

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ И СООБЩЕНИЯ

SCIENTIFIC REVIEWS AND REPORTS

DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-3-254-278

УДК 613.16



Обзорная статья

**ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ВЛИЯНИЯ СЕЗОННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ
ЗДОРОВЬЯ ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ
ПАТОЛОГИЕЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

И.И. Хамнагадаев, Р.А. Яскевич, О.Л. Москаленко

Цель. Обобщить и систематизировать данные литературы о патогенетических аспектах влияния сезонности на состояние здоровья пациентов с хронической патологией сердечно-сосудистой системы (ССС).

Материалы и методы. Для анализа литературы использовались материалы ресурсов PubMed и PubMed Central национальной медицинской библиотеки США, Google Scholar, Elsevier Clinical Key и Elsevier Science Direct, а также в российской базе данных РИНЦ. Выборка состояла из научных работ, посвященных патогенетическим аспектам влияния различных метеорологических факторов на течение сердечно-сосудистой патологии.

Результаты. Представленные в настоящем обзоре обобщенные результаты клинических и экспериментальных исследований указывают как на прямое, так и на опосредованное влияние на состояние сердечно-сосудистой системы сезонных изменений температуры воздуха, атмосферного давления, солнечной радиации, влажности воздуха и геомагнитных показателей.

Заключение. Метеорологические факторы оказывают выраженное влияние на течение сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) как через прямые механизмы воздействия, так и через включение в патогенез данных заболеваний и усугубление имеющихся факторов риска. Патогенетические механизмы влияния погодных факторов на состояние СССР важны для понимания точек

приложения, на которые можно оказать влияние и улучшить первичную, вторичную профилактику сердечно-сосудистой патологии.

Ключевые слова: обзор; метеорологические факторы; сердечно-сосудистые заболевания; патогенетические механизмы

Для цитирования. Хамнагадаев И.И., Яскевич Р.А., Москаленко О.Л. Патогенетические аспекты влияния сезонности на состояние здоровья пациентов с хронической патологией сердечно-сосудистой системы: обзор литературы // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2023. Т. 15, №3. С. 254-278. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-3-254-278

Scientific review

PATHOGENETIC ASPECTS OF THE INFLUENCE OF SEASONALITY ON THE HEALTH OF PATIENTS WITH CHRONIC PATHOLOGY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM: LITERATURE REVIEW

I.I. Khamnagadaev, R.A. Yaskevich, O.L. Moskalenko

Purpose. To summarize and systematize the literature data on the pathogenetic aspects of the influence of seasonality on the health status of patients with chronic pathology of the cardiovascular system.

Materials and methods. To analyze the literature, materials from the PubMed and PubMed Central resources of the US National Library of Medicine, Google Scholar, Elsevier Clinical Key and Elsevier Science Direct, as well as in the Russian RSCI database were used. The sample consisted of scientific papers devoted to the pathogenetic aspects of the influence of various meteorological factors on the course of cardiovascular pathology.

Results. The generalized results of clinical and experimental studies presented in this review indicate both direct and indirect effects on the state of the cardiovascular system of seasonal changes in air temperature, atmospheric pressure, solar radiation, air humidity and geomagnetic indicators.

Conclusion. Meteorological factors have a pronounced effect on the course of cardiovascular diseases both through direct mechanisms of influence, and through the inclusion in the pathogenesis of these diseases and the aggravation of existing risk factors. The pathogenetic mechanisms of the influence of weather factors on the

state of the cardiovascular system are important for understanding the application points that can be influenced and improved by primary and secondary prevention of cardiovascular pathology.

Keywords: *review; meteorological factors; cardiovascular diseases; pathogenetic mechanisms*

For citation. *Khamnagadaev I.I., Yaskevich R.A., Moskalenko O.L. Pathogenetic Aspects of the Influence of Seasonality on the Health of Patients with Chronic Pathology of the Cardiovascular System: Literature Review. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2023, vol. 15, no. 3, pp. 254-278. DOI: 10.12731/2658-6649-2023-15-3-254-278*

Введение

В последнее время особо актуальным для ученых стал вопрос изучения влияния различных метеорологических факторов на функциональное состояние систем организма, изменение гомеостаза и регуляторных механизмов. Особую значимость данные исследования принимают для здравоохранения тех стран и регионов, в которых имеются климатические пояса с выраженными перепадами метеорологических показателей. Одной из таких стран является Российская Федерация, а к регионам с экстремальными погодными условиями относится Сибирь и Крайний Север [7, 15, 16, 17].

Экстремальные условия Крайнего Севера ухудшают качественные характеристики здоровья, снижают резервные возможности гомеостатических систем и могут способствовать возникновению патологии [7, 18, 19, 20, 67]. К числу значимых отрицательных стресс-факторов в условиях Крайнего Севера, отражающихся на самочувствии, умственной и физической работоспособности, физическом развитии, степени тяжести течения заболевания, можно отнести воздействие низких температур, длительное световое голодание, резкие перепады атмосферного давления, изменения парциального давления кислорода, магнитные бури, сезонную зависимость физического состояния и др. [1, 2]. В связи с ростом напряжения экологической обстановки, организм, проживающих в этих регионах людей должен адаптироваться, помимо метеорологических, еще и к антропогенным факторам внешней среды [3, 4, 6, 8, 9, 10, 13].

Наиболее зависимыми от климатических условий являются пациенты с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (ССС), вегетативной нервной системы и психическими расстройствами. А у пациентов с хронической патологией ССС изменение метеорологических показателей приводят к увеличению числа осложнений и смертельных случаев [2, 5, 11, 12, 24].

Исследование патогенетических механизмов влияния метеорологических показателей на течение сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) является важным аспектом в работе врачей терапевтических специальностей, которое позволяет корректировать подходы к первичной, вторичной профилактике и методам лечения пациентов с хронической патологией ССС.

Материалы и методы

Для анализа литературы использовались материалы ресурсов PubMed и PubMed Central национальной медицинской библиотеки США, Google Scholar, Elsevier Clinical Key и Elsevier Science Direct, а также в российской базе данных РИНЦ.

Выборка состояла из научных работ, посвященных патогенетическим аспектам влияния различных метеорологических факторов на течение сердечно-сосудистой патологии. Были выбраны научные работы, которые указывали как на прямое, так и на опосредованное влияние сезонных изменений таких метеорологических факторов, как температуры воздуха, атмосферного давления, солнечной радиации, влажности воздуха, геомагнитных показателей.

Результаты и обсуждение

На развитие сердечно-сосудистой патологии и обострение таких заболеваний оказывают влияние многочисленные экзо- и эндогенные факторами. Множество из них поддаются модификации при воздействии комплекса метеорологических факторов, а особенно быстрого их изменения. Такое воздействие происходит по пути прямого влияния погодных условий, а также с помощью их опосредованного влияния через дезадаптивное изменение системы гомеостаза и/или модифицируемых факторов риска, таких как диета и физическая активность.

