

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

МЕТЕОРОЛОГИЯ

Научная статья

УДК: 616.12-008.9-085.1:551.586(470.52)

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-98-113

EDN: HCGGHT



**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЧАСТОТУ ОБРАЩЕНИЙ НАСЕЛЕНИЯ Г. ТОМСКА
ЗА ЭКСТРЕННОЙ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩЬЮ В 2018–2022 ГГ.**

**Ольга Евгеньевна Нечепуренко¹, Ирина Валерьевна Кужевская², Наталья Николаевна Чередько³,
Оксана Юрьевна Лихачева⁴, Алексей Николаевич Репин⁵, Сергей Анатольевич Округин⁶**

^{1, 2, 4}Томский государственный университет, г. Томск, Россия

³ Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН, г. Томск, Россия

^{5, 6} Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия

¹ o.e.nechepurenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1100-6315, SPIN-код: 3755-8494

² irinakuzhevskaia@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0915-1062; SPIN-код: 1167-7247

³ atnik3@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-7897-2182; SPIN-код: 7001-0713

⁴ oksanalihacheva17138@gmail.com, ORCID: 0009-0006-9310-3405

⁵ ran@cardio-tomsk.ru, ORCID: 0000-0001-7123-0645

⁶ osa@cardio-tomsk.ru, ORCID: 0000-0002-1355-0154

Аннотация. Наблюдаемые изменения климата делают актуальной проблему профилактики, своевременного предупреждения и коррекции метеозависимых заболеваний, в том числе острой коронарной патологии (ОКП), вследствие наблюдающихся и прогнозируемых сдвигов средних показателей, роста изменчивости и экстремальности погодно-климатических условий. Специфика реакции и адаптации организма человека к изменениям погодных условий в зависимости от климатических особенностей территории делает особенно актуальными исследования, выполненные на региональном уровне. Цель – выявление погодных условий, сопутствующих повышенным рискам сердечно-сосудистой патологии в г. Томске. Оценка обусловленности роста числа госпитализаций в НИИ кардиологии г. Томска метеорологическими условиями проводилась по ежесуточным данным метеостанции Томск (весь спектр измеряемых погодных характеристик). Зависимости частоты ангинозных приступов (АП) от погодных условий оценивались применением корреляционного анализа и проведением экспериментальных оценок. Сезонные особенности динамики числа обращений оценивались по суточным значениям числа обращений, нормированным на среднемесячные значения за рассмотренный период (брали за 100 %). Отдельно были выделены для анализа дни с числом 6 АП и более, проанализированы метеорологические характеристики в эти дни и за пять дней, предшествующие им. Критический уровень значимости принимали $\leq 0,05$. Установлены комбинации неблагоприятных метеорологических характеристик, соответствующих росту числа АП с диагнозом острый инфаркт миокарда (ОИМ) и острая коронарная недостаточность (ОКН). Для г. Томска наиболее существенным стресс-фактором, провоцирующим сердечно-сосудистую патологию, являются межсуточные изменения атмосферного давления и температуры воздуха. В дни с кардиослучаями менее 5 госпитализаций в день отмечается высокая чувствительность к погодному фактору. В дни с поступлениями более 5 эпизодов погодный фактор только создает напряженный фон. Устойчивые согласованные патогенные режимы атмосферного давления и температуры формируют пролонгированные метеотропные реакции, которые выражаются всплеском числа случаев с диагнозом ОИМ и ОКН на 4–5 день и повышенного числа приступов в день на протяжении всего периода волны жары/холода.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, метеорологические факторы, атмосферное давление, погода, острый инфаркт миокарда

Финансирование. Работа выполнена при частичной поддержке (Н.Н. Чередько) Российской академии наук в рамках государственного задания Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН, проект №121031300155-8.

Для цитирования: Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А. Влияние погодных условий на частоту обращений населения г. Томска за экстренной кардиологической помощью в 2018–2022 гг. // Географический вестник=Geographical bulletin. 2025. № 3(74). С. 98–113. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-98-113. EDN: HCGGHT



© 2025 Нечепуренко О. Е., Кужевская И. В., Чередько Н. Н., Лихачева О. Ю., Репин А. Н., Округин С. А. Лицензировано по CC BY 4.0. Чтобы ознакомиться с условиями этой лицензии, перейдите по ссылке <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кузевская И.В., Чередко Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

METEOROLOGY

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-98-113

EDN: HCGGHT

**THE IMPACT OF WEATHER CONDITIONS IN TOMSK ON THE FREQUENCY
OF EMERGENCY CARDIAC CARE VISITS IN 2018–2022**

Olga E. Nechepurenko¹, Irina V. Kuzhevskaia², Natalya N. Cheredko³, Oksana Yu. Likhacheva⁴, Alexey N. Repin⁵, Sergey A. Okrugin⁶

^{1, 2, 4} Tomsk State University, Tomsk, Russia

³ Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, SB RAS, Tomsk, Russia

^{5, 6} Tomsk National Research Medical Center, RAS, Tomsk, Russia

¹ o.e.nechepurenko@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1100-6315, SPIN-code: 3755-8494

² irinakuzhevskaia@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0915-1062; SPIN-code: 1167-7247

³ atnik3@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-7897-2182; SPIN-code: 7001-0713

⁴ oksanalihacheva17138@gmail.com, ORCID: 0009-0006-9310-3405

⁵ ran@crdito-tomsk.ru, ORCID: 0000-0001-7123-0645

⁶ osa@crdito-tomsk.ru, ORCID: 0000-0002-1355-0154

Abstract. The observed climate changes bring into focus the problem of timely prevention and correction of weather-related diseases as there are registered and predicted shifts in the average weather indicators as well as increasing variability and extremes of weather and climate conditions. The specificity of the reaction and adaptation of the human body to changes in weather conditions depending on the climatic features of a particular territory gives special relevance to regional studies. This paper aims to identify weather conditions associated with increased risks of cardiovascular pathologies in the city of Tomsk. The authors assess whether the increase in the number of hospitalizations in the Clinic of the Cardiology Research Institute in Tomsk was caused by weather conditions, which is done on the basis of daily data from the Tomsk weather station (the whole range of measured weather characteristics). Dependences of anginal attack frequency on weather conditions were estimated using correlation analysis and expert evaluations. Seasonal peculiarities of the dynamics of the number of attacks were assessed on the basis of daily values of the number of attacks normalized to the monthly average for the period considered (taken as 100%). Days with 6 attacks or more were selected for a separate analysis, and meteorological characteristics were analyzed for these days and for the five days preceding them. The critical significance level was ≤ 0.05 . The study has established the combinations of unfavorable meteorological characteristics corresponding to an increase in the number of attacks diagnosed as acute myocardial infarction (AMI) and acute coronary insufficiency (ACI). For the city of Tomsk, the most significant stress factor provoking cardiovascular pathologies are inter-day changes in atmospheric pressure and air temperature. On days with less than 5 cardiac attacks leading to hospitalization, high sensitivity to weather factor is noted. On days with more than 5 such attacks, the weather factor is not the main one, but only creates a stressful background. Stable coordinated pathogenic regimes of atmospheric pressure and temperature form prolonged meteorotropic reactions, which are manifested in a surge in the number of cases diagnosed as AMI and ACI on day 4–5 as well as in an increased number of attacks per day throughout the entire period of the heat/cold wave.

Keywords: cardiovascular diseases, meteorological factors, air pressure, weather, acute myocardial infarction

Funding: the work was partly funded by the Russian Academy of Sciences as part of the state assignment undertaken by the Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, project No. 121031300155-8.

For citation: Nechepurenko, O.E., Kuzhevskaia, I.V., Cheredko, N.N., Likhacheva, O.Yu., Repin, A.N., Okrugin, S.A. (2025). The impact of weather conditions in Tomsk on the frequency of emergency cardiac care visits in 2018–2022. *Geographical Bulletin*. No. 3(74). Pp. 98–113. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-98-113. EDN: HCGGHT

Введение

Наблюдаемые изменения климата актуализируют проблему профилактики, своевременного предупреждения и коррекции метеообусловленных заболеваний и роста вследствие смертности населения от сердечно-сосудистых заболеваний [26, 53, 54]. Число лет с близкими к средним режимами погоды становится все меньше, и все больше фиксируется экстремальных сезонов и лет, наблюдаются и прогнозируются локальные сдвиги средних, рост изменчивости и экстремальности погодно-климатических условий, что может являться одной из причин ухудшения состояния здоровья населения [26, 46, 56]. При этом проблема зависимости и факторов состояния человека в связи с климатическими условиями, пределов и особенностей адаптации организма в ускоренно меняющихся условиях, механизмов метеотропных реакций по-прежнему вызывает дискуссии ученых и клиницистов, особенно в региональном разрезе. Большая работа по оценке влияния метеорологических и геофизических факторов на здоровье человека, возможностей поддержания здоровья и предупреждения заболеваемости в условиях высоких широт была проведена учеными Сибирского отделения РАМН в 1970–1980-е гг. [22]. На получен-

Метеорология*Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.*

ные ими результаты до сих пор во многом опираются современные исследователи и лица, принимающие решения. После некоторого снижения в 1990-х гг. учета климатических факторов в поддержании здоровья и предупреждении заболеваемости населения новое развитие исследований данной тематики в настоящее время приобретает все большее значение на локальном уровне, позволяя оптимизировать схемы медико-метеорологических прогнозов и повышать качество медицинского обеспечения.

Спектр факторов, определяющих функциональное состояние организма человека, широк, но именно погодные условия часто оказываются «спусковым крючком» для возникновения или обострения заболеваний. Связь динамики разного рода заболеваний с погодными условиями сама по себе также многофакторная. Помимо метеорологических, она определяется региональными факторами, погодо- и социально обусловленным поведением человека, его образом жизни, профессией, общим состоянием организма, психическим состоянием, наличием или отсутствием хронических заболеваний, особенностями обменных процессов и адаптационными возможностями организма, содержанием в крови, например, глюкозы и инсулина, а также метаболитов витамина D, возрастом, психофизиологическим состоянием и т.п. Такая многофакторность и взаимообусловленность усложняет анализ и систематизацию причинно-следственных связей, выявление их механизмов, что приводит порой к противоречивым результатам, полученным для разных регионов, разных сезонов, разных групп пациентов. Тем не менее уже получены важные закономерности метеогелиотропных реакций организма [23], поэтому исследования продолжаются с целью совершенствования профилактики и лечения различных заболеваний, а также восстановления после них.

