

УДК 612.821.8:616-053.5

ВЛИЯНИЕ ПОГОДЫ НА ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ: ГЛАВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

© 2018 г. **М. М. Салтыкова, И. П. Бобровницкий, М. Ю. Яковлев, А. Д. Банченко**

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»
Минздрава России, г. Москва

В статье представлен обзор литературы, посвященной анализу влияния погодных условий и гелиогеофизической обстановки на обострения болезней системы кровообращения. Основные закономерности влияния метеофакторов на здоровье населения, которые обсуждаются в большинстве публикаций, это зависимости 1) от сезона года, 2) температуры воздуха вне помещений, 3) атмосферного давления, 4) влажности воздуха, 5) солнечной активности и изменений электромагнитного поля Земли. Особое внимание уделяется влиянию волн жары и холода (продолжительных периодов экстремальной жары или холода). Обсуждается влияние на метеочувствительность пола и возраста пациентов. Большинство исследований, посвященных изучению связи заболеваемости с погодными факторами, представляют собой либо ретроспективный статистический анализ количества обращений за экстренной медицинской помощью, либо анализ данных смертности. При этом результаты анализа влияния факторов и земной, и космической погоды, полученные в различных исследованиях, весьма противоречивы. Обращается внимание на то, что эта неоднозначность полученных результатов может быть обусловлена многоплановостью влияния погодных условий и отсутствием знаний о механизмах, обуславливающих это влияние, а также существенными методологическими проблемами во многих исследованиях, связанными с недостаточно большим объемом выборок, неадекватным статистическим анализом, относительно небольшим периодом наблюдения. Кроме того, существенная проблема связана с парадоксальностью биологического действия слабых низкочастотных магнитных полей, (в том числе и магнитного поля Земли), энергия которых много меньше характерной энергии биохимических превращений. Отсутствие надежно выявленных закономерностей сдерживает дальнейшие исследования, направленные на выявление тонких физиологических механизмов, обуславливающих реакции организма человека на изменение факторов земной и космической погоды. Решением, видимо, может быть комплексный подход к анализу накопленных данных с участием медиков, биологов, физиков и математиков и использованием адекватных подходов, разработанных в разных областях науки.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, погодные условия, гелиогеофизические факторы

EFFECT OF WEATHER CONDITIONS ON PATIENTS WITH CARDIOVASCULAR DISEASES: MAIN DIRECTIONS OF RESEARCH AND MAJOR ISSUES

M. M. Saltykova, I. P. Bobrovnikskii, M. Yu. Yakovlev, A. D. Banchenko

Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

The article presents a review of the literature devoted to the analysis of the influence of weather conditions and helio/geophysical factors on patients with cardiovascular diseases. The main regularities of the influence of meteorological factors on public health, which are discussed in most publications, are the dependencies on 1) the season of the year, 2) the outside air temperature, 3) atmospheric pressure, 4) air humidity, 5) solar activity and changes of the electromagnetic field of the Earth. Particular attention is paid to the influence of heat waves and cold spells (prolonged periods of extreme heat or cold). In addition, the article discusses the impact on meteorosensitivity of sex and age of patients. Most of the studies investigating the relationship between morbidity and weather factors are retrospective statistical analysis of the number of emergency medical calls or an analysis of mortality data. At the same time, the results of the analysis of the influence of the factors of both terrestrial and cosmic weather, obtained in various studies, are highly contradictory. Attention is drawn to the fact that this ambiguity of the results can be caused by the multifaceted influence of weather conditions and the lack of knowledge of the mechanisms that determine this influence, as well as the significant methodological problems in many studies related to insufficiently large sample sizes, inadequate statistical analysis, a relatively short period observation. In addition, a significant problem is associated with the paradoxical nature of the biological effect of weak low-frequency magnetic fields, including the Earth's magnetic field, whose energy is much less than the characteristic energy of biochemical transformations. The absence of reliably revealed regularities restrains further research aimed at revealing the subtle physiological mechanisms that cause the reactions of the human body to change the factors of terrestrial and cosmic weather. The solution, apparently, can be a comprehensive approach to the analysis of accumulated data involving physicians, biologists, physicists and mathematicians and the use of adequate approaches developed in different fields of science.

Key words: cardiovascular research, weather conditions, helio/geophysical factors

Библиографическая ссылка:

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.

Saltykova M. M., Bobrovnikskii I. P., Yakovlev M. Yu., Banchenko A. D. Effect of Weather Conditions on Patients with Cardiovascular Diseases: Main Directions of Research and Major Issues. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 6, pp. 43-51.

