими специалистами. Хотя относительный риск заболеваемости и смертности в условиях экстремальных температур, существенно различается от исследования и исследованию, как низкие, так и высокие температуры связаны развитием кардиоваскулярной патологии и с превышением числа госпитализаций и смертей от сердечно-сосудистых заболеваний.

Поскольку экстремальные условия окружающей среды оказывают существенное влияние на сельскохозяйственное производство, продовольственную безопасность, доступ к электроэнергии и водоснабжению, а также на миграционные пути как людей, так и переносчиков болезней, важной задачей регионального здравоохранения является не только обеспечение медицинской помощи, но и консолидация с другими ведомственными структурами для всесторонней профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, особенно в уязвимых сообществах.

Необходимо проведение расширенных исследований, для более точной количественной оценки и объяснения причин повышенной заболеваемости и смертности, связанные с климатическими явлениями.



Рис. 1. Климатические переменные и их влияние на состояние ССС

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Е.Г., Фомин И.В. Климатогеографические условия как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний у некоренных жителей Западной Сибири // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33283> (дата обращения: 18.04. 2025).
2. Иванова Е.Г., Е.Д. Макарова, Е.С. Егорова, Е.А. Левушкина. Возрастно-половая характеристика метаболического синдрома у пришлых жителей Западной Сибири. В сборнике: От молекулы к системной организации физиологических функций. Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения член-корреспондента РАН, профессора А.В. Завьялова. Курск, 2023. С. 107–112.
3. Иванова Е.Г., Потемина Т.Е. Предикторы метеочувствительности у пациентов с артериальной гипертонией в условиях крайнего севера // Вестник новых медицинских технологий. 2023. №30 (4). С. 6–11.
4. Иванова Е.Г., Фомин И.В. Артериальная гипертония и метаболический синдром у некоренных жителей Крайнего Севера // Профилактическая медицина. 2022. №25(9). С. 46–52.
5. Лебедева-Несевря Н.А., Барг А.О., Чечкин В.М. Природно-климатические и антропогенные факторы риска для здоровья в субъективных оценках жителей городов Крайнего Севера // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 7 (328). С. 8–13.
6. Попова Е.К., Архипова Н.С., Попов И.О. Предикторы риска ишемической болезни сердца у мужчин старшей возрастной группы, проживающих в условиях Крайнего Севера // Экология человека. 2020. № 2. С. 4–11.
7. Черемисинов А.Н. Человек в условиях воздействия холода. Физическая культура в системе профессионального образования: идеи, технологии и перспективы: Сборник материалов IV всероссийской научно-практической конференции, Омск, 19 апреля 2019 года. — Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. С. 115–118.
8. Abrignani M.G., Lombardo A., Braschi A., Renda N., Abrignani V. Climatic influences on cardiovascular diseases // World J Cardiol. 2022. №14(3). P.152–169.
9. Alahmad B., Khraishah H., Royé D., et al. Associations Between Extreme Temperatures and Cardiovascular Cause-Specific Mortality: Results From 27 Countries // Circulation. 2023. №147(1). P.35–46.
10. Bressler R.D., Moore F.C., Rennert K., Anthoff D. Estimates of country level temperature-related mortality damage functions // Sci Rep. 2021. №11(1). P. 20282. doi: 10.1038/s41598-021-99156-5.
11. Brunkard J.N.G., Ratard R. Hurricane Katrina deaths, Louisiana, 2005 // Disaster Med Public Health Prep. 2008. №2. P. 215–223. doi: 10.1097/DMP.0b013e31818aaf55
12. Cheng J.Z., Bambrick H., et al. Cardiorespiratory effects of heatwaves: A systematic review and meta-analysis of global epidemiological evidence // Environ Res. 2019. №177. P.108610. doi: 10.1016/j.envres.2019.108610
13. DeFlorio-Barker S.C.J., Reyes J., Rappold A.G. Cardiopulmonary effects of fine particulate matter exposure among older adults, during wildfire and non-wildfire periods, in the United States 2008–2010 // Environ Health Perspect. 2019. №127. P. 37006. doi: 10.1289/EHP3860
14. Dong M., Yang X., Lim S., et al. Cold exposure promotes atherosclerotic plaque growth and instability via UCP1-dependent lipolysis // Cell Metab. 2013/ №18(1). P.118–29. doi: 10.1016/j.cmet.2013.06.003.
15. He C., Zhang Y., Schneider A., et al. The inequality labor loss risk from future urban warming and adaptation strategies // Nat Commun. 2022. №13(1). P. 3847. doi: 10.1038/s41467-022-31145-2.
16. Li M.S.B., Zhang W., Vásquez E., Lin S. Impact of extremely hot days on emergency department visits for cardiovascular disease among older adults in New York state // Int J Environ Res Public Health. 2019. №16. P. 2119. doi: 10.3390/ijerph16122119
17. Liu J., Varghese B.M., Hansen A., et al. Heat exposure and cardiovascular health outcomes: a systematic review and meta-analysis // Lancet Planet Health. 2022. №6(6). P. e484–95. doi: 10.1016/S2542-5196(22)00117-6
18. Moghadamnia M.T., Ardalan A., Mesdaghinia A., et al. Ambient temperature and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis // PeerJ. 2017. №5. P.e3574. doi: 10.7717/peerj.3574
19. Sánchez-Gloria J.L., Roxana C., Mabel B.-Ch., et al. Cold exposure aggravates pulmonary arterial hypertension through increased miR-146a-5p, miR-155-5p and cytokines TNF- α , IL-1 β , and IL-6 // Life Sciences. 2021. № 287. P.120091
20. Swerdel J.N.J.T., Cosgrove N.M., Kostis J.B. Myocardial infarction data acquisition system (MIDAS 24) study group. The effect of hurricane sandy on cardiovascular events in New Jersey // J Am Heart Assoc. 2014. №3. P.e001354. doi: 10.1161/JAHA.114.001354
21. Xue Y., Petrovic N., Cao R., et al. Hypoxia-independent angiogenesis in adipose tissues during cold acclimation // Cell Metab. 2009. №9. P. 99–109. doi: 10.1016/j.cmet.2008.11.009.
22. Zhang Y., Li C., Feng R., Zhu Y., et al. The Short-Term Effect of Ambient Temperature on Mortality in Wuhan, China: A Time-Series Study Using a Distributed Lag Non-Linear Model // Int J Environ Res Public Health. 2016. №13 doi: 10.3390/ijerph13070722.

© Иванова Елена Георгиевна (Neon1080@mail.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»