При клинических обследованиях выявлены наиболее частые проявления метеочувствительности в форме изменений гемодинамических характеристик кровотока (повышения или понижения артериального давления), частоты сердечных сокращений, появления головных, суставных и мышечных болей, нарушений сна [38, 39]. В ряде исследований показано, что наибольшее влияние оказывается не столько значениями метеорологических величин каких-либо градаций, сколько интенсивностью их временных градиентов. Чем быстрее и интенсивнее меняются погодные условия, тем острее реакция организма и сложнее его адаптация. Для многих регионов выявлено, что наиболее часто метеопатические реакции развиваются в условиях резких колебаний давления (от 6–10 гПа), температуры воздуха (от 5° С) и атмосферного электрического поля, а также накануне этих дней и после них, реже – в периоды резких изменений влажности воздуха и геомагнитных возмущений [5, 6, 16, 18, 31, 39]. В этой связи большое внимание в медицинской метеорологии уделяется учету прохождения и прогноза атмосферных фронтов, при которых наблюдаются максимальные градиенты метеорологических величин [10].

Иерархия факторов может быть различной для тех или иных географических районов. Где-то активирующим фактором считают изменение температуры, где-то – изменение атмосферного давления. Например, наиболее значимым метеофактором для развития метеотропных реакций у метеочувствительных пациентов, постоянно проживающих в ХМАО-ЮГРА, в 71 % случаев оказывается изменение температуры воздуха, у половины пациентов реакция регистрировалась через 1–2 дня после прохождения холодного фронта [15]. Для юга Дальнего Востока наиболее неблагоприятно на состояние здоровья влияют температура воздуха и ее суточная амплитуда [11].

Как правило, метеопатогенное влияние обусловлено не одним, а комплексом характеристик погоды, и типичные комбинации неблагоприятных для самочувствия погодных факторов не совпадают для различных географических и разной степени техногенной нагруженности регионов. В обзоре [23] показано, что чаще всего повышают риски сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) высокие значения температуры воздуха, относительной влажности и низкое атмосферное давление в теплый период, морозная погода (высокое атмосферное давление) с сильным ветром и повышенной влажностью в холодный период. Например, в условиях Японии [55] – это низкая температура и низкое давление с выпадением осадков, как и в морском европейском климате [51], на Кавказе [3] – высокое атмосферное давление и влажность при северном или южном ветре.

Сердечно-сосудистые патологии по распространенности и по тяжести осложнений являются наиболее частой причиной тяжелых состояний здоровья и преждевременной смертности, и люди с такими заболеваниями наиболее чувствительны к изменениям погодных условий [1, 29, 25, 9]. По данным ВОЗ, с 2000 до 2019 г. число случаев смерти от ССЗ увеличилось более чем на 2 миллиона, и первое место из них «держит» ишемическая болезнь сердца [49]. По данным Федеральной службы государственной статистики по Томской области [14], заболеваемость населения области болезнями системы кровообращения, зарегистрированными впервые, резко увеличилась в 2021 и 2022 гг. (рис. 1). Болезни системы кровообращения в Томской области по числу заболевших впервые находятся на третьем месте. Выше только ежегодные уровни заболеваемости органов дыхания и органов пищеварения.

Научные материалы о влиянии погодных условий на обострение ССЗ часто противоречивы, а механизмы физиологических реакций продолжают изучаться. Тем не менее погодно-климатические условия жизнедеятельности занимают одну из ключевых позиций в перечне факторов риска таких заболеваний. Так, даже не выходящая за пределы климатических норм летняя жара способствует росту обострений и осложнений ССЗ почти у половины больных [30]. Волны жары стали объектом повышенного внимания ученых разных дисциплин после жары 2003 г. в Европе и 2010 г. в России, приведшим к достоверному повышению смертности главным образом вследствие ССЗ и особенно людей пожилого возраста [6, 26]. Анкетирование врачей показало отсутствие у них

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

обоснованной тактики сдерживания и устранения метеотропных реакций пациентов на погодные аномалии и необходимость соответствующей информации [37].

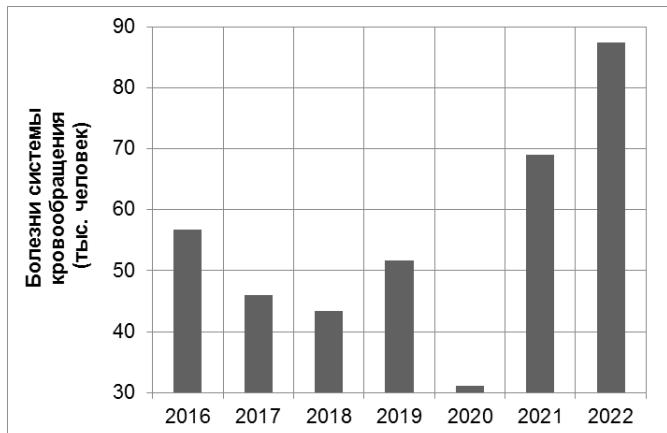


Рис. 1. Число пациентов в Томской области с впервые зарегистрированными заболеваниями системы кровообращения по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Томской области

Fig. 1. The number of patients in the Tomsk region with newly registered diseases of the circulatory system according to the Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Tomsk region

которым относится и сердце. При низких температурах и уменьшении продолжительности солнечного сияния увеличивается потребность организма в кислороде, повышается вязкость крови и содержание в ней глюкозы и инсулина. Свертываемость также увеличивается и при резких изменениях погодных условий [36]. Увеличение метаболического производства тепла в холодных внешних условиях приводит к повышению артериального давления, частоты сердечных сокращений [41]. Повышение на холодах артериального давления может быть к тому же обусловлено увеличением сердечного выброса [47]. Низкая температура оказывает влияние на микробный состав и активность кишечника [58], который, как известно, во многом определяет состояние иммунитета организма. К тому же в холодный сезон возрастает частота респираторных инфекций, ослабляющих организм, и если есть нарушения системы кровообращения, то повышаются риски ССЗ.

Изменчивость атмосферного давления, температуры и влажности способствуют изменчивости содержания кислорода в воздухе. По данным [24], при повышении температуры и влажности оно уменьшается, в более холодном и сухом воздухе увеличивается, что может влиять на плотность кислорода в организме, качество дыхания, а также может способствовать спазмированию сосудов и повышению артериального давления [24, 20].

Анализ усложняется еще тем, что в разных погодных условиях могут существенно меняться условия загрязнения атмосферного воздуха, что в городах, вероятно, является первопричиной роста обострений и смертности от ССЗ. Накоплению в приземном воздухе вредных химических веществ способствуют температурные инверсии в приземном слое, безветренная погода, продолжительный период без осадков. Например, для Москвы вклад в смертности от ССЗ, обусловленной загрязнением воздуха, оценивается порядка 17 %, для Новосибирска – порядка 6,1 % [32]. В связи с ростом загрязненности воздуха после похолоданий регистрируются эффекты отложенных реакций сердечно-сосудистой системы [52].

Помимо всего перечисленного, существуют неопределенности, связанные с ростом внебольничной смертности в аномальных погодных условиях [45], что также повышает неопределенности при анализе данных. Кроме того, для разных патологий отмечаются разной степени риски вследствие влияния различных погодных факторов. Например, волны жары способствуют пикам смертности при сердечно-сосудистой патологии, причем в большей степени цереброваскулярной, чем ишемической, а в целом течение болезней системы кровообращения ухудшается при низких температурах [5, 23]. Также, помимо немедленных, отмечаются разные скорости отсроченного развития метеотропных реакций на повышение и понижение температуры: в ближайшие дни при потеплении и с задержкой от нескольких дней до нескольких недель при похолоданиях [5, 23, 28, 50, 54, 57], а также за несколько дней до установления аномальной погоды [5, 6].

Для волн холода выявлены еще более значительные риски, чем при жаре [27, 43, 44, 51]. Так, в Великобритании в зимний период смертность увеличивалась на 1,5 % на каждые 1° С снижения средней суточной температуры воздуха [40]. В Китае холодные дни и волны холода значительно повышают риск смерти вследствие заболеваний системы кровообращения у пожилых людей [43].

Специфические климатические факторы высоколатитных территорий, где одними из основных являются холод, высокая влажность воздуха, усиливающая эффект низких температур, недостаточная инсоляция, резкие перепады температуры и давления, практически невозможно нивелировать применением различных мер защиты [12, 17, 24], особенно при работе вне помещений.

Жизнь и деятельность в экстремальных условиях часто вынуждают организм использовать резервные физиологические ресурсы, сложно перестраивать регулирующие состояние системы, что способствует их истощению и формированию так называемого «северного стресса» [22, 36], который истощает резервные возможности организма и способствует развитию различных патологий. Соответствующие метеотропные физиологические реакции запускаются через воздействие на барорецепторы полых органов тела [2], к

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Чаще всего обострения и смертность в связи с ССЗ повышаются в осенне-зимний период [52], особенно в умеренном климате, где значительны сезонные изменения погоды и повышена важность нормального функционирования адаптационных систем организма, реже в некоторых регионах максимум смещается на весну, осень или лето [5, 19, 23, 29]. Сезоном пониженного риска чаще всего являются летние или весенние месяцы в зависимости от региона. В ряде исследований для более высоких широт отмечается большая реакция на аномально жаркие условия, что связывают с меньшей акклиматизацией населения к высоким температурам и неприспособленностью домов к такой погоде [54]. Для всевозможных климатических условий сезонность рисков ССЗ дифференцируется еще и для разных возрастных групп [5].

Сохранение функциональных возможностей организма с возрастом приобретает все большую значимость для современного общества в связи с увеличением доли населения пожилого и старческого возраста во всем мире. Пожилые люди более метеочувствительны и наиболее уязвимы к неблагоприятным условиям климата [48]. Для населения высоких широт фиксируется более быстрое старение населения вследствие усиленного расходования физиологических резервов организмом в условиях неблагоприятного климата, формирования хронического стресса для организма, обостряющегося с возрастом и выражаящегося в глубокой перестройке всех регуляторных, обменных, физиологических процессов, в т.ч. адаптивных изменений в сердечно-сосудистой системе [13]. Ускорение процессов старения на Севере подтверждается смещением повышенных показателей заболеваемости смертности на более ранний возраст по сравнению с регионами более благоприятного климата.