Описано прямое влияние различных метеорологических факторов на состояние сердечно-сосудистой системы. Первым из таковых является температура окружающей среды. Механизм, который позволяет объяснить взаимосвязь между ССЗ и температурой является недостаточно изученным. В тоже время доказано влияние низких температур на активацию симпатической нервной системы, стимуляцию РААС, что обуславливает повышение выделения ангиотензина 2 (АТII), а также повышенное выделение гормонов надпочечников – катехоламинов [14]. У пациентов с прежде измененными коронарными артериями возможно возникновение ишемии миокарда, то есть стенокардии, в том числе нестабильной, и ин-

фаркта миокарда (ИМ) [22, 26, 33, 39]. Была доказана статистически значимая корреляция между атмосферным давлением, влажностью воздуха и частотой случаев тромбоэмболии легочной артерии [43]. Также была определена связь между скоростью ветра, температурой и сезонным повышением случаев глубокого венозного тромбоза. Было также отмечено, что атмосферного давления на каждые 7,5 мм. рт.ст. повышало частоту данной патологии на 2,1% [25]. Исследования влияния температуры на факторы релаксации сосудов у крыс показали, что повышение температуры окружающей среды или температуры тела повышает эндогенный синтез оксида азота, снижение температуры действует противоположно – уменьшая синтез данного фактора, что вызывало гипертензию [41, 70]. Барометрическое давление может быть еще одним фактором, опосредующим влияние сезонных колебаний на возникновение пароксизмов ФП [30, 35]. Gluszak A. с соавт. (2008) продемонстрировали, что атмосферное давление, в частности фронты низкого давления, увеличивает риск пароксизмов ФП [35]. Интересно, что риск был наибольшим за 24-48 часов до фактического изменения барометрического давления.

Немаловажной является роль экспозиции в нижних слоях атмосферы таких загрязнителей, как сложные смеси газов, жидкостей и твердых примесей. Эпидемиологические исследования показали тенденцию к повышению риска сердечно-сосудистых событий при коротком и длительном воздействии высоких концентраций ультрадисперсных частиц (УДЧ) в атмосфере [28]. Для объяснения данной связи было предложено множество биологических механизмов. Исследования показали, что повышение концентрации частиц PM_{2.5} были связаны с повышением риска ИМ во время двух периодов времени (в течение 2 ч и спустя 1 день после воздействия). Результаты других современных научных работ указывают на то, что связь между кратковременной и/или хронической экспозицией высоких уровней УДЧ и сердечно-сосудистыми событиями могут быть связаны с увеличением частоты сердечных сокращений, АД, концентрации фибриногена, факторов свертывания крови, возникновением вазоспазма, эндотелиальной дисфункции [32]. Вышеперечисленные эффекты могут приводить к ишемии миокарда, злокачественной желудочковой экстрасистолии, увеличению риска острого тромбоза [47, 50]. Также важным является эффект пассивного курения, который заключается в быстром ухудшении эндотелиальной функции, что способствует развитию атеросклеротической бляшки [52, 66, 69]. Во многих исследованиях доказана связь сезонности и концентрации УДЧ в нижних отделах атмосферы, концентрация PM_{2.5},

PM10 была выше зимой, чем в другие времена года [37, 41]. Это может быть связано с более широким применением топлива в течение зимы, а также наличием застойных воздушных масс, сформированных из-за низкой температуры и низкой скорости ветра [54].

Метеорологические факторы также оказывают влияние на модифицируемые факторы, такие как диета и физическая активность. Уровни физической активности у как у мужчин, так и у женщин значительно выше летом, чем зимой [49]. Несомненной является сильная положительная корреляционная связь сниженной физической активности с частотой острых ССС-патологий. Пешая ходьба, езда на велосипеде и работа в саду оказывает защитное действие от острых коронарных событий [57, 61]. Один из основных механизмов, через которые физическая активность влияет на ССС – улучшение эндотелиальной функции, которая заключается в поддержании нормального тонуса сосудов, регуляции вязкости крови и васкуляризации. Функциональные отклонения эндотелия приводят к различным патологиям, включая вазоспазм, гипертонию и ИМ. Физическая нагрузка, увеличивая скорость кровотока, приводит к обусловленному эндотелием расширению сосудов. Постоянная физическая нагрузка улучшает эндотелиальную функцию в экспериментальном исследовании на животных, а также в некоторых ограниченных клинических исследованиях [59]. Иной предложенный механизм заключается в уменьшении активности симпатической нервной системы, повышение которой является важным механизмом формирования артериальной гипертензии [48]. Также компоненты диеты, индекс массы тела (ИМТ) и уровень атерогенных фракций холестерина сыворотки имеет прямую зависимость от сезонности [58]. Несколько эпидемиологических исследований продемонстрировали связь между избыточным весом, высоким артериальным давлением (АД), увеличением общего холестерина сыворотки и ССЗ. Исследования показали статистически значимую взаимосвязь между повышенными уровнями общего холестерина, холестерина ЛПНП и случаями возникновения и прогрессирования хронической сердечной недостаточности [58]. Также множество научных трудов указывают на влияние увеличенного потребления некоторых жирных кислот на повышение атерогенных фракций холестерина и развитие атеросклеротического процесса. При сравнении сезонного потребления жирных кислот, оказалось, что таковое значительно ниже летом [56]. Другое исследование показало, что в холодное время года отмечается увеличение ИМТ, АД и атерогенных фракций холестерина сыворотки, что в свою очередь является причиной увеличения острых сердечно-сосудистых событий зимой [58].

Также многие биохимические показатели претерпевают сезонных изменений, оказывая влияние на ССС. Повышение уровня холестерина в плазме крови доказано повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и частоту смертельных исходов. Уровень холестерина достоверно коррелирует с эндотелиальной дисфункцией и уменьшением биодоступности оксида азота, что может приводить к функциональной артериальной гипертензии. Окислительный стресс, возникающий в результате дисбаланса между образованием активных форм кислорода и активностью системы поглощения антиоксидантов, приводит к повышению уровня пероксида, супероксида, гидроксильного радикала, синглетного кислорода и альфа-кислорода, что в свою очередь способствуют развитию атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнениям [51]. Окислительный стресс обуславливает снижение функции почечных допаминовых рецепторов, что приводит к задержке Na и повышению артериального давления [23]. Данные изменения имеют сезонную вариабельность, так как многие исследования указывают на повышение уровня плазменного холестерина в холодное и соответственно – снижение в теплое время года.

Одним из важных патогенетических факторов в развитии сердечно-сосудистой патологии является изменения уровня витамина D. Вариабельность уровня 1,25(OH)2D в плазме крови характеризуется повышением содержания витамина на протяжении весны и осени, и его понижением осенью и зимой. Дефицит Витамина D связан с такими факторами риска заболеваний ССС, как гипертония и сахарный диабет, с маркерами субклинического атеросклероза, такими как истончение интимы и коронарная кальцификация, а также с сердечно-сосудистыми событиями, такими как инсульт, инфаркт миокарда и хроническая сердечная недостаточность [36]. Несколько исследований продемонстрировали более низкие уровни метаболитов витамина D у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и АГ. Соотношение уровня витамина D и ИБС не зависит от курения, индекса массы тела, лечения гипертонии, уровня физической деятельности, общего холестерина сыворотки и наличия в анамнезе стенокардии или ИМ [71]. Было предложено несколько механизмов связи между снижением уровня 1,25(O)2D и сердечно-сосудистым заболеванием. Научные исследования показали, что витамин D оказывает непосредственное влияние на сердечную мышцу, контролирует продукцию паратгормона, регулирует ренин-ангиотензин-альдостероновую систему (РААС) и модулирует пролиферацию гладкомышечных клеток, воспалительный и тромбообразо-

вательный процессы [44]. Эти эффекты обуславливают влияние уровня 1,25(O)2D на развитие ССС Таким образом, большая экспозиция ультрафиолетового излучения в летний период, предположительно, оказывает защитное действие против возникновения патологий ССС.