В силу большой клинической и социальной значимости болезней системы кровообращения (БСК) выявление и изучение новых факторов, индуцирующих их обострения, привлекают все большее количество исследователей. В последние годы в условиях потепления климата заметно усилился интерес к метеопатологии. Накоплен значительный объем фактологического материала, который позволяет исследователям пытаться вычленить основные закономерности влияния метеофакторов на здоровье населения. Однако эта задача существенно осложняется тем, что адаптивные физиологические механизмы позволяют большинству людей приспосабливаться без заметных расстройств к любой погоде, и лишь снижение эффективности этих механизмов приводит к возникновению различных патологических реакций. Вместе с тем в крупных международных исследованиях, охвативших ряд популяций в различных климатических поясах [21, 23, 39], показана связь метеорологических факторов с заболеваемостью и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний.

Под погодой понимают физическое состояние нижнего слоя атмосферы, характеризующееся комплексом таких факторов, как лучистая энергия, космическое излучение, атмосферное давление, температура и влажность воздуха, направление и скорость ветра, облачность, туман, осадки, аэрохимические, энергетические и магнитные явления в атмосфере.

Необходимо отметить, что имеющиеся на сегодняшний день данные о влиянии метеоусловий на течение заболеваний сердечно-сосудистой системы весьма противоречивы, механизмы влияния погодных факторов остаются неясными.

Большинство опубликованных исследований, посвященных изучению связи заболеваемости с погодными факторами, представляют собой либо ретроспективный статистический анализ эпидемиологических данных, либо проспективный анализ небольших по объему выборок.

Основные закономерности, которые обсуждаются в публикациях, посвященных влиянию метеофакторов на заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, это зависимости 1) от сезона года, 2) температуры воздуха вне помещений, 3) атмосферного давления, 4) абсолютной влажности воздуха, 5) солнечной активности и изменений электромагнитного поля Земли. Обсуждается влияние на метеочувствительность пола и возраста пациентов.

Смена сезонов года закономерно вызывает у жителей разных широт адаптивную перестройку организма. При этом во многих исследованиях отмечено возрастание обострений и смертности от БСК (как кардиоваскулярных, так и цереброваскулярных) в осенне-зимний период и снижение в летний [3, 17, 21, 23]. Хотя в некоторых исследованиях максимальное увеличение количества случаев обострения БСК (субарахноидальных кровоизлияний и инфарктов миокарда) [25, 43, 46] отмечено весной. Возрастание осложнений сердечно-сосудистых заболеваний в холодное время года, возможно, связано с тем, что

усиливается липидный обмен вследствие адаптации к холоду, повышается артериальное давление как следствие холодовой вазоконстрикции [17, 38]. Кроме того, выявлены сезонные колебания факторов свертывания крови [50]. Описанные изменения могут предрасполагать к развитию тромбоза, увеличивать гемодинамическую нагрузку на миокард, потребность миокарда в кислороде и, таким образом, участвовать в формировании сезонной цикличности сердечно-сосудистых осложнений. Однако они не могут объяснить весеннего увеличения количества обострений. Некоторые авторы предполагают, что весенний прирост обострений БСК может быть связан с тем, что именно в этот период наблюдаются наибольшие различия между дневными и ночными значениями температуры и атмосферного давления [43, 46], и экстремальные суточные перепады температур рассматриваются как независимый фактор риска обострений сердечно-сосудистых заболеваний [34, 35]. Наиболее значимым этот фактор является в условиях резко континентального климата, где эти перепады наиболее выражены.

Дополнительной возможной предпосылкой для обострения БСК в холодное время года является рост заболеваемости респираторными инфекциями. Известно, что острые респираторные заболевания способны провоцировать сердечно-сосудистые заболевания как за счет повышенной потребности миокарда в кислороде при увеличении частоты сердечных сокращений на фоне лихорадки, так и в результате вызываемого инфекцией системного воспаления и активации системы коагуляции [45, 50].

Многие исследователи [21, 23, 45] отмечают, что сезонность сердечно-сосудистых заболеваний наиболее выражена у людей, живущих в более мягком климате, которые менее адаптированы к резким колебаниям погодных условий, используют недостаточно теплую одежду во время пребывания на улице и слабое отопление жилых помещений в холодную погоду. Напротив, меньшему риску зимнего увеличения смертности подвержены популяции, проживающие в регионах с меньшей амплитудой сезонных изменений температуры воздуха, как правило, с прохладным летом и относительно холодной зимой (Северная Европа и атлантическое побережье Канады) [21, 23]. Население этих регионов раньше начинает носить теплую одежду, находясь вне помещения, северяне более подвижны. В исследовании J. Rocklov с соавторами [42] показано, что в Швеции холодные волны несколько увеличивают смертность только в начале зимы, когда люди, видимо, еще не адаптированы или не предпринимают достаточных действий для защиты от холода. Вместе с тем в исследовании Б. А. Ревича с соавторами [14] не выявлено статистически значимых различий между рисками смерти от БСК, связанными с волнами холода, на севере и на юге Российской Федерации (РФ), что, возможно, обусловлено меньшими поведенческими различиями в южных и северных городах ее по сравнению с различиями между жителями южных и северных стран Европы.