Можем отметить то, на чем сходятся мнения разных исследователей: в зависимости от климатических особенностей территории различны специфика реакции и адаптации организма человека к изменениям погодных условий. Таким образом, необходимы региональные, даже локальные исследования. Такой подход позволяет выявлять и обобщать закономерности метеопатологий, выявлять степени их взаимосвязей и взаимообусловленностей с максимально возможной привязкой к местным условиям.

Томская область, расположенная в континентальном климате Западной Сибири, относится к районам с выраженной сезонностью метеорологических величин и максимальных суточных и межсуточных перепадов температуры воздуха, а также атмосферного давления. Такие условия формируют стресс для организма человека, способствуют раннему сосудистому старению, что обостряет проблему рисков ССЗ. Жесткие и резкоменяющиеся условия продолжительного холодного сезона (5 и более месяцев) обусловлены господством над территорией в это время Азиатского антициклона, приносящего ясную погоду и морозы с низкими температурами, доходящими до -50°C , и часто сменяющими его циклонами, приносящими прогретый воздух с юга с сильными ветрами и осадками. В соседнем регионе, в Новосибирске, показано [8], что наибольшее число вызовов городской скорой помощи по поводу обострений ССЗ фиксируется в зимние месяцы. В Национальном Атласе России (Т.3) [35] территория Томской области характеризуется как условно неблагоприятная и неблагоприятная по природным условиям для жизни населения, поэтому отнесена к зоне, где экстремальность климатических условий обусловлена средними из абсолютных минимумов температуры ниже -40°C и повторяемостью дней со скоростями ветра от 20 м/с более 0,1 дня/год. Средний индекс суровости погоды Бодмана составляет 3,5–4 балла.

Выявление периодов погодных условий, сопутствующих повышенным рискам развития сердечно-сосудистых заболеваний населения старше 65 лет в Томской области, является целью данной работы.

Материалы и методы исследования

Проводился ретроспективный анализ за период 2018–2022 гг. ежедневных госпитализаций пациентов в порядке неотложной кардиологической помощи старше 65 лет в клинике НИИ кардиологии г. Томска с диагнозом «острый инфаркт миокарда» (ОИМ), «острая коронарная недостаточность» (ОКН) и погодных условий в эти дни.

Информация о количестве приступов ОИМ и ОКН у людей старше 65 лет получена из информационно-аналитической базы эпидемиологической программы «Регистр острого инфаркта миокарда» (РОИМ) ФГБНУ «Научно-исследовательский институт кардиологии» г. Томска. Указанная программа в г. Томске существует с 1984 г., а при анализе каждого конкретного случая учитывается 101 показатель, которые суммарно содержат около 500 параметров. Состав показателей РОИМ позволяет проводить самый разнообразный анализ причин возникновения ОИМ. Регистр на данный момент содержит более 65000 записей. Данная программа была создана с целью контроля и выявления причин роста заболеваемости смертности и летальности от ОИМ и ОКН. В дальнейшем это помогает объяснять динамику происходящих изменений и оценивать возможности лечебных и профилактических вмешательств [7]. За рассмотренный период зарегистрировано 4575 случаев с приступами (непосредственно обращения в НИИ кардиологии в порядке скорой помощи и переданная информация из конкретных медучреждений г. Томск, что соответствует 1668 дням, когда зарегистрирован хотя бы один случай с АП).

За период исследования в день фиксировалось до десяти приступов. В 9 % дней не зарегистрировано приступов, в 68 % дней зарегистрировано от 1 до 3 АП за сутки. В 18 % дней отмечалось 4–5 приступов и лишь в 5 % дней фиксировалось 6 и более эпизодов в сутки. Дни с количеством приступов в диапазоне от 1 до 3 в настоящей работе приняты за фоновые, в диапазоне от 6 и более – за дни с повышенным числом приступов. Промежуточный диапазон (4–5 приступов в день) в работе подробно не рассматривался.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Метеорологические данные (весь спектр погодных характеристик, измеряемых на ведомственной сети Росгидромет) взяты из базы данных ВНИИГМИ МЦД для метеостанции Томск [4]. Рассчитанные авторами количественные показатели исследуемых погодных характеристик приводятся в виде разности максимального значения давления текущего дня и предыдущего (ΔP , гПа), разности максимального значения температуры воздуха текущего дня и предыдущего (ΔT , $^{\circ}\text{C}$), повторяемости межсуточных изменений средних значений атмосферного давления и температуры воздуха, а также их суточных амплитуд. За патогенные принимали метеорологические условия при $\Delta P > 6$ гПа, $\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$.

Для обработки данных использовался пакет статистических программ Statistica 10.

Зависимости частоты приступов от погодных условий оценивали с применением корреляционного анализа Фехнера и проведением экспертных оценок. Критический уровень значимости принимали $\leq 0,05$. За факторный признак принимали следующее: 1) день с межсуточным изменением давления $\Delta P > 6$ гПа; 2) день с межсуточным изменением температуры $\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$.

В качестве результативного признака выступало наличие записи о шести и более приступов ОИМ и ОКН.

Резкие погодные изменения могут вызвать проявление метеообусловленных приступов как непосредственно в этот день, так и запустить серию отложенных стресс-реакций в последующие дни. Эти серии могут быть различной продолжительности, и выявить закономерности реакции организма достаточно трудно. По данным физиологов [34], в среднем реакция может как предшествовать метеорологическому стрессу, так и запаздывать на 1–2 дня. Для анализа таких скрытых зависимостей применялся метод наложения эпох. В качестве ключевых дат были выбраны события с повышенным числом приступов, за которые принимали дни с числом вызовов шесть и более. Размер эпохи определялся ± 2 дня от ключевой даты, и в эти периоды были подробно проанализированы метеорологические характеристики.

Стоит отметить, что имеющиеся в нашем распоряжении данные о числе приступов ОИМ и ОКН приходятся на период лет, которые могут быть не вполне репрезентативными. Понятны особенности 2020 г., связанные с перенаправления максимума ресурсов на борьбу с вирусом, вдобавок можно предположить ведущую роль психоэмоциональных факторов в обострении сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в 2022 г. Заметим, что в первичных данных о количестве приступов не отражена их психоэмоциональная составляющая.

Результаты и обсуждение

За рассмотренный период (5 лет, 1826 дней) было зарегистрировано в сумме 4575 самого события с «приступами» по причинам острой коронарной патологии. В 5 % от общего числа дней (83 дня) было шесть и более записей о приступе ОИМ и ОКН за сутки. Такие дни представляли особый интерес для анализа в связи с погодными условиями, и далее будут рассматриваться в основном эти случаи. В распределении градаций «число случаев в день» по годам (рис. 2) хорошо просматривается «ковидный» период, когда наблюдается сдвиг повторяемости в сторону увеличения 0–3 случая в день. Это может являться следствием ограничений мобильности «скользких» бригад из-за их критической занятости в период пандемии.

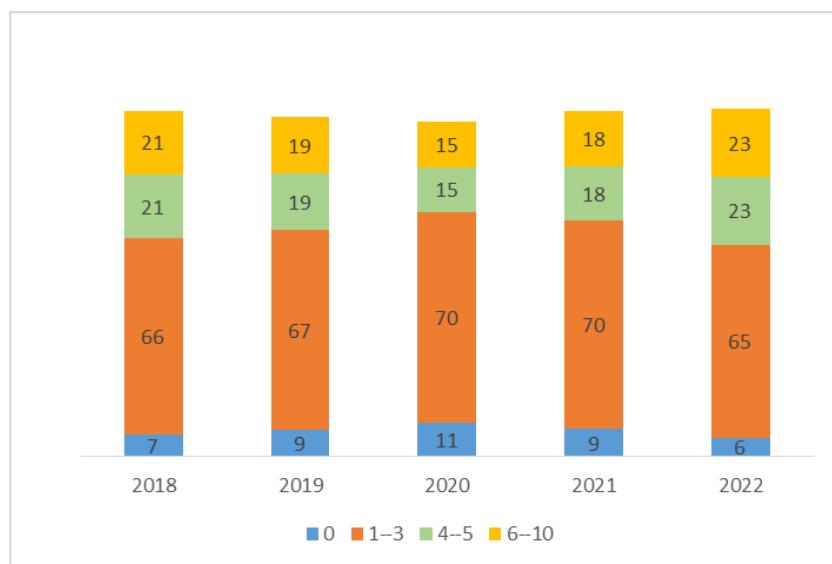


Рис. 2. Повторяемость (число дней за год) приступов ОИМ и ОКН в 2018–2022 гг. по градациям
Fig. 2. Recurrence (number of days per year) of AMI and ACI attacks in 2018–2022 by attack frequency

Сезонность умеренного континентального климата, к которому относится и Томская область, выделяется как фактор формирования неравномерности в динамике обострений ССЗ [23, 35]. В распределении повторяемости числа приступов ОИМ и ОКН (рис. 3) заметно лишь некоторое снижение в летний период 2019–2021 гг. (рис.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

За). Однако в повторяемости дней с числом приступов шесть и более сезонность распределения прослеживается. Очевидно преобладание дней с приступами ОИМ и ОКН в зимние и весенние месяцы над летними и осенними. В 2020 и 2021 гг. потеря статистических данных с записью «ОКН и ОИМ», вероятно, связана с ростом заболеваемости COVID-19, что привело к резкому сокращению плановой медицинской помощи по неинфекционным заболеваниям, в первую очередь сердечно-сосудистым.