За прошлое десятилетие были накоплены многочисленные свидетельства сильной корреляционной связи плазменного уровня фибриногена и VII фактора свертывания крови с такими патологиями ССС, как инсульт, ИБС. Установлена сезонная изменчивость с пиковыми концентрациями фибриногена и VII фактора свертывания крови в течение холодных месяцев [31]. Было предложено несколько механизмов повышения уровня фибриногена в холодное время года, одним из которых было влияние острофазовых показателей, которые повышались в ответ на инфекционные заболевания [31, 64]. Механизм воздействия фибриногена на развитие патологии ССС заключается в его участии в процессе формирования атеросклеротической бляшки, повреждении эндотелиальной функции, увеличении агрегации тромбоцитов при взаимодействии с тромбоцитарными рецепторами гликопротеина IIb/IIIa, увеличении вязкости крови [26]. Повышение концентрации данных факторов приводит к гиперкоагуляции, которая может привести к повышению риска патологии ССС и смертности.

Предположительно важную роль в сезонном изменении АД играют такие гормоны и вазоактивные вещества, как вазопрессин, норадреналин (НА), адреналин, АТII, альдостерон и катехоламины. Исследования последних лет показали, что у пациентов с эссенциальной артериальной гипертензией повышение концентрации плазменного норадреналина, выделение катехоламинов с мочой значительно выше зимой, чем летом [46]. Одна из научных работ показала, что воздействие холодного воздуха в течение 30 минут приводит к уменьшению уровня вазопрессина в плазме крови [65]. В одном из исследований было обнаружено повышение уровня плазменного альдостерона на 59% в период с лета до зимы, тогда как концентрации плазменного НА, адреналин и ренина увеличились на 19%, 2% и 17%, соответственно [53]. В проведенном немецкими учеными исследовании, уровни эндотелина-1 в холодное время года были значительно ниже, чем в летние месяца, а изменение концентрации АТII было сопоставимо с таковым для эндотелина [40]. Также в одном из исследований было определено воздействие холодного воздуха на уровни гормонов щитовидной железы. Было определено, что данный фактор вызывает снижение сывороточных T_3 , T_4 , и увеличивает продукцию ТТГ [62]. Гормоны щитовидной железы оказывают выраженное действие на функциональное состояние ССС с помощью нескольких меха-

низмов: увеличение ЧСС, инотропного эффекта на миокард, способности вызывать дилатацию периферических артерий. Чрезмерный дефицит гормонов щитовидной железы может вызвать развитие сердечно-сосудистых заболеваний, а также их обострение.

В последнее время уделяется много внимания участию инфекционных агентов в формировании ССЗ. Согласно данным многочисленных исследований, в патогенезе атеросклероза принимает участие множество микробных агентов, включая вирус гриппа, *Chlamydia pneumoniae* и *Helicobacter pylori*. Много научных работ показали взаимосвязь сезонных изменений ССС и большей распространенностью инфекционных заболеваний в холодное время года [29]. Респираторные инфекции могут увеличивать риск развития ССЗ, повышая плазменный уровень фибриногена и ингибируя фибринолиз через воздействие эндотоксина [49]. Кроме того, тахикардия и увеличение сердечного выброса, которые сопровождают многие острые инфекционные заболевания, могут вызывать спазмы сосудов, пораженных атеросклеротическим процессом. Это, в свою очередь, может привести к развитию острых коронарных событий вследствие нарушения целостности атеросклеротической бляшки. Множество научных исследований были направлены на зависимость заболеваемости острыми респираторными инфекционными заболеваниями и частоты возникновения острых коронарных синдромов. Одно из исследований указывает на положительную корреляционную связь между заболеваемостью гриппом и возникновением инфаркта миокарда. Также была определена эффективность противогриппозной вакцинации в направлении снижения риска острой коронарной патологии у пациентов с ранее зарегистрированными ССЗ [63]. Кроме того, недавние исследования подтверждают связь между предшествующим заражением *Chlamydia pneumoniae* и атеросклерозом [38]. Ранее научные работы установили, что у пациентов с острым инфарктом миокарда или ИБС титры хламидийных антигенов были выше, чем у пациентов контрольной группы [21, 44]. Было также отмечено сезонное изменение частоты патологий, обусловленных *Chlamydia pneumoniae* с пиком между февралем и апрелем и самой низкой распространенностью от июня до октября [34, 55, 60].

Выводы

Метеорологические факторы оказывают выраженное влияние на течение ССЗ как через прямые механизмы воздействия, так и через включение в патогенез данных заболеваний и усугубление имеющихся факторов риска. Наибольшее влияние оказывают температура воздуха, атмосферное

давление, а особенно – их быстрое изменение. Патогенетические механизмы влияния погодных факторов на состояние ССС важны для понимания точек приложения, на которые можно оказать влияние и улучшить первичную, вторичную профилактику сердечно-сосудистой патологии.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Список литературы

1. Багнетова Е. Л. Особенности адаптации, психологического и функционального состояния организма человека в условиях Севера // Вестн. Рос. унта дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. № 4. С. 63-69.
2. Беляева В. А. Влияние метеофакторов на частоту повышения артериального давления // Анализ риска здоровью. 2016. № 4. С. 17-22. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2016.4.02>
3. Дударев А. А., Одланд Й. О. Здоровье человека в связи с загрязнением Арктики – результаты и перспективы международных исследований под эгидой АМАП // Экология человека. 2017. № 9. С. 3-14. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-9-3-14>
4. Колпакова А. Ф., Шарипов Р. Н., Колпаков Ф. А. Загрязнения воздуха взвешенными частицами как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96(2). С. 133-137. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-133-137>
5. Колягина Н. М., Бережнова Т. А., Клепиков О. В. и др. Метеорологическая обстановка урбанизированной территории как фактор возникновения у населения заболеваний сердечно-сосудистой системы // Региональные геосистемы. 2021. Т. 45(3). С. 414-430. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2021-45-3-414-430>
6. Москаленко О. Л., Пуликов А. С. Оценка уровня тревожности юношей в условиях санитарно-защитной зоны горно-химического комбината (ГХК) // В мире научных открытий. 2015. № 2(62). С. 108-125. <https://doi.org/10.12731/wsd-2015-2-7>
7. Поликарпов Л. С., Лапко И. И., Хамнагадаев И. И., Яскевич Р. А. Метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы и их профилактика. Новосибирск: Наука, 2005. 196 с.

8. Пуликов А. С., Москаленко О. Л. Адаптационные возможности юношей с разным профилем полушарной асимметрии в условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды // В мире научных открытий. 2015. № 4-2 (64). С. 802-808.
9. Пуликов А. С., Москаленко О. Л. Особенности экологической морфологии юношей Сибири в условиях городского антропогенного загрязнения // В мире научных открытий. 2015. № 6-1 (66). С. 393-407.
10. Пуликов А. С., Москаленко О. Л. Состояние психоэмоциональной сферы у юношей в условиях антропогенного загрязнения // В мире научных открытий. 2015. №7(67). С. 147-162. <https://doi.org/10.12731/wsd-2015-7-11>
11. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Особенности воздействия волн холода и жары на смертность в городах с резко-континентальным климатом // Сибирское медицинское обозрение. 2017. №2(104). С. 84-90. <https://doi.org/10.20333/2500136-2017-2-84-90>
12. Салтыкова М. М., Балакаева А. В., Федичкина Т. П., Бобровницкий И. П. Основные причины смертности, обусловленной загрязнением воздуха // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99 (4). С. 337-343. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-337-343>
13. Салтыкова М. М., Бобровницкий И. П., Балакаева А. В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения арктического региона: обзор литературы // Экология человека. 2020. №4. С. 48-55. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-48-55>
14. 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.
15. Сергейчик О. И., Ярославская Е. И., Плюснин А. В. Влияние факторов внешней среды на риск сердечно-сосудистых заболеваний населения Арктики // Журнал медико-биологических исследований. 2022. Т. 10(1). С. 64–72. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z091>
16. Хаснулин В. И. Психоэмоциональный стресс и метеореакция как системные проявления дизадаптации человека в условиях изменения климата на Севере России // Экология человека. 2012. №8. С. 3-7.
17. Хаснулин 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.
18. Яскевич Р. А., Москаленко О. Л. Анализ частоты и структуры заболеваний сердечно-сосудистой системы у мигрантов Крайнего Севера в период реа-

- даптации к новым климатическим условиям // В мире научных открытий. 2017. № 9(4-2). С. 41-58. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-41-58>
19. Яскевич Р. А., Москаленко О. Л. Особенности вариантов ремоделирования левого желудочка у мужчин мигрантов Крайнего Севера с артериальной гипертонией, различных конституциональных типов // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2020. Т. 12(5). С. 150-164. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-150-164>
 20. Яскевич Р. А., Москаленко О. Л. Особенности показателей суточного мониторинга артериального давления у лиц пожилого возраста с артериальной гипертонией, ранее проживавших в условиях Заполярья // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13(3). С. 11-28. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-11-28>
 21. Agarwal A., Chander Y., Nagendra A. Serological Evidence of Chronic Chlamydia pneumoniae Infection in Coronary Artery Disease // Med. J. Armed. Forces India. 2007. Vol. 63(3). P. 229-232. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80141-9](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80141-9)
 22. Bakal J. A., Ezekowitz J. A., Westerhout C. M. et al. Association of global weather changes with acute coronary syndromes: gaining insights from clinical trials data // Int. J. Biometeorol. 2013. Vol. 57(3). С. 401-408. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0565-3>
 23. Banday A. A., Lau Y. S., Lokhandwala M. F. Oxidative stress causes renal dopamine D1 receptor dysfunction and salt-sensitive hypertension in Sprague-Dawley rats // Hypertension. 2008. Vol. 51(2). P. 367-375. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.102111>
 24. Breitner S., Wolf K., Peters A., Schneider A. Short-term effects of air temperature on cause-specific cardiovascular mortality in Bavaria, Germany // Heart. 2014. Vol. 100(16). P. 1272-1280. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-305578>
 25. Brown H. K., Simpson A. J., Murchison J. T. The influence of meteorological variables on the development of deep venous thrombosis // Thromb. Haemost. 2009. Vol. 102(4). P. 676-682. <https://doi.org/10.1160/TH09-04-0214>
 26. Canseco-Avila L. M., Jerjes-Sánchez C., Ortiz-López R. et al. Fibrinogen. Cardiovascular risk factor or marker? // Arch. Cardiol. Mex. 2006. Vol. 76 (Suppl 4). P. 158-172.
 27. Chau P. H., Wong M., Woo J. Ischemic heart disease hospitalization among older people in a subtropical city-Hong Kong: does winter have a greater impact than summer? // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2014. Vol. 11(4). P. 3845-3858. <https://doi.org/10.3390/ijerph110403845>
 28. Chen X., Cao Q., Liu C., Xu C. Research on meteorological conditions and their related diseases in Hefei, China // Ann. N. Y. Acad. Sci. 2008. Vol. 1140. P. 86-90. <https://doi.org/10.1196/annals.1454.039>

29. Chen Z. R., Ji W., Wang Y. Q. et al. Etiology of acute bronchiolitis and the relationship with meteorological conditions in hospitalized infants in China // *J. Formos. Med. Assoc.* 2014. Vol. 113(7). P. 463-469. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2012.12.013>.
30. Chung F. P., Li H. R., Chong E. et al. Seasonal variation in the frequency of sudden cardiac death and ventricular tachyarrhythmia in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy: the effect of meteorological factors // *Heart Rhythm.* 2013. Vol. 10(12). P. 1859-1866. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.09.069>
31. Crawford V. L., McNerlan S. E., Stout R. W. Seasonal changes in platelets, fibrinogen and factor VII in elderly people // *Age Ageing.* 2003. Vol. 32(6). P. 661-665. <https://doi.org/10.1093/ageing/afg113>
32. Donaldson K., Stone V., Seaton A., MacNee W. Ambient particle inhalation and the cardiovascular system: potential mechanisms // *Environ. Health Perspect.* 2001. Vol. 109 (Suppl 4). P. 523-527. <https://doi.org/10.1289/ehp.01109s4523>
33. Ezekowitz J. A., Bakal J. A., Westerhout C. M. et al. The relationship between meteorological conditions and index acute coronary events in a global clinical trial // *Int. J. Cardiol.* 2013. Vol. 168(3). P. 2315-2321. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.01.061>
34. Gerardi D. A., Kellerman R. A. Climate change and respiratory health // *J. Occup. Environ. Med.* 2014. Vol. 56 (Suppl 10). P. 49-54. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000292>
35. Głuszek A., Kocoń S., Zuk K. et al. Episodes of atrial fibrillation and meteorological conditions // *Kardiol. Pol.* 2008. Vol. 66(9). P. 958-963.
36. Gouni-Berthold I., Krone W., Berthold H.K. Vitamin D and cardiovascular disease // *Curr. Vasc. Pharmacol.* 2009. Vol. 7(3). P. 414-422. <https://doi.org/10.2174/157016109788340686>
37. He K., Yang F., Ma Y. et al. The characteristics of PM2.5 in Beijing, China // *Atmos. Environ.* 2001. Vol. 38. P. 4959-4970.
38. Ieven M. M., Hoymans V. Y. Involvement of Chlamydia pneumoniae in atherosclerosis: more evidence for lack of evidence // *J. Clin. Microbiol.* 2005. Vol. 43(1). P. 19-24. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.1.19-24.2005>
39. Ishikawa K., Niwa M., Tanaka T. Difference of intensity and disparity in impact of climate on several vascular diseases // *Heart Vessels.* 2012. Vol. 27(1). P. 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00380-011-0206-5>
40. Kruse H. J., Wiecek I., Hecker H. et al. Seasonal variation of endothelin-1, angiotensin II, and plasma catecholamines and their relation to outside temperature // *J Lab. Clin. Med.* 2002. Vol. 140(4). P. 236-241. <https://doi.org/10.1067/mlc.2002.127169>