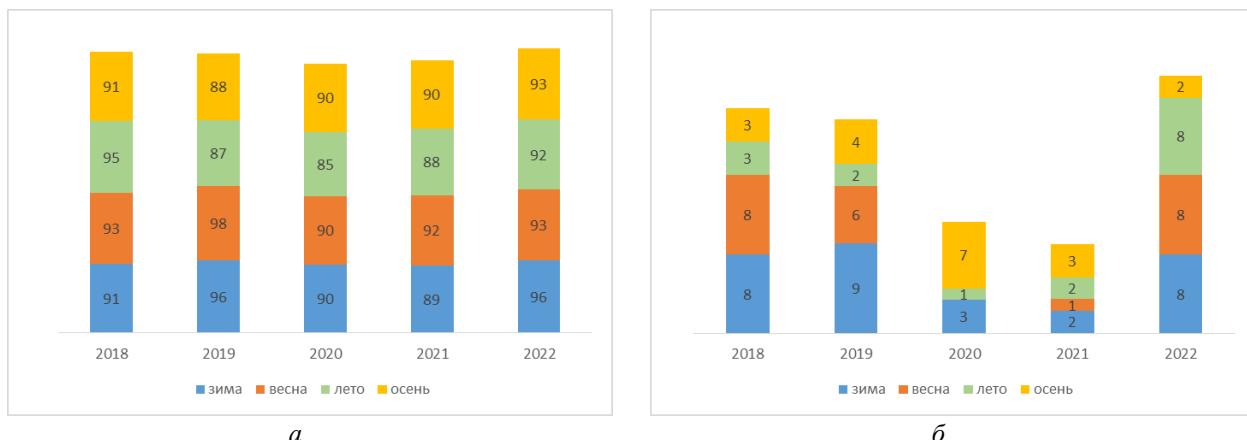


Рис. 3. Процентное соотношение числа дней с приступами ОИМ и ОКН с числом календарных дней в сезоне в г. Томске за период 2018–2022 гг.: а – все приступы; б – случаи с шестью приступами и более

Fig. 3. The percentage ratio of days with AMI and ACI attacks to the total number of calendar days in the season in Tomsk for the period 2018–2022: a – all AMI and ACI attacks; б – days with six or more AMI and ACI attacks.

Первичный сопоставительный анализ рядов данных погодных характеристик и числа дней с повышенным числом приступов ОИМ и ОКН (шесть и более) не позволил выявить каких-либо погодных факторов, одновременно согласующихся с метеопатическими реакциями сердечно-сосудистой системы. Система организма человека крайне сложная и многоуровневая, реакция на внешние факторы отягощается или, наоборот, сглаживается индивидуальными особенностями. Кроме того, регион исследования характеризуется специфическими для более высокоширотных и континентальных районов признаками климата, например повышенной изменчивостью климатических параметров, холодом, повышенной относительной влажностью при пониженном содержании водяного пара в воздухе. Сложный комплекс этих факторов формирует неоднозначные метеотропные реакции человека, которые вряд ли позволят получать прямые высокие значения корреляции. Тем не менее в данной работе выявлены некоторые общие признаки потенциально негативных погодных ситуаций, способные формировать повышенные риски обострений ССЗ.

Отметим, что континентальный умеренный климат характеризуется значительными суточными амплитудами и межсуточными изменениями погодных характеристик. В 31 % дней в году в Томске наблюдаются потенциально патогенные погодные условия по изменчивости атмосферного давления ΔP (>6 гПа) и в 25 % – по изменению температуры воздуха ΔT ($>5^\circ C$) (рис. 4).

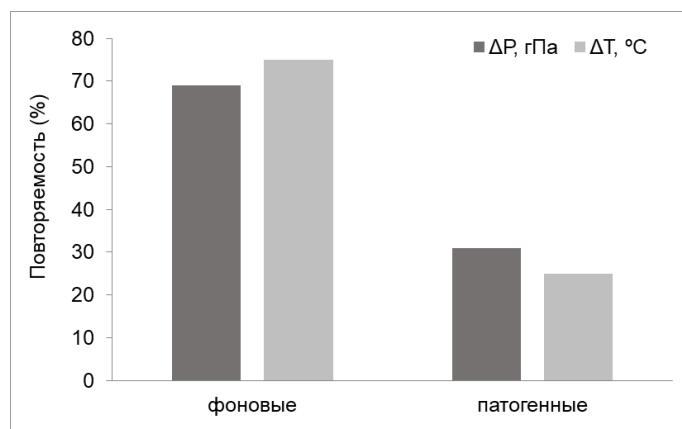
За исследуемые пять лет события с повышенным числом приступов в день были согласованы с патогенными погодными условиями довольно редко. Возможно, высокая изменчивость метеорологических величин как специфика климата исследуемого региона формирует у населения соответствующие адаптационные механизмы, что позволяет большинству людей приспосабливаться к любым погодным аномалиям без заметного ухудшения состояния здоровья.

Количество дней с патогенностью в 20 раз превышает число зарегистрированных событий с приступами. Так, 6–10 приступов ОИМ и ОКН (84 дня) в сутки отмечалось при непатогенных значениях температуры воздуха (69 дней) и атмосферного давления (64 дня). При этом очевидно наличие шага запаздывания реакции организма с последующим проявлением ОИМ или ОКН. По данным физиологов [34], в среднем реакция может как предшествовать метеорологическому стрессу, так и запаздывать на 1–2 дня.

Для анализа таких скрытых зависимостей в данной работе применялся метод наложения эпох. Взаимосвязь, вычисленная с использованием метода наложения эпох, подтверждается значениями коэффициента корреляции Пирсона (табл. 1). В таблице ключевая дата обозначена как «С», которая соответствует периоду от 6 до 10 приступов острых инфарктов миокарда (ОИМ) и острых коронарных синдромов (ОКН). При анализе взаимосвязи следует отметить, что более 40 % наблюдаемых данных являются не случайными и статистически значимыми, что указывает на наличие слабо выраженной, но заметной корреляции.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Рис. 4. Повторяемость (%) дней с фоновыми и патогенными межсуточными изменениями атмосферного давления (ΔP , гПа) и температуры воздуха (ΔT , $^{\circ}$ С)Fig. 4. Recurrence (%) of days with background and pathogenic day-to-day changes in atmospheric pressure (ΔP , hPa) and air temperature (ΔT , $^{\circ}$ С)Таблица 1
Table 1

Взаимосвязь между частотой приступов ОИМ и ОКН и патогенными метеорологическими условиями, оцененная методом наложения эпох с использованием коэффициента корреляции Пирсона

The relationship between the frequency of AMI and ACI episodes and pathogenic weather conditions, assessed using the epoch-overlapping method with Pearson's correlation coefficient

Коэффициент корреляции для:	$C-5$	$C-4$	$C-3$	$C-2$	$C-1$	C	$C+1$	$C+2$	$C+3$	$C+4$	$C+5$
ΔP	-0,62	-0,04	0,41	-0,37	-0,20	1	-0,39	-0,68	-0,56	-0,63	-0,67
ΔT	0,30	-0,09	0,08	0,11	-0,55	1	-0,77	-0,74	0,31	-0,47	-0,65

Примечание: С-5 следует читать как «пять дней до ключевой даты С», С+5 – как «пять дней после ключевой даты» и т.п.
Note: C-5 should be read as ‘five days before the key date C’, C+5 as ‘five days after the key date’, and so on.

В таблице 2 приведены характеристики наиболее экстремальных событий с числом приступов за день 8 и более. В шести из восьми рассмотренных пятидневных событий перед днем с повышенным количеством приступов наблюдались патогенные условия по изменению атмосферного давления и температуры воздуха. В двух остальных случаях (23.07.2019 и 10.08.2022) патогенности погодных условий не отмечено. Детальное исследование условий в июле 2019 г. показало, что в период со 2 по 19 июля в ночные часы наблюдалась душность. При средней максимальной температуре $19,7^{\circ}$ С наблюдались высокие значения парциального давления водяного пара, достигающие 22,5 гПа (при минимальном значении 15 гПа) и относительной влажности воздуха более 90 %. В таких условиях происходит сохранение тепла контуров помещения и нет возможности отведения излишков тепла от тела человека (сохранения стока тепла). Этот фактор провоцирует стресс-реакцию, которая сопровождается недостаточной эффективностью испарительной теплоотдачи организма, что компенсируется резкой вазодилатацией кожных сосудов. В свою очередь это увеличивает частоту сердечных сокращений и вазомоторный тонус [34]. Все это, предположительно, и могло сказаться на увеличении числа приступов 23 июля.

Хотя в данной работе и не анализируется влияние магнитных бурь на самочувствие человека, некоторые исследователи выделяют влияние этого фактора в рассматриваемом контексте [33]. Так, 8 августа была зарегистрирована магнитная буря G2 [21], что могло среди прочего способствовать большому числу приступов 10 августа; отметим, что погодные условия первой декады августа были комфортными для самочувствия человека.

Кроме того, анализ показал, что погодные изменения могут запустить серии различной продолжительности отложенных стресс-реакций, когда в предшествующие и последующие дни число приступов также повышено до 4–5 в день. Чаще всего в Томске такие пролонгированные метеотропные реакции накладываются на устойчивые погодные события, когда пересекаются патогенные режимы атмосферного давления и температуры, такие как волны жары и волны холода. Напомним, волна жары – количество последовательных (≥ 6) теплых дней, когда держится экстремально жаркая погода, включающая значения максимальной температуры выше 90 % процентиля; волна холода – количество последовательных (≥ 6) холодных ночей, когда держится экстремально холодная погода, включающая значения минимальной температуры ниже 10 % процентиля [42].

На рисунке 5 отражены три таких последовательных события. Видно, что на 4–5 день от начала установления патогенных погодных условий отмечается всплеск числа кардиослушаев, и на протяжении всего периода «волны» число приступов также повышено.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Таблица 2
Table 2

Погодные характеристики в день с числом приступов ОИМ и ОКН больше 8 и за два дня до и после
Weather characteristics for days with more than 8 AMI and ACI attacks as well as for two days preceding and two days
following those days

Период, дни	-2	-1	День с 8 и более приступов ОИМ и ОКН	+1	+2
30.11.2018					
кол-во приступов	2	5	8	1	4
ΔР (гПа)	-3,5	5,9	-20	27,1	8,4
ΔТ (°C)	6	-3,3	8,5	-16,2	-7,5
19.06.2020					
кол-во приступов	3	1	8	4	1
ΔР (гПа)	-0,9	-10,3	4	3,5	4
ΔТ (°C)	5,1	-0,8	-4,3	0	1,3
08.01.2019					
кол-во приступов	4	1	9	2	1
ΔР (гПа)	5,9	-2,9	-21,8	0,2	8,8
ΔТ (°C)	5,5	0,8	0,5	2,4	-1,3
23.07.2019					
кол-во приступов	0	4	9	1	2
ΔР (гПа)	1,2	-3,5	-1,8	-1,4	1,9
ΔТ (°C)	-3,1	-3,6	3	0,6	0,5
16.09.2020					
кол-во приступов	2	1	9	2	2
ΔР (гПа)	-2,8	-5	-8,7	-3,8	3,9
ΔТ (°C)	1,3	1,1	-1,4	0,5	-3,8
10.08.2022					
кол-во приступов	2	4	9	4	1
ΔР (гПа)	-0,7	1,3	-0,8	0,9	0,9
ΔТ (°C)	-0,3	1,8	0,8	-1	-1,8
07.04.2019					
кол-во приступов	2	6	10	2	2
ΔР (гПа)	-2,3	-4	6,6	5,4	-2,3
ΔТ (°C)	0	4,5	-1,9	-0,4	1,1
06.06.2022					
кол-во приступов	3	0	10	1	2
ΔР (гПа)	-0,2	-0,5	5,6	-0,1	-1
ΔТ (°C)	0	5,4	0,1	2,4	0

Примечание: Жирным шрифтом выделены потенциально патогенные характеристики температуры и давления ($\Delta P > 6$ гПа, $\Delta T > 5^\circ C$).

Note: Potentially pathogenic characteristics of temperature and pressure are given in bold ($\Delta P > 6$ hPa, $\Delta T > 5^\circ C$).

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

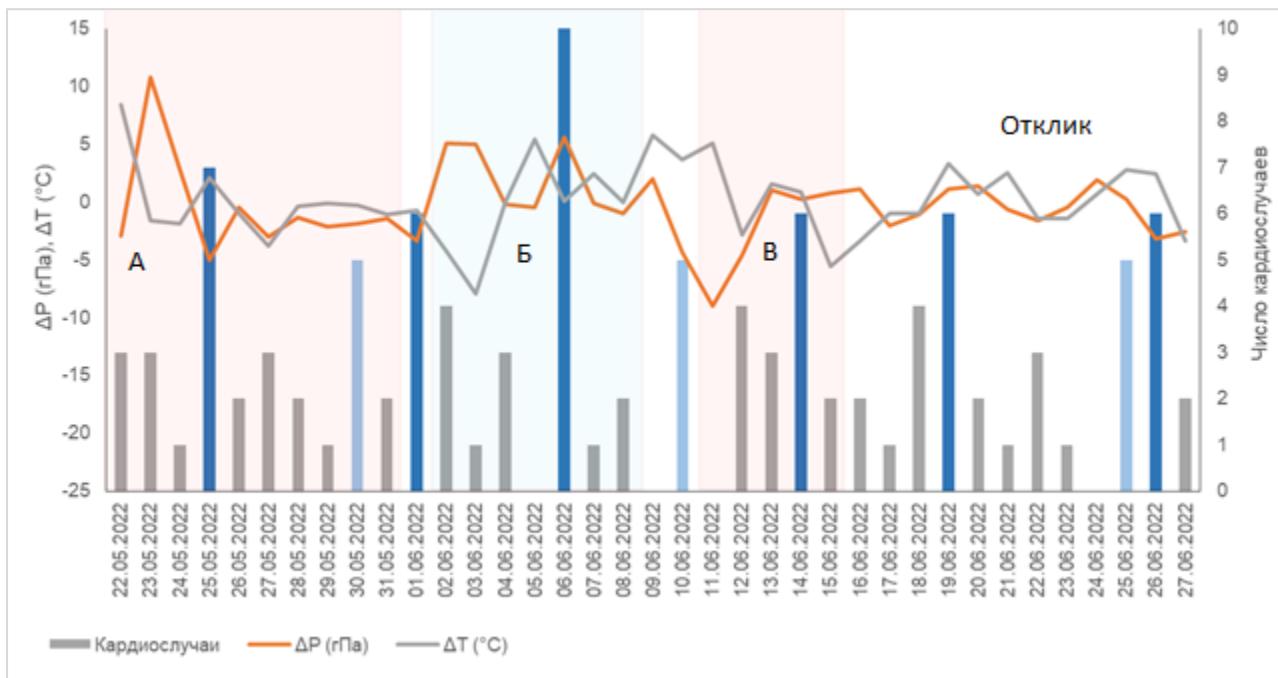


Рис. 5. Распределение числа приступов ОИМ и ОКН за день, межсуточных изменений атмосферного давления и температуры воздуха за период 22.05–27.06.2022 г. Розовая область – волна жары, голубая – волна холода, А – первое событие 25.05.22 ($\Delta P = 10,8$ гПа, $\Delta T = 8,4^\circ\text{C}$), Б – второе событие 06.06.22 ($\Delta P = 5,1$ гПа, $\Delta T = 7,9^\circ\text{C}$), В – третье событие 14.06.22 ($\Delta P = 9$ гПа, $\Delta T = 5,1^\circ\text{C}$)

Fig. 5. Distribution of the number of AMI and ACI attacks per day and daily changes in atmospheric pressure and air temperature from May 22 to June 27, 2022. Pink areas represent heat waves, while blue areas indicate cold waves. A – the first event on May 25 ($\Delta P = 10.8$ hPa, $\Delta T = 8.4^\circ\text{C}$), Б – the second event on June 6 ($\Delta P = 5.1$ hPa, $\Delta T = 7.9^\circ\text{C}$), С – the third event on June 14 ($\Delta P = 9$ hPa, $\Delta T = 5.1^\circ\text{C}$).

Заключение

За период исследования 2018–2022 гг. в 68 % дней зарегистрировано от 1 до 3 приступов за сутки, в 18 % дней – 4–5 приступов, лишь в 5 % дней фиксировалось 6 и более приступов в сутки.

Исследование показало, что для Томского городского округа прямых реакций состояния здоровья человека на негативные погодные условия не выявлено. Климат региона, характеризующийся повышенной изменчивостью метеорологических условий, может формировать у населения соответствующие адаптационные механизмы.

Сезонность в динамике числа приступов отмечается только для случаев с числом приступов в день шесть и более: повышено в зимние и весенние месяцы.

Наиболее существенным стресс-фактором, провоцирующим сердечно-сосудистые патологии в регионе, являются межсуточные изменения атмосферного давления и температуры воздуха. В дни с числом приступов ОИМ и ОКН менее 5 в день отмечается высокая чувствительность к погодному фактору. В дни с обращениями более 5 случаев, по-видимому, погодный фактор не является основным, а только создает напряженный фон. Тем не менее жесткие погодные условия комплексно формируют пролонгированные реакции чувствительных нездоровых организмов. Такие пролонгированные метеорологические реакции в г. Томске формируются вследствие устойчивых погодных событий, когда пересекаются патогенные режимы атмосферного давления и температуры, такие как волны жары и волны холода. При этом на 4–5 день от начала установления патогенных погодных условий отмечается резкое увеличение числа приступов ОИМ и ОКН, а на протяжении всего периода «волны» число приступов превышает 6. Когда проявляется только один из этих факторов или пересечения однодневны, то система не реагирует так остро, отмечается фоновые и промежуточные значения числа приступов с ОИМ и ОКН в день.

В регионах, таких как Томская область, где резкие изменения метеорологических величин являются нормой, для характеристики и прогноза повышенного числа вызовов скорой помощи и для обоснования рекомендаций лицам, принимающим решения, необходимы подробные комплексные региональные оценки и расширение в анализе комплекса учитываемых факторов. Также можно отметить значимость устранения методологических проблем в исследованиях подобного рода, особенно при малых выборках, и целесообразность проведения региональных комплексных медико-климатических исследований, чтобы уловить определяющие стресс-факторы конкретного региона, закономерности их взаимообусловленности и выстроить систему предикторов повышенной нагрузки на скорую кардиологическую помощь. Результаты могут быть использованы для создания / развития системы региональных медицинских прогнозов погоды.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Библиографический список