41. Latha K. M., Badarinath K. V. Seasonal variations of PM10 and PM2.5 particles loading over tropical urban environment // *Int. J. Environ. Health. Res.* 2005. Vol. 15(1). P. 63-68. <https://doi.org/10.1080/09603120400018964>
42. Luo B., Zhang S., Ma S. et al. Effects of different cold-air exposure intensities on the risk of cardiovascular disease in healthy and hypertensive rats // *Int. J. Biometeorol.* 2014. Vol. 58(2). P. 185-194. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0641-3>
43. Meral M., Mirici A., Aslan S. et al. Barometric pressure and the incidence of pulmonary embolism // *Chest.* 2005. Vol. 128(4). P. 2190-2194. <https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2190>
44. Monno R., Fumarola L., Trerotoli P. et al. Seroprevalence of *Chlamydomydia pneumoniae* in ischaemic heart disease // *New Microbiol.* 2010. Vol. 33(4). P. 381-385.
45. Nemerovski C. W., Dorsch M. P., Simpson R. U. et al. Vitamin D and cardiovascular disease // *Pharmacotherapy.* 2009. Vol. 29(6). P. 691-708. <https://doi.org/10.1592/phco.29.6.691>
46. Pääkkönen T., Leppäluoto J. Cold exposure and hormonal secretion: a review // *Int. J. Circumpolar. Health.* 2002. Vol. 61(3). P. 265-76. <https://doi.org/10.3402/ijch.v61i3.17474>
47. Pekkanen J., Peters A., Hoek G. et al. Particulate air pollution and risk of ST-segment depression during repeated submaximal exercise tests among subjects with coronary heart disease: the Exposure and Risk Assessment for Fine and Ultrafine Particles in Ambient Air (ULTRA) study // *Circulation.* 2002. Vol. 106(8). P. 933-938. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000027561.41736.3c>
48. Pescatello L. S., Franklin B. A., Fagard R. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension // *Med. Sci. Sports. Exerc.* 2004. Vol. 36(3). P. 533-553. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a>
49. Peters A., Dockery D. W., Muller J. E., Mittleman M. A. Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction // *Circulation.* 2001. Vol. 103(23). P. 2810-2815. <https://doi.org/10.1161/01.cir.103.23.2810>
50. Peters A., Liu E., Verrier R.L. et al. Air pollution and incidence of cardiac arrhythmia // *Epidemiology.* 2000. Vol. 11(1). P. 11-17. <https://doi.org/10.1097/00001648-200001000-00005>
51. Petrucci G., Rizzi A., Hatem D. et al. Role of Oxidative Stress in the Pathogenesis of Atherothrombotic Diseases // *Antioxidants (Basel).* 2022. Vol. 11(7), 1408. <https://doi.org/10.3390/antiox11071408>
52. Pinnamaneni K., Sievers R. E., Sharma R. et al. Brief exposure to secondhand smoke reversibly impairs endothelial vasodilatory function // *Nicotine Tob. Res.* 2014. Vol. 16(5). P. 584-590. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntt189>

53. Radke K. J., Izzo J. L. Jr. Seasonal variation in haemodynamics and blood pressure-regulating hormones // *J. Hum. Hypertens.* 2010. Vol. 24(6). P. 410-416. <https://doi.org/10.1038/jhh.2009.75>
54. Raja N. B., Aydin O., Türkoğlu, N. et al. Characterising the Seasonal Variations and Spatial Distribution of Ambient PM10 in Urban Ankara, Turkey // *Environ. Process.* 2018. Vol. 5. P. 349-362. <https://doi.org/10.1007/s40710-018-0305-8>
55. Rassa M., Lauro F. M., Cazzavillan S. et al. Detection of Chlamydia pneumoniae DNA in peripheral blood mononuclear cells of blood donors in the north-east of Italy // *Med. Microbiol. Immunol.* 2001. Vol. 190(3). P. 139-144. <https://doi.org/10.1007/s004300100092>
56. Rossato S. L., Olinto M. T., Henn R. L. et al. Seasonal effect on nutrient intake in adults living in Southern Brazil // *Cad. Saude Publica.* 2010. Vol. 26(11). P. 2177-2187. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2010001100019>
57. Samawi H. M. Daily walking and life expectancy of elderly people in the iowa 65+ rural health study // *Front Public Health.* 2013. Vol. 1, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2013.00011>
58. Shahar D. R., Froom P., Harari G. et al. Changes in dietary intake account for seasonal changes in cardiovascular disease risk factors // *Eur. J. Clin. Nutr.* 1999. Vol. 53(5). P. 395-400. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600761>
59. Sherman D. L. Exercise and endothelial function // *Coron. Artery Dis.* 2000. Vol. 11. P. 117-122.
60. Smieja M., Leigh R., Petrich A. et al. Smoking, season, and detection of Chlamydia pneumoniae DNA in clinically stable COPD patients // *BMC Infect. Dis.* 2002. Vol. 2, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-2-12>
61. Stigell E., Schantz P. Active Commuting Behaviors in a Nordic Metropolitan Setting in Relation to Modality, Gender, and Health Recommendations // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2015. Vol. 12(12). P. 15626-15648. <https://doi.org/10.3390/ijerph121215008>
62. Tsubulnikov S., Maslov L., Voronkov N., Oeltgen P. Thyroid hormones and the mechanisms of adaptation to cold // *Hormones (Athens).* 2020. Vol. 19(3). P. 329-339. <https://doi.org/10.1007/s42000-020-00200-2>
63. Warren-Gash C., Smeeth L., Hayward A.C. Influenza as a trigger for acute myocardial infarction or death from cardiovascular disease: a systematic review // *Lancet. Infect. Dis.* 2009. Vol. 9(10). P. 601-610. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(09\)70233-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70233-6)
64. Wilker E. H., Yeh G., Wellenius G. A. et al. Ambient temperature and biomarkers of heart failure: a repeated measures analysis // *Environ. Health. Perspect.* 2012. Vol. 120(8). P. 1083-1087. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104380>

65. Wittert G. A., Or H. K., Livesey J. H. et al. Vasopressin, corticotrophin-releasing factor, and pituitary adrenal responses to acute cold stress in normal humans // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 1992. Vol. 75(3). P. 750-755. <https://doi.org/10.1210/jcem.75.3.1517364>
66. Woo K. S., Chook P., Leong H. C. et al. The impact of heavy passive smoking on arterial endothelial function in modernized Chinese // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000. Vol. 36(4). P. 1228-1232. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00860-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00860-3)
67. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Analysis of the incidence and structure of the cardiovascular system diseases in the Far North migrants over the period of readaptation to the new climatic conditions // *В мире научных открытий.* 2017. № 9(4-2). P. 59-73. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-59-73>
68. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Anthropometric characteristics and component composition of body weight in male migrants of the far north with arterial hypertension // *В мире научных открытий.* 2017. Т. 9. № 4. С. 47-63.
69. Zhang X., Zhang S., Wang C. et al. Effects of moderate strength cold air exposure on blood pressure and biochemical indicators among cardiovascular and cerebrovascular patients // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2014. Vol. 11(3). P. 2472-2487. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302472>
70. Zhu Z., Zhu S., Zhu J. et al. Endothelial dysfunction in cold-induced hypertensive rats // *Am. J. Hypertens.* 2002. Vol. 15(2 Pt 1). P. 176-180. [https://doi.org/10.1016/s0895-7061\(01\)02268-3](https://doi.org/10.1016/s0895-7061(01)02268-3)
71. Zittermann A., Schleithoff S., Koerfer R. Putting cardiovascular disease and vitamin D insufficiency into perspective // *British Journal of Nutrition.* 2005. Vol. 94(4). P. 483-492. <https://doi.org/10.1079/BJN20051544>