1. Андреев С.С. Интегральная оценка климатической комфортности на примере территории Южного Федерального округа России: монография. СПб: Изд. РГГМУ, 2011. 304 с. ISBN: 978-5-86813-312-1 EDN: QMBWRV
2. Андронова Т.И., Деряпа Н.Р., Соломатин А.П. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. Л.: Медицина, 1982. 248 с. EDN: TUJNWB
3. Бехбудова Д.А., Бахшилиев А.Б., Ахмедова Т.А. Метеочувствительность среди работников умственного труда // Евразийский кардиологический журнал. 2018. № 1. С. 12–15. DOI: 10.38109/2225-1685-2018-1-12-19 EDN: YUVTIE
4. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. URL: <http://meteo.ru/data/> (дата обращения: 21.05.2024)
5. Галичий В.А. Сезонный фактор в проявлениях сердечно-сосудистой патологии // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2017. Т. 51, № 1. С. 7–17. DOI: 10.21687/0233-528X-2017-51-1-7-17 EDN: XXXKHOV
6. Гарганеева А.А., Кужелева Е.А., Горбатенко В.П., и др. Особенности развития и течения острой коронарной недостаточности в период экстремально жарких погодных условий // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2017. Т. 16, № 5. С. 52–56. DOI: 10.15829/1728-8800-2017-5-52-56 EDN: ZROVKH
7. Гарганеева А.А., Округин С.А., Зяблов Ю.И. Программа воз «регистр острого инфаркта миокарда»: 252-летнее эпидемиологическое изучение инфаркта миокарда в среднеурбанизированном городе западной Сибири // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2010. № 2–1. С. 44–48. EDN: MNJCKD
8. Географические условия расселения и хозяйства. Оценка природно-географических условий для жизни населения и хозяйственной деятельности // Национальный Атлас России. Федеральное агентство по геодезии и картографии. М., 2008. Т. 3. URL: <https://nationalatlas.ru/tom3/50-51.html> (дата обращения 30.11.23)
9. Горчакова Т.Ю., Чуранова А.Н. Современное состояние смертности населения трудоспособного возраста в России и странах Европы // Медицина труда и промышленная экология. 2020. Т. 60, № 11. С. 756–759. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-756-759 EDN: EPVWTD
10. Григорьев К.И., Поважная Е.Л. Проблема повышенной метеочувствительности у детей и подростков // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2018. Т. 63, № 3. С. 84–90. DOI 10.21508/1027-4065-2018-63-3-84-90. DOI: 10.21508/1027-4065-2018-63-3-84-90 EDN: XRHVZ
11. Григорьева Е.А. Смертность населения при экстремальных температурах: методика прогноза и результаты оценки // Гигиена и санитария. 2019. Вып. 98, № 11. С. 1279–1284. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1279-1284 EDN: XZLEPA
12. Гудков А.Б., Попова О.Н., Лукманова Н.Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы // Экология человека. 2012. № 1. С. 12–17. EDN: OSKLRJ
13. Депутат И.С., Дерябина И.Н., Нехорошкова А.Н., Грибанов А.В. Влияние климатоэкологических условий Севера на процессы старения // Журнал медико-биологических исследований. 2017. № 3. С. 5–17. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2017.5.3.5 EDN: ZGHYTN
14. Заболеваемость населения по основным классам болезней // Федеральная служба государственной статистики территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Томской области. URL: [https://70.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Заболеваемость населения по основным классам болезней \(16\).pdf](https://70.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Заболеваемость населения по основным классам болезней (16).pdf) (дата обращения: 21.05.2024)
15. Иванова Е.Г., Потемина Т.Е., Макарова Е.В. Влияние температурного фактора в условиях Крайнего Севера на метеочувствительных пациентов с артериальной гипертонией // Практическая медицина. 2021. Т. 19, № 1. С. 69–74. DOI: 10.32000/2072-1757-2021-1-69-74 EDN: POZGED
16. Капшук Е.А., Корсак В.О., Терехова О.Е., Блинова В.В. «Метеочувствительность» как фактор риска острых кардиоваскулярных заболеваний // Бюллетень медицинских Интернет-конференций. 2018. Т. 8, № 1. С. 17–18. EDN: TELQEP
17. Карпин В.А. Медицинская экология Севера: актуальность, достижения и перспективы (обзор литературы) // Экология человека. 2021. № 8. С. 4–11. DOI: 10.33396/1728-0869-2021-8-4-11 EDN: NHMWOK
18. Колягина Н.М., Бережнова Т.А., Мамчик Н.П. и др. Оценка связи обострений болезней сердечно-сосудистой системы с метеорологической обстановкой // Гигиена и санитария. 2021. Т. 100, № 12. С. 1350–1358. DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1350-1358 EDN: LJAOAN
19. Концевая А.В., Лукьянин М.М., Худяков М.Б. Сезонные и помесячные изменения смертности в регионах Российской Федерации с различными климатогеографическими характеристиками // Российский кардиологический журнал. 2014. № 11. С. 25–30. DOI: 10.15829/1560-4071-2014-11-25-30 EDN: TAKALT
20. Кузьменко Н.В., Плисс М.Г., Цырлин В.А. Зависимость циркадиальной динамики артериального давления от сезонных колебаний метеорологических и гелиофизических факторов // Российский кардиологический журнал. 2019. № 24. С. 80–93. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-1-80-93 EDN: YWYOUH
21. Лаборатория солнечной астрономии ИКИ и ИСЗФ. URL: <https://xras.ru/> (дата обращения: 21.05.2024) DOI: 10.15829/1560-4071-2019-1-80-93 EDN: YWYOUH
22. Никитин Ю.П., Хасулин В.И., Гудков А.Б. Современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия Медико-биологические науки. 2014. № 3. С. 63–72. EDN: SOAISB
23. Носков С.Н., Бузинов Р.В., Сюрин С.А. и др. Современные представления о влиянии земной и космической погоды на здоровье человека (обзор) // Журнал медико-биологических исследований. 2023. Т. 11, № 2. С. 232–247. DOI: 10.37482/2687-1491-Z143 EDN: WPCLAM
24. Овчарова В.Ф. Медицинская интерпретация синоптических и метеорологических прогнозов // Влияние географических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. Новосибирск, 1978. С. 33–44.
25. Погонышева И.А., Погонышев Д.А. Актуальные проблемы взаимосвязи окружающей среды и здоровья человека в странах европейского союза. Обзор литературы // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98, № 5. С. 473–477. DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-5-473-477 EDN: HTNOBM

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

26. Ревич Б.А. Изменение климата в России – проблемы общественного здоровья // Общественное здоровье. 2021. Т. 1, № 4. С. 5–14. DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-5-14 EDN: QMXVFC

27. Ревич Б.А., Григорьева Е.А. Риски здоровью российского населения от погодных экстремумов в начале ХХI в. Часть 1. Волны жары и холода // Проблемы анализа риска. 2021. Т. 18, № 2. С. 12–33. DOI: 10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33 EDN: КАЕТМЕ

28. Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Волны холода в южных городах европейской части России и преждевременная смертность населения // Проблемы прогнозирования. 2016. № 2. С. 125–131. EDN: WFMKMN

29. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д. Влияние погоды на пациентов с болезнями системы кровообращения: главные направления исследований и основные проблемы // Экология человека. 2018. № 6. С. 43–51. DOI: 10.33396/1728-0869-2018-6-43-51 EDN: USVQWC

30. Смирнова М.Д., Агеев Ф.Т., Свирида О.Н. и др. Влияние летней жары на состояние здоровья пациентов с умеренным и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2013. № 12 (4). С. 56–61. DOI: 10.15829/1728-8800-2013-4-56-61 EDN: RBFUHT

31. Солнечная радиация, солнечное сияние. Метеорологические элементы и явления, характеристики пограничного слоя атмосферы // Справочник эколого-климатических характеристик Москвы (по наблюдениям Метеорологической обсерватории МГУ) / под ред. А.А. Исаева. М., 2003. Т. 1. 302 с. DOI: 10.15829/1728-8800-2013-4-56-61 EDN: RBFUHT

32. Струкова Е.Б., Балбус Дж., Голуб А.А. Риск для здоровья и экономическая оценка ущерба от загрязнения воздуха в России // Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей / под ред. Б.А. Ревича. М., 2006. С. 141–175.

33. Толстов П.В., Калягин А.Н., Татаринова М.Б. Влияние гелиогеофизических и природно-климатических факторов на сердечно-сосудистую систему (обзор литературы) // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023. № 22 (8). С. 92–102. DOI: 10.15829/1728-8800-2023-3599 EDN: TTOLAW

34. Физиология адаптационных процессов. Руководство по физиологии / под ред. П.Г. Костюка и др. М.: Наука, 1986. 635 с.

35. Хаснуллин В.И., Гафаров В.В., Воевода М.И. и др. Влияние метеорологических факторов в различные сезоны года на частоту возникновения осложнений гипертонической болезни у жителей г. Новосибирска // Экология человека. 2015. № 7. С. 3–8. DOI: 10.17816/humeco16993 EDN: UGCJXT

36. Хаснуллин В.И., Хаснуллин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11. EDN: OSKLQP

37. Чазова И.Е., Агеев Ф.Т., Смирнова М.Д. и др. Влияние аномальной жары лета 2010 г. на состояние здоровья кардиологических больных и тактика практикующих врачей амбулаторно-поликлинического звена (по данным анкетирования 215 врачей поликлиник Москвы и Московской области) // Системные гипертензии. 2011. № 4. С. 47–50. EDN: ООМАРТ

38. Якимов Л.А., Калинский Б.М., Кащеев Г.А. и др. Оценка метеопатических реакций у пациентов с болезнями системы кровообращения // Московская медицина. 2019. № 6. (34). С. 112. EDN: WSZWYF

39. Яковлев М.Ю. Анализ основных проявлений метеопатических реакций у лиц с болезнями системы кровообращения и построение математической модели развития метеопатических реакций // Russian journal of rehabilitation medicine. 2020. № 1. С. 42–53. EDN: YBXTAQ

40. Aylin P., Morris S., Wakefield J. et al. Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986–1996 // International Journal of Epidemiology. 2001. Vol. 30, Iss. 5. P. 1100–1108. EDN: IQDZAH

41. Castellani J.W., Young A.J. Human physiological responses to cold exposure: acute responses and acclimatization to prolonged exposure // Auton. Neurosci. (Autonomic Neuroscience). 2016. Vol. 196. P. 63–74. DOI: 10.1016/j.autneu.2016.02.009 EDN: WUTNAZ

42. Climate and Ocean-Variability, Predictability and Change. URL: <http://www.clivar.org/> (дата обращения: 21.05.2024)

43. Du J., Cui L., Ma Y. et al. Extreme cold weather and circulatory diseases of older adults: A time-stratified case-crossover study in jinan, China // Environmental Research. 2022. Vol. 214, Part 3. 114073. DOI: 10.1016/j.envres.2022.114073 EDN: VSAAFT

44. Gasparrini A., Yuming G., Hashizume M. et al. Mortality Risk Attributable to High and Low Ambient Temperature: a Multicountry Observational Study. Lancet. Published online May 21, 2015 DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62114-0

45. He Y., Huang C. Overlooked heat-related morbidity indicator: consequences from rising ambulance dispatches associated with high ambient temperature // Environmental Epidemiology. 2019. Vol. 3. P. 156. DOI: 10.1097/01.EE.0000607484.77634.29

46. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2021: the physical science basis—the Working Group I contribution to the sixth assessment report (IPCC, 2021).

47. Jansky L., Hart J.S. Cardiac output and organ blood flow in warm- and cold-acclimated rats exposed to cold // Canad. J. Physiol. and Pharmacol. 1968. Vol. 46. P. 653–659.

48. Kenney W.L., Craighead D.H., Alexander L.M. Heat Waves, Aging, and Human Cardiovascular Health // Medicine & Science in Sports & Exercise. 2014. Vol. 46, Iss. 10. P. 1891–1899. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000325

49. Leading causes of death globally // WHO's Global Health Estimates (GHE). URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death> (дата обращения: 21.05.2024)

50. Marinucci G.D., Luber G., Uejilo C.K. et al. Building resilience against climate effects – A novel framework to facilitate climate readiness in public health agencies // Int. J. Environ. Res. Publ. Health. 2014. Vol. 11. P. 6433–6458.

51. Mohammad M.A., Koul S., Rylance R. et al. Association of Weather With Day-to-Day Incidence of Myocardial Infarction: A SWEDEHEART Nationwide Observational Study // JAMA Cardiol. 2018. Vol. 3 (11). P. 1081–1089. DOI: 10.1001/jamacardio.2018.3466

52. Stewart S., Keates A., Redfern A., McMurray J.J.V. Seasonal variations in cardiovascular disease // Nature Reviews Cardiology. 2017. Vol. 14. P. 654–664. DOI: 10.1038/nrcardio.2017.76 EDN: YIMFHL

53. Sun Z., Chen Ch., Xu D., Li T. Effects of ambient temperature on myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis // Environmental Pollution, 2018. Vol. 241. P. 1106–1114. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.06.045

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередъко Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

54. Turner L.R., Barnett A.G., Connell D. Tong S. Ambient Temperature and Cardiorespiratory Morbidity: A Systematic Review and Meta-analysis // *Epidemiology*. 2012. Vol. 23, No. 4. P. 594–606. DOI: 10.1097/EDE.0b013e3182572795

55. Wang H., Matsumura M., Kakehashi M. et al. Effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of acute myocardial infarction in Hiroshima City, Japan // *Hiroshima J. of Med. Sci.* 2006. Vol. 55, No. 2. P. 45–51.