References

1. Bagnetova E. L. Osobennosti adaptatsii, psikhologicheskogo i funktsional'nogo sostoyaniya organizma cheloveka v usloviyakh Severa [Features of adaptation, psychological and functional state of the human body in the conditions of the North]. *Vestn. Ros. un-ta druzhby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti* [Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety], 2014, no. 4, pp. 63-69.
2. Belyaeva V. A. Vliyaniye meteofaktorov na chastotu povysheniya arterial'nogo davleniya [Influence of meteorological factors on the frequency of increase in arterial pressure]. *Analiz riska zdorov'yu* [Health risk analysis], 2016, vol. 4, pp. 17-22. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2016.4.02>
3. Dudarev A. A., Odland Y. O. Zdorov'e cheloveka v svyazi s zagryazneniem Arktiki - rezul'taty i perspektivy mezhdunarodnykh issledovaniy pod egidoy

- AMAP [Human health in connection with the pollution of the Arctic - the results and prospects of international research under the auspices of AMAP]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2017, vol. 9, pp. 3-14. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2017-9-3-14>
4. Kolpakova A. F., Sharipov R. N., Kolpakov F. A. Zagryazneniya vozdukha vveshennymi chastitsami kak faktor riska serdechno-sosudistyykh zabolevaniy [Air pollution by suspended particles as a risk factor for cardiovascular diseases]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2017, vol. 96(2), pp. 133-137. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-2-133-137>
 5. Kolyagina N. M., Berezhnova T. A., Klepikov O. V. et al. Meteorologicheskaya obstanovka urbanizirovannoy territorii kak faktor vozniknoveniya u naseleniya zabolevaniy serdechno-sosudistoy sistemy [Meteorological situation in an urbanized area as a factor in the occurrence of diseases of the cardiovascular system in the population]. *Regional'nye geosistemy* [Regional geosystems], 2021, vol. 45(3), pp. 414-430. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2021-45-3-414-430>
 6. Moskalenko O. L., Pulikov A. S. Otsenka urovnya trevozhnosti yunoshey v usloviyakh sanitarno-zashchitnoy zony gorno-khimicheskogo kombinata (GKhK) [Evaluation of the anxiety level of young men in the conditions of the sanitary protection zone of the mining and chemical plant (MCP)]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2015, no. 2(62), pp. 108-125. <https://doi.org/10.12731/wsd-2015-2-7>
 7. Polikarpov L. S., Lapko I. I., Khamnagadaev I. I., Yaskevich R. A. *Meteotropnyye reaktsii serdechno-sosudistoy sistemy i ikh profilaktika* [Meteotropic reactions of the cardiovascular system and their prevention]. Novosibirsk: Nauka, 2005, 196 p.
 8. Pulikov A. S., Moskalenko O. L. Adaptatsionnye vozmozhnosti yunoshey s raznym profilem polusharnoy asimmetrii v usloviyakh radioaktivnogo zagryazneniya okruzhayushchey sredy [Adaptation capabilities of young men with different profiles of hemispheric asymmetry in conditions of radioactive contamination of the environment]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2015, no. 4-2 (64), pp. 802-808.
 9. Pulikov A. S., Moskalenko O. L. Osobennosti ekologicheskoy morfologii yunoshey Sibiri v usloviyakh gorodskogo antropotekhnogenennogo zagryazneniya [Peculiarities of ecological morphology of youths in Siberia under conditions of urban anthropogenic pollution]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2015, no. 6-1 (66), pp. 393-407.
 10. Pulikov A. S., Moskalenko O. L. Sostoyanie psikhoemotsional'noy sfery u yunoshey v usloviyakh antropotekhnogenennogo zagryazneniya [The state of the

- psycho-emotional sphere in young men in conditions of anthropogenic pollution]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2015, no. 7(67), pp. 147-162. <https://doi.org/10.12731/wsd-2015-7-11>
11. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Osobennosti vozdeystviya voln kholoda i zhary na smertnost' v gorodakh s rezko-kontinental'nym klimatom [Features of the impact of cold and heat waves on mortality in cities with a sharply continental climate]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian Medical Review], 2017, no. 2(104), pp. 84-90. <https://doi.org/10.20333/2500136-2017-2-84-90>
 12. Saltykova M. M., Balakaeva A. V., Fedichkina T. P., Bobrovnikskiy I. P. Osnovnye prichiny smertnosti, obuslovlennoy zagryazneniem vozdukh [The main causes of death due to air pollution]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation], 2020, vol. 99 (4), pp. 337-343. <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-4-337-343>
 13. Saltykova M. M., Bobrovnikskiy I. P., Balakaeva A. V. Vliyanie zagryazneniya atmosfernogo vozdukh na zdorov'e naseleniya arkticheskogo regiona: obzor literatury [Influence of atmospheric air pollution on the health of the population of the Arctic region: a review of the literature]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2020, no. 4, pp. 48-55. <https://doi.org/10.33396/1728-0869-2020-4-48-55>
 14. Saltykova M. M., Bobrovnikskiy I. P., Yakovlev M. Yu., Banchenko A. D. Vliyanie pogody na patsientov s boleznymi sistemy krovoobrashcheniya: glavnye napravleniya issledovaniy i osnovnye problemy [Effect of weather on patients with diseases of the circulatory system: main directions of research and main problems]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2018, no. 6, pp. 43-51.
 15. Sergeychik O. I., Yaroslavskaya E. I., Plyusnin A. V. Vliyanie faktorov vneshney sredy na risk serdechno-sosudistykh zabolevaniy naseleniya Arktiki [Influence of environmental factors on the risk of cardiovascular diseases in the population of the Arctic]. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy* [Journal of Biomedical Research], 2022, vol. 10(1), pp. 64-72. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z091>
 16. Khasnulin V. I. Psikhoemotsional'nyy stress i meteoreaktsiya kak sistemnye proyavleniya dizadaptatsii cheloveka v usloviyakh izmeneniya klimata na Severe Rossii [Psycho-emotional stress and meteororeaction as systemic manifestations of human disadaptation under climate change in the North of Russia]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2012, no. 8, pp. 3-7.
 17. Khasnulin V. I., Gafarov V. V., Voevoda M. I. i dr. Vliyanie meteorologicheskikh faktorov v razlichnye sezony goda na chastotu vzniknoveniya oslozhneniy gipertonicheskoy bolezni u zhiteley g. Novosibirsk [Influence of meteorological factors in different seasons of the year on the incidence of complications of hypertension in residents of Novosibirsk]. *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], 2015, no. 7, pp. 3-8.

18. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Analiz chastoty i struktury zabolevaniy serdechno-sosudistoy sistemy u migrantov Kraynego Severa v period readaptatsii k novym klimaticheskim usloviyam [Analysis of the frequency and structure of diseases of the cardiovascular system in migrants of the Far North during readaptation to new climatic conditions]. *V mire nauchnykh otkrytiy* [In the world of scientific discoveries], 2017, vol. 9(4-2), pp. 41-58. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-41-58>
19. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Osobennosti variantov remodelirovaniya levogo zheludochka u muzhchin migrantov Kraynego Severa s arterial'noy gipertoniey, razlichnykh konstitutsional'nykh tipov [Features of variants of left ventricular remodeling in male migrants of the Far North with arterial hypertension of various constitutional types]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2020, vol. 12(5), pp. 150-164. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2020-12-5-150-164>
20. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Osobennosti pokazateley sutochnogo monitorirovaniya arterial'nogo davleniya u lits pozhilogo vozrasta s arterial'noy gipertoniey, ranee prozhivavshikh v usloviyakh Zapolyar'ya [Features of indicators of daily monitoring of blood pressure in elderly people with arterial hypertension who previously lived in the conditions of the Arctic]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13(3), pp. 11-28. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-3-11-28>
21. Agarwal A., Chander Y., Nagendra A. Serological Evidence of Chronic Chlamydia pneumoniae Infection in Coronary Artery Disease. *Med. J. Armed Forces India*, 2007, vol. 63(3), pp. 229-232. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80141-9](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80141-9)
22. Bakal J. A., Ezekowitz J. A., Westerhout C. M. et al. Association of global weather changes with acute coronary syndromes: gaining insights from clinical trials data. *Int. J. Biometeorol.*, 2013, vol. 57(3), pp. 401-408. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0565-3>
23. Banday A. A., Lau Y. S., Lokhandwala M. F. Oxidative stress causes renal dopamine D1 receptor dysfunction and salt-sensitive hypertension in Sprague-Dawley rats. *Hypertension*, 2008, vol. 51(2), pp. 367-375. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.102111>
24. Breitner S., Wolf K., Peters A., Schneider A. Short-term effects of air temperature on cause-specific cardiovascular mortality in Bavaria, Germany. *Heart.*, 2014, vol. 100(16), pp. 1272-1280. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2014-305578>
25. Brown H. K., Simpson A. J., Murchison J. T. The influence of meteorological variables on the development of deep venous thrombosis. *Thromb. Haemost.*, 2009, vol. 102(4), pp. 676-682. <https://doi.org/10.1160/TH09-04-0214>

26. Canseco-Avila L. M., Jerjes-Sánchez C., Ortiz-López R. et al. Fibrinogen. Cardiovascular risk factor or marker? *Arch. Cardiol. Mex.*, 2006, vol. 76 (Suppl 4), pp. 158-172.
27. Chau P. H., Wong M., Woo J. Ischemic heart disease hospitalization among older people in a subtropical city-Hong Kong: does winter have a greater impact than summer? *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, 2014, vol. 11(4), pp. 3845-3858. <https://doi.org/10.3390/ijerph110403845>
28. Chen X., Cao Q., Liu C., Xu C. Research on meteorological conditions and their related diseases in Hefei, China. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 2008, vol. 1140, pp. 86-90. <https://doi.org/10.1196/annals.1454.039>
29. Chen Z. R., Ji W., Wang Y. Q. et al. Etiology of acute bronchiolitis and the relationship with meteorological conditions in hospitalized infants in China. *J. Formos. Med. Assoc.*, 2014, vol. 113(7), pp. 463-469. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2012.12.013>
30. Chung F. P., Li H. R., Chong E. et al. Seasonal variation in the frequency of sudden cardiac death and ventricular tachyarrhythmia in patients with arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy: the effect of meteorological factors. *Heart Rhythm.*, 2013, vol. 10(12), pp. 1859-1866. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2013.09.069>
31. Crawford V. L., McNerlan S. E., Stout R. W. Seasonal changes in platelets, fibrinogen and factor VII in elderly people. *Age Ageing*, 2003, vol. 32(6), pp. 661-665. <https://doi.org/10.1093/ageing/afg113>
32. Donaldson K., Stone V., Seaton A., MacNee W. Ambient particle inhalation and the cardiovascular system: potential mechanisms. *Environ. Health Perspect.*, 2001, vol. 109 (Suppl 4), pp. 523-527. <https://doi.org/10.1289/ehp.01109s4523>
33. Ezekowitz J. A., Bakal J. A., Westerhout C. M. et al. The relationship between meteorological conditions and index acute coronary events in a global clinical trial. *Int. J. Cardiol.*, 2013, vol. 168(3), pp. 2315-2321. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.01.061>
34. Gerardi D. A., Kellerman R. A. Climate change and respiratory health. *J. Occup. Environ. Med.*, 2014, vol. 56 (Suppl 10), pp. 49-54. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000292>
35. Gluszak A., Kocoń S., Zuk K. et al. Episodes of atrial fibrillation and meteorological conditions. *Kardiol. Pol.*, 2008, vol. 66(9), pp. 958-963.
36. Gouni-Berthold I., Krone W., Berthold H.K. Vitamin D and cardiovascular disease. *Curr. Vasc. Pharmacol.*, 2009, vol. 7(3), pp. 414-422. <https://doi.org/10.2174/157016109788340686>
37. He K., Yang F., Ma Y. et al. The characteristics of PM2.5 in Beijing, China. *Atmos. Environ.*, 2001, vol. 38, pp. 4959-4970.
38. Ieven M. M., Hoymans V. Y. Involvement of Chlamydia pneumoniae in atherosclerosis: more evidence for lack of evidence. *J. Clin. Microbiol.*, 2005, vol. 43(1), pp. 19-24. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.1.19-24.2005>

39. Ishikawa K., Niwa M., Tanaka T. Difference of intensity and disparity in impact of climate on several vascular diseases. *Heart Vessels*, 2012, vol. 27(1), pp. 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00380-011-0206-5>
40. Kruse H. J., Wieczorek I., Hecker H. et al. Seasonal variation of endothelin-1, angiotensin II, and plasma catecholamines and their relation to outside temperature. *J Lab. Clin. Med.*, 2002, vol. 140(4), pp. 236-241. <https://doi.org/10.1067/mlc.2002.127169>
41. Latha K. M., Badarinath K. V. Seasonal variations of PM10 and PM2.5 particles loading over tropical urban environment. *Int. J. Environ. Health. Res.*, 2005, vol. 15(1), pp. 63-68. <https://doi.org/10.1080/09603120400018964>
42. Luo B., Zhang S., Ma S. et al. Effects of different cold-air exposure intensities on the risk of cardiovascular disease in healthy and hypertensive rats. *Int. J. Biometeorol.*, 2014, vol. 58(2), pp. 185-194. <https://doi.org/10.1007/s00484-013-0641-3>
43. Meral M., Mirici A., Aslan S. et al. Barometric pressure and the incidence of pulmonary embolism. *Chest.*, 2005, vol. 128(4), pp. 2190-2194. <https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2190>
44. Monno R., Fumarola L., Trerotoli P. et al. Seroprevalence of Chlamydomphila pneumoniae in ischaemic heart disease. *New Microbiol.*, 2010, vol. 33(4), pp. 381-385.
45. Nemerovski C. W., Dorsch M. P., Simpson R. U. et al. Vitamin D and cardiovascular disease. *Pharmacotherapy*, 2009, vol. 29(6), pp. 691-708. <https://doi.org/10.1592/phco.29.6.691>
46. Pääkkönen T., Leppäluoto J. Cold exposure and hormonal secretion: a review. *Int. J. Circumpolar. Health*, 2002, vol. 61(3), pp. 265-276. <https://doi.org/10.3402/ijch.v61i3.17474>
47. Pekkanen J., Peters A., Hoek G. et al. Particulate air pollution and risk of ST-segment depression during repeated submaximal exercise tests among subjects with coronary heart disease: the Exposure and Risk Assessment for Fine and Ultrafine Particles in Ambient Air (ULTRA) study. *Circulation*, 2002, vol. 106(8), pp. 933-938. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000027561.41736.3c>
48. Pescatello L. S., Franklin B. A., Fagard R. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 2004, vol. 36(3), pp. 533-553. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a>
49. Peters A., Dockery D. W., Muller J. E., Mittleman M. A. Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation*, 2001, vol. 103(23), pp. 2810-2815. <https://doi.org/10.1161/01.cir.103.23.2810>
50. Peters A., Liu E., Verrier R.L. et al. Air pollution and incidence of cardiac arrhythmia. *Epidemiology*, 2000, vol. 11(1), pp. 11-17. <https://doi.org/10.1097/00001648-200001000-00005>