56. White-Newsome J.L., McCormic S., Sampson N. et al. Strategies to reduce the harmful effects of extreme heat events: a four-city study // *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014. Vol. 11. P. 1960–1988. DOI: 10.3390/ijerph110201960

57. Yu W., Mengersen K., Wang X. et al. Daily average temperature and mortality among the elderly: a meta-analysis and systematic review of epidemiological evidence. *Int J Biometeorol*. 2012. Vol. 56. P. 569–581. DOI: 10.1007/s00484-011-0497-3 EDN: PHZUJD

58. Zhou E., Zhang L., He L. et al. Cold exposure, gut microbiota and health implications: A narrative review // *Science of The Total Environment*. 2024. Vol. 916. 170060. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2024.170060 EDN: QLRBSP

References

1. Andreyev S.S. (2011). A comprehensive assessment of climate comfort: a case study of the South Federal District. A monograph. RSHU Publishers, St. Petersburg, 304 p. (In Russ).
2. Andronova T.I., Deryapa N.R., Solomatin A.P. Geliometeotropnye reaktsii zdorovogo i bol'nogo cheloveka. *Meditina*. 1982, 248 p. (In Russ).
3. Bekhbulova J.A., Bakhshaliyev A.B., Akhmedova B.J. (2018). Meteosensitivity among mental workers. *Eurasian heart journal*. No. 1, pp. 12–19 (In Russ). DOI: 10.38109/2225-1685-2018-1-12-19
4. Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut gidrometeorologicheskoy informatsii – Mirovoy tsentr dannykh. Available from: <http://meteo.ru/data/> (In Russ).
5. Galichiy V.A (2017). Seasonal factor in manifestations of cardiovascular pathologies. *Aviakosmicheskaya i Ekologicheskaya Meditsina*, Vol. 51, No. 1, pp. 7–17. (In Russ) DOI: 10.21687/0233-528X-2017-51-1-7-17.
6. Garganeeva, A.A., Kuzheleva, E.A., Gorbatenko, V.P. et al. (2017). Specifics of development and course of acute coronary insufficiency during extreme heat weather conditions. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. Vol. 16, No. 5, pp. 52–56. (In Russ) DOI: 10.15829/1728-8800-2017-5-52-56
7. Garganeeva, A.A., Okrugin, S.A., Borel, K.N. (2015). World Health Organization Program “Registry of acute myocardial infarction”: capabilities and prospects for studying and predicting outcomes of socially significant diseases. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. Vol. 30, No. 2, pp. 125–130. (In Russ) DOI: 10.29001/2073-8552-2015-30-2-125-130
8. Geograficheskie usloviya rasseleniya i khozyaistva. Otsenka prirodno-geograficheskikh usloviy dlya zhizni naseleniya i khozyaistvennoi deyatel'nosti. Natsional'nyi Atlas Rossii. Federal'noe agentstvo po geodezii i kartografii. 2008 [cited 2023 Nov 30]; Vol. 3. Available from: <https://nationalatlas.ru/tom3/50-51.html> (data obrashcheniya) (In Russ).
9. Gorchakova, T.Yu., Churanova, A.N. (2020) Current state of mortality of the working-age population in Russia and Europe. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*, Vol. 60, No. 11, pp. 756–759 (In Russ). DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-756-759
10. Grigoryev, K.I., Povazhnaya, E.L. (2018). The problem of increased meteosensitivity in children and adolescents. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*, vol. 63 no. 3, pp. 84–90 (In Russ). DOI: 10.21508/1027-4065-2018-63-3-84-90
11. Grigorieva, E.A. (2019) human health in extreme temperatures: forecast and results of the assessment. *Hygiene & Sanitation* (Russian Journal). Vol. 98, No. 11, pp. 1279–1284 (In Russ). DOI: 10.18821/0016-9900-2019-98-11-1279-1284
12. Gudkov, A.B., Popova, O.N., Lukmanova, N.B. (2012). Ecological-Physiological Characteristic Of Northern Climatic Factors Literature Review. *Human Ecology*. Vol. 19, No. 1, pp. 12–17 (In Russ). DOI: 10.17816/humeco17513.
13. Deputat, I.S., Deryabina, I.N., Nekhoroshkova, A.N., Gribanov, A.V. (2017). Vliyanie klimatoekologicheskikh usloviy Severa na protsessy stareniya. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanii*. No. 3, pp. 5–17 (In Russ).
14. Zabolevaemost' naseleniya po osnovnym klassam boleznei. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki territorial'nyi organ federal'noi sluzhby gosudarstvennoi statistiki po Tomskoi oblasti. (In Russ) [cited]. Available from: <https://70.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/17.pdf>.
15. Ivanova, E.G., Potemina, T.E., Makarova, E.V. (2021). Influence of the temperature factor in the far north on meteosensitive patients with arterial hypertension. *Practical medicine*. Vol. 19, No. 1, pp. 69–74 (In Russ). DOI: 10.32000/2072-1757-2021-1-69-74
16. Kapshuk, E.A., Korsak, V.O., Terekhova, O.E., Blinova, V.V. (2018). "Meteochuvstvitel'nost'" kak faktor risika ostrykh kardiovaskulyarnykh zabolevanii. *Byulleten' meditsinskikh Internet-konferentsii*. Vol.8, No. 1, pp. 17–18 (In Russ).
17. Karpin, V.A. (2021). Medical ecology of the russian north: a systematic review of the relevance, achievements and perspectives. *Human Ecology*. No. 8, pp. 4–11 (In Russ). DOI: 10.33396/1728-0869-2021-8-4-11.
18. Kolyagina, N.M., Berezhnova, T.A., Mamchik, N.P. et al. (2021) Assessment of the relationship of exacerbations of diseases of the cardiovascular system with the meteorological situation. *Hygiene and Sanitation*. Vol. 100, No. 12, pp. 1350–1358 (In Russ). DOI: 10.47470/0016-9900-2021-100-12-1350-1358
19. Kontsevaya, A.V., Lukyanov, M.M., Khudyakov, M.B. et al. (2014). Seasonal and monthly changes of mortality in russian federation regions with different climate and geographic variables. *Russian Journal of Cardiology*. No. 11, pp. 25–30 (In Russ). DOI: 10.15829/1560-4071-2014-11-25-30
20. Kuzmenko, N.V., Pliss, M.G., Tsyrin, V.A. (2019). The dependence of circannual dynamics of blood pressure on seasonal fluctuations of meteorological and heliophysical factors. Meta-analysis. *Russian Journal of Cardiology*. No. 1, pp. 80–93 (In Russ). DOI: 10.15829/1560-4071-2019-1-80-93
21. The Laboratory of X-Ray Astronomy of the Sun. Available from: <https://xras.ru/> (In Russ).
22. Nikitin, Yu.P., Khasnulin, V.I., Gudkov, A.B. (2014) Sovremennye problemy severnoi meditsiny i usiliya uchenykh po ikh resheniyu. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Seriya: Mediko-biologicheskie nauki*. No. 3, pp. 63–72. (In Russ)
23. Noskov, S.N., Buzinov, R.V., Syurin, S.A. et al. (2023). Sovremennye predstavleniya o vliyanii zemnoi i kosmicheskoi pogody na zdorov'e cheloveka (obzor). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovanii*. Vol. 11, No. 2, pp. 232–247 (In Russ). DOI: 10.37482/2687-1491-Z143.

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередъко Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

24. Ovcharova, V.F. (1978). Meditsinskaya interpretatsiya sinopticheskikh i meteorologicheskikh faktorov na zhiznedeyatel'nost' organizma [Medical interpretation of synoptic and meteorological factors impact on body's vital activity]. *Vliyanie geofizicheskikh i meteorologicheskikh faktorov na zhiznedeyatel'nost' organizma*. Novosibirsk, pp. 33–44 (In Russ).

25. Pogonysheva, I.A., Pogonyshev, D.A. (2019). Current issues of the interrelationship between the environment and human health in European Union countries. literature review. *Hygiene and Sanitation*. Vol. 98, No. 5, pp. 473–477 (In Russ). DOI: 10.47470/0016-9900-2019-98-5-473-477

26. Revich, B.A. (2021). Climate change in Russia – problems of public health. *Public Health*. Vol. 1, No. 4 pp. 5–14. (In Russ). DOI: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-5-14.

27. Revich, B.A., Grigorieva, E.A. (2021). Health Risks to the Russian Population from Weather Extremes in the Beginning of the XXI Century. Part 1. Heat and Cold Waves. *Issues of Risk Analysis*. Vol. 18, No. 2, pp. 12–33. (In Russ) doi: 10.32686/1812-5220-2021-18-2-12-33

28. Revich, B.A., Shaposhnikov, D.A. (2016). Cold waves in southern cities of European Russia and premature mortality. *Studies on Russian Economic Development*. Vol. 27, No. 2, pp. 210–215 (In Russ). DOI:10.1134/S107570071602012X.

29. Saltykova, M.M., Bobrovniksii, I.P., Yakovlev, M.Y., Banchenko, A.D. (2018). Effect of weather conditions on patients with cardiovascular diseases: main directions of research and major issues. *Human Ecology*. Vol. 25, No. 6, pp. 43–51 (In Russ). DOI: 10.33396/1728-0869-2018-6-43-51

30. Smirnova, M.D., Ageev, F.T., Svirida, O.N., et al. (2013). Health effects of hot summer weather in patients with intermediate and high cardiovascular risk. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. Vol. 12, No. 4, pp. 56–61. (In Russ) DOI: 10.15829/1728-8800-2013-4-56-61

31. Isaev, A.A. (ed.). Solnechnaya radiatsiya, solnechnoe siyanie. Meteorologicheskie elementy i yavleniya, kharakteristiki pogranichnogo sloya atmosfery. *Spravochnik ekologo-klimaticheskikh kharakteristik Moskvy (po nablyudeniyam Meteorologicheskoi observatorii MGU)*. Moscow, 2003, vol. 1. (In Russ)

32. Strukova, E.B., Balbus, J., Golub, A.A. (2006) Air Pollution Health Effects and Costs in Russia. *Climate, air quality and public health in Moscow*, , pp. 141–175 (In Russ).

33. Tolstov, P.V., Kalyagin, A.N., Tatarinova, M.B. (2023). Influence of heliogeophysical and climatic factors on the cardiovascular system: a literature review. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. Vol. 22, No. 8, 3599 p. (In Russ). DOI:10.15829/1728-8800-2023-3599.

34. Kostyuka, P.G editors et al. Fiziologiya adaptatsionnykh protsessov. *Rukovodstvo po fiziologii* .M: Nauka, 1986, 635 p. (In Russ).

35. Hasnulin V.I., Gafarov, V.V., Voevoda, M.I., Razumov, E.V., Artamonova, M.V. (2015). Influence of meteorological factors in different seasons on incidence of hypertensive disease complications in Novosibirsk residents. *Human Ecology*. No. 7, pp. 3–8. DOI: 10.17816/humeco16993

36. Hasnulin, V.I., Hasnulin, P.V. (2012). Modern concepts of the mechanisms forming northern stress in humans in high latitudes. *Human Ecology*. No. 1, pp. 3-11 (In Russ). DOI: 10.17816/humeco17512

37. Chazova, I.E., Ageev, F.T., Smirnova, M.D., et al. (2011). Vliyanie anomal'noi zhary leta 2010 g. na sostoyanie zdorov'ya kardiologicheskikh bol'nykh i taktika praktikuyushchikh vrachei ambulatorno-poliklinicheskogo zvena (po dannym anketirovaniya 215 vrachei poliklinik Moskvy i Moskovskoi oblasti). *Sistemnye gipertenzii*. No. 4, pp. 47–50 (In Russ).

38. Yakimov, L.A., Kalinskii, B.M., Kashcheev, G.A., et al dr. (2019). Otsenka meteopaticheskikh reaktsii u patsientov s boleznyami sistemy krovoobrashcheniya. *Moskovskaya meditsina*, No. 6(34), 112 p. (In Russ)

39. Yakovlev, M.Yu, (2020). Analysis of the basic manifestations of meteopathic reactions in persons with diseases of the circulatory system and construction of a mathematical model for the development of meteopathic reactions. *Russian journal of rehabilitation medicine*. No. 1, pp. 42–53 (In Russ)

40. Aylin, P., Morris, S., Wakefield, J., et al. (2001). Temperature, housing, deprivation and their relationship to excess winter mortality in Great Britain, 1986–1996. *International Journal of Epidemiology*. 2001, Vol. 30, Iss. 5, pp. 1100–1108.

41. Castellani J.W., Young A.J. (2016). Human physiological responses to cold exposure: acute responses and acclimatization to prolonged exposure. *Autonomic Neuroscience*. Vol. 196, pp. 63–74. DOI: 10.1016/j.autneu.2016.02.009.

42. Climate and Ocean -Variability, Predictability, and Change [cited]. Available from: <http://www.clivar.org/> (In Russ).

43. Du J., Cui L., Ma Y., et al. (2022). Extreme cold weather and circulatory diseases of older adults: A time-stratified case-crossover study in jinan, China. *Environmental Research*. Vol. 214, part 3. 114073 .DOI:10.1016/j.envres.2022.114073.

44. Gasparini A., Yuming G., Hashizume M., et al. (2015). Mortality Risk Attributable to High and Low Ambient Temperature: a Multicountry Observational Study. *Lancet*. Published online May 21, 2015 DOI:10.1016/S0140-6736(14)62114-0.

45. He Y., Huang C. Overlooked heat-related morbidity indicator: consequences from rising ambulance dispatches associated with high ambient temperature. *Environmental Epidemiology*. 2019, vol. 3, 156 p. DOI: 10.1097/01.EE9.0000607484.77634.29

46. Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2021: the physical science basis—the Working Group I contribution to the sixth assessment report (IPCC, 2021).

47. Jansky, L., Hart, J.S. (1968). Cardiac output and organ blood flow in warm- and cold-acclimated rats exposed to cold. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*. Vol. 46, pp. 653–659.

48. Kenney W.L., Craighead D.H., Alexander L.M. (2014). Heat Waves, Aging, and Human Cardiovascular Health. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 46, No. 10, pp. 1891–1899. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000325.

49. Leading causes of death globally. WHO's Global Health Estimates (GHE). Available from: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>

50. Marinucci G.D., Luber G., Uejilo C.K., et al. (2014). Building resilience against climate effects – A novel framework to facilitate climate readiness in public health agencies. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health*. Vol. 11, Pp. 6433–6458.

51. Mohammad M.A., Koul S., Rylance R., et al. (2018). Association of Weather With Day-to-Day Incidence of Myocardial Infarction: A SWEDHEART Nationwide Observational Study. *JAMA Cardiol*. 2018, vol. 3, no. 11, pp. 1081–1089. doi:10.1001/jamacardio.2018.3466

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

52. Stewart S, Keates A, Redfern A, McMurray J.J.V. (2017). Seasonal variations in cardiovascular disease. *Nature Reviews Cardiology*. Vol. 14, No. 654–664. DOI:10.1038/nrcardio.2017.76

53. Sun Z, Chen Ch, Xu D, Li T. Effects of ambient temperature on myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Pollution*, 2018, vol. 241, pp. 1106–1114. doi: 10.1016/j.envpol.2018.06.045

54. Turner L.R., Barnett A.G., Connell D, Tong S, Ambient Temperature and Cardiorespiratory Morbidity: A Systematic Review and Meta-analysis. *Epidemiology*. 2012, vol. 23, no. 4, pp. 594–606. doi: 10.1097/EDE.0b013e3182572795.

55. Wang H, Matsumura M, Kakehashi M, et al. Effects of atmospheric temperature and pressure on the occurrence of acute myocardial infarction in Hiroshima City, Japan. *Hiroshima J. of Med. Sci.* 2006;55(2):45–51.

56. White-Newsome J.L, McCormic S, Sampson N, et al. Strategies to reduce the harmful effects of extreme heat events: a four-city study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014, vol. 11, pp. 1960–1988. doi:10.3390/ijerph110201960.

57. Yu W, Mengersen K, Wang X, et al. Daily average temperature and mortality among the elderly: a meta-analysis and systematic review of epidemiological evidence. *Int J Biometeorol*. 2012, vol. 56, pp. 569–581. doi:10.1007/s00484-011-0497-3

58. Zhou E, Zhang L, He L, et al. Cold exposure, gut microbiota and health implications: A narrative review. *Science of The Total Environment*, 2024, vol. 916, 170060. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.170060.

Статья поступила в редакцию: 04.09.24, одобрена после рецензирования: 24.02.25, принятa к опубликованию: 12.09.25.

The article was submitted: 4 September 2024; approved after review: 24 February 2025; accepted for publication: 12 September 2025.

Информация об авторах

Ольга Евгеньевна Нечепуренко

кандидат физико-математических наук,
Томский государственный университет;
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: o.e.nechepurenko@gmail.com

Ирина Валерьевна Кужевская

кандидат географических наук, доцент,
Томский государственный университет;
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: irinakuzhevskaia@gmail.com

Наталья Николаевна Чередько

кандидат географических наук,
Институт мониторинга климатических
и экологических систем Сибирского отделения РАН;
634055, Россия, г. Томск, Академический пр., 10/3

e-mail: atnik3@rambler.ru

Оксана Юрьевна Лихачева

магистрант,
Томский государственный университет;
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: oksanalihacheva17138@gmail.com

Алексей Николаевич Репин

доктор медицинских наук, профессор,
руководитель отделения амбулаторной кардиологии
Научно-исследовательского института кардиологии,
Томский национальный исследовательский
медицинский центр РАН;
634012, Россия, г. Томск, ул. Киевская, д. 111-А

e-mail: ran@cardio-tomsk.ru

Сергей Анатольевич Округин

доктор медицинских наук, старший научный
сотрудник отделения амбулаторной кардиологии
Научно-исследовательского института кардиологии,
Томский национальный исследовательский
медицинский центр РАН;
634012, Россия, г. Томск, ул. Киевская, д. 111-А

e-mail: osa@cardio-tomsk.ru

Information about the authors

Olga E. Nechepurenko

Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Tomsk State University;
36, Lenina st., Tomsk, 634050, Russia

e-mail: o.e.nechepurenko@gmail.com

Irina V. Kuzhevskaia

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor,
Tomsk State University;
36, Lenina st., Tomsk, 634050, Russia

e-mail: irinakuzhevskaia@gmail.com

Natalya N. Cheredko

Candidate of Geographical Sciences, Institute of
Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences;
10/3, Akademichesky prospekt, Tomsk, 634055, Russia

e-mail: atnik3@rambler.ru

Oksana Yu. Likhacheva

Master's Student,
Tomsk State University;
36, Lenina st., Tomsk, 634050, Russia

e-mail: oksanalihacheva17138@gmail.com

Alexey N. Repin

Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the
Outpatient Cardiology Department, Research Institute of
Cardiology, Tomsk National Research Medical Center
of the Russian Academy of Sciences;
111-A, Kyiv st., Tomsk, 634012, Russia

e-mail: ran@cardio-tomsk.ru

Sergey A. Okrugin

Doctor of Medical Sciences, senior researcher at the
Department of Outpatient Cardiology, Cardiology
Research Institute, Tomsk National Research Medical
Center of the Russian Academy of Sciences;
111-A, Kiyevskaya st., Tomsk, 634012, Russia

Метеорология

Нечепуренко О.Е., Кужевская И.В., Чередько Н.Н., Лихачева О.Ю., Репин А.Н., Округин С.А.

Вклад авторов

Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли значимый вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Нечепуренко О.Е. – постановка проблемы.

Кужевская И.В. – концептуализация, методология, описание результатов и формирование выводов исследования.

Чередько Н.Н. – сбор и анализ литературных источников, подготовка результатов и их анализ, написание текста и редактирование статьи.

Лихачева О.Ю. – обзор литературы, оформление окончательного варианта в соответствии с требованиями.

Репин А.Н. – научное редактирование, доработка текста.

Округин С.А. – научное редактирование, доработка текста.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

The authors confirm their authorship compliance with the ICMJE international criteria (all the authors have made a significant contribution to the conceptualization, research, and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Olga E. Nechepurenko – the problem statement.

Irina V. Kuzhevskaia – conceptualization; methodology; description of the results and formulation of the conclusions of the study.

Natalya N. Cheredko – selection and analysis of primary sources; preparation of the results and their analysis; writing and editing of the text.

Oksana Yu. Likhacheva – literature review; design of the final version in accordance with the requirements.

Alexey N. Repin – scientific editing; text revision.

Sergey A. Okrugin – scientific editing; text revision.

The authors declare no conflict of interest.