51. Petrucci G., Rizzi A., Hatem D. et al. Role of Oxidative Stress in the Pathogenesis of Atherothrombotic Diseases. *Antioxidants (Basel)*, 2022, vol. 11(7), 1408. <https://doi.org/10.3390/antiox11071408>
52. Pinnamaneni K., Sievers R. E., Sharma R. et al. Brief exposure to secondhand smoke reversibly impairs endothelial vasodilatory function. *Nicotine Tob. Res.*, 2014, vol. 16(5), pp. 584-590. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntt189>
53. Radke K. J., Izzo J. L. Jr. Seasonal variation in haemodynamics and blood pressure-regulating hormones. *J. Hum. Hypertens.*, 2010, vol. 24(6), pp. 410-416. <https://doi.org/10.1038/jhh.2009.75>
54. Raja N. B., Aydin O., Türkoğlu, N. et al. Characterising the Seasonal Variations and Spatial Distribution of Ambient PM10 in Urban Ankara, Turkey. *Environ. Process.*, 2018, vol. 5, pp. 349-362. <https://doi.org/10.1007/s40710-018-0305-8>
55. Rassa M., Lauro F. M., Cazzavillan S. et al. Detection of Chlamydomydia pneumoniae DNA in peripheral blood mononuclear cells of blood donors in the north-east of Italy. *Med. Microbiol. Immunol.*, 2001, vol. 190(3), pp. 139-144. <https://doi.org/10.1007/s004300100092>
56. Rossato S. L., Olinto M. T., Henn R. L. et al. Seasonal effect on nutrient intake in adults living in Southern Brazil. *Cad. Saude Publica.*, 2010, vol. 26(11), pp. 2177-2187. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x2010001100019>
57. Samawi H. M. Daily walking and life expectancy of elderly people in the iowa 65+ rural health study. *Front Public Health*, 2013, vol. 1, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2013.00011>
58. Shahar D. R., Froom P., Harari G. et al. Changes in dietary intake account for seasonal changes in cardiovascular disease risk factors. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1999, vol. 53(5), pp. 395-400. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600761>
59. Sherman D. L. Exercise and endothelial function. *Coron. Artery Dis.*, 2000, vol. 11, pp. 117-122.
60. Smieja M., Leigh R., Petrich A. et al. Smoking, season, and detection of Chlamydia pneumoniae DNA in clinically stable COPD patients. *BMC Infect. Dis.*, 2002, vol. 2, 12. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-2-12>
61. Stigell E., Schantz P. Active Commuting Behaviors in a Nordic Metropolitan Setting in Relation to Modality, Gender, and Health Recommendations. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2015 vol. 12(12), pp. 15626-15648. <https://doi.org/10.3390/ijerph121215008>
62. Tsiulnikov S., Maslov L., Voronkov N., Oeltgen P. Thyroid hormones and the mechanisms of adaptation to cold. *Hormones (Athens)*, 2020, vol. 19(3), pp. 329-339. <https://doi.org/10.1007/s42000-020-00200-2>

63. Warren-Gash C., Smeeth L., Hayward A.C. Influenza as a trigger for acute myocardial infarction or death from cardiovascular disease: a systematic review. *Lancet. Infect. Dis.*, 2009, vol. 9(10), pp. 601-610. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(09\)70233-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(09)70233-6)
64. Wilker E. H., Yeh G., Wellenius G. A. et al. Ambient temperature and biomarkers of heart failure: a repeated measures analysis. *Environ. Health. Perspect.*, 2012, vol. 120(8), pp. 1083-1087. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104380>
65. Wittert G. A., Or H. K., Livesey J. H. et al. Vasopressin, corticotrophin-releasing factor, and pituitary adrenal responses to acute cold stress in normal humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 1992, vol. 75(3), pp. 750-755. <https://doi.org/10.1210/jcem.75.3.1517364>
66. Woo K. S., Chook P., Leong H. C. et al. The impact of heavy passive smoking on arterial endothelial function in modernized Chinese. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 2000, vol. 36(4), pp. 1228-1232. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00860-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00860-3)
67. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Analysis of the incidence and structure of the cardiovascular system diseases in the Far North migrants over the period of readaptation to the new climatic conditions. *V mire nauchnykh otkrytiy*, 2017, vol. 9(4-2), pp. 59-73. <https://doi.org/10.12731/wsd-2017-4-2-59-73>
68. Yaskevich R. A., Moskalenko O. L. Anthropometric characteristics and component composition of body weight in male migrants of the far north with arterial hypertension. *V mire nauchnykh otkrytiy*, 2017, vol. 9, no. 4, pp. 47-63.
69. Zhang X., Zhang S., Wang C. et al. Effects of moderate strength cold air exposure on blood pressure and biochemical indicators among cardiovascular and cerebrovascular patients. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2014, vol. 11(3), pp. 2472-2487. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302472>
70. Zhu Z., Zhu S., Zhu J. et al. Endothelial dysfunction in cold-induced hypertensive rats. *Am. J. Hypertens.*, 2002, vol. 15(2 Pt 1), pp. 176-180. [https://doi.org/10.1016/s0895-7061\(01\)02268-3](https://doi.org/10.1016/s0895-7061(01)02268-3)
71. Zittermann A., Schleithoff S., Koerfer R. Putting cardiovascular disease and vitamin D insufficiency into perspective. *British Journal of Nutrition*, 2005, vol. 94(4), pp. 483-492. <https://doi.org/10.1079/BJN20051544>

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Хамнагадаев Игорь Иосифович, профессор кафедры госпитальной терапии, доктор медицинских наук
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
ул. Победы, 85, г. Белгород, 308015, Российская Федерация
khamnaga@yandex.ru

Яскевич Роман Анатольевич, ведущий научный сотрудник группы патологии сердечно-сосудистой системы, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней и терапии с курсом ПО, доктор медицинских наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера»

ул. Партизана Железняка, 3г, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация

cardio@impn.ru

Москаленко Ольга Леонидовна, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера»

ул. Партизана Железняка, 3г, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация

gre-ll@mail.ru

DATA ABOUT THE AUTHORS

Igor I. Khamnagadaev, Professor of the Department of Hospital Therapy, Doctor of Medical Science

Federal state autonomous educational institution of higher education “Belgorod State National Research University”

85, Pobedy Str., Belgorod, 308015, Russian Federation

khamnaga@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8541-0364>

Roman A. Yaskevich, Leading Researcher of the Group Pathology of the Cardiovascular System, Associate Professor at Department of Propedeutics of Internal Diseases and Therapy with a Postgraduate Education Course, Doctor of Medical Science, Docent

Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North»

3g, P. Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation

cardio@impn.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4033-3697>

Scopus Author ID: 56335744200

Researcher ID: E-2876-2018

Olga L. Moskalenko, Senior Researcher, Candidate of Biological Sciences
Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute of medical problems of the North»
3g, P. Zheleznyaka Str., Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation
gre-ll@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4268-6568>
Scopus Author ID: 57221448825
Researcher ID: H-4076-2017

Поступила 24.11.2022

После рецензирования 19.12.2022

Принята 28.12.2022

Received 24.11.2022

Revised 19.12.2022

Accepted 28.12.2022