По мнению некоторых исследователей, существенным фактором, влияющим на количество обострений БСК и не учитываемым в популяционных исследованиях, является время холодовой экспозиции [19, 36, 45]. В исследовании М. McCarthy [36] показано, что зимний прирост смертности от всех причин в сельских регионах США почти в три раза превосходит таковой в городах; автор объясняет это большей длительностью пребывания на холоде сельского населения по сравнению с городскими жителями. Аналогичные результаты получены для Центральной Европы [47]. Кроме того, во многих исследованиях показано отсутствие значимой статистической связи обострений цереброваскулярных заболеваний (субарахноидальных и внутримозговых кровоизлияний) с температурой воздуха вне помещений в течение одного сезона [25, 27, 31, 40].

Некоторые авторы обращают внимание на то, что холодная погода по-разному влияет на различные БСК. Однако эти результаты противоречивы. Так, в обзоре X. Wang с соавторами [48] показано, что низкая температура ассоциируется с увеличением количества геморрагических инсультов, но не связана с количеством ишемических инсультов и субарахноидальных кровоизлияний (САК). Вместе с тем в обзоре [28] показано, что САК чаще бывают зимой, чем летом.

Помимо зимнего увеличения смертности во многих исследованиях показано, что продолжительная жаркая погода также вызывает рост числа смертей от заболеваний системы кровообращения, особенно у лиц старше 65 лет [14, 20, 29]. Б. А. Ревич с соавторами [13, 14] пришли к заключению, что в южных районах РФ, а также в районах с резко континентальным климатом риски для БСК, обусловленные волнами жары, выше, чем обусловленные волнами холода. Аналогичные результаты получены для других районов земного шара [23, 47]. При этом влияние жары на смертность существенно зависит от климатических условий места проживания. В исследованиях, проводившихся в городах Европы с различными типами климата [21, 29], показано, что в средиземноморских странах смертность во время и после волн жары выше, чем в Центральной и Северной Европе [29]. Однако необходимо отметить, что пороговые значения для определения волн жары там выше, что, возможно, и обуславливает это различие.

Увеличение смертности после холодовых волн может иметь место через несколько дней и даже недель после холодовой волны (лаг-эффект), при этом волны жары вызывают увеличение смертности практически без задержки [14, 15, 33, 34]. Задержка (лаг-эффект) зависит от абсолютных значений температуры во время этих волн холода или жары [34]. Кроме того, смертность и количество обострений во время волн как холода, так и жары существенно выше, если эти волны имеют место в начале холодного или жаркого сезона соответственно [34]. Это, видимо, обусловлено недостаточной адаптированностью (как физиологической, так и поведенческой) к соответствующему сезону. Такие колебания заболеваемости и смертности

могут, с одной стороны, камуфлировать зависимость заболеваемости и смертности от сезонов года и от метеофакторов, а с другой — создавать ложное представление о наличии возрастания смертности с определенной задержкой при использовании недостаточно большого материала для исследования, который не позволяет проверить выявленные закономерности.

Еще одним фактором, который может существенно влиять на результаты анализа сезонных колебаний количества обострений БСК, является то, что после периодов очень холодной или жаркой погоды (волн холода или жары) имеют место периоды снижения заболеваемости и смертности по сравнению с исходным уровнем, что может быть объяснено преждевременным наступлением сердечно-сосудистых осложнений в периоды аномальных погодных условий. В литературе данный феномен получил название «эффект жатвы» или «смещение смертности» [15, 33].

Помимо температуры существенным фактором, который может влиять на смертность во время волн жары и холода, является состояние атмосферного воздуха, поскольку антициклоны (области устойчивого повышенного атмосферного давления), которые обычно обуславливают эти волны, препятствуют рассеиванию загрязняющих веществ [11]. Этот фактор может обуславливать большую смертность в жаркие дни в крупных промышленных городах по сравнению с небольшими городами и сельскими районами [47].

Атмосферное давление многие исследователи рассматривают как самостоятельный погодный фактор, который способствует приросту обострений БСК. Показано, что атмосферное давление является вторым по значимости (после температуры воздуха) показателем, влияющим на количество инфарктов и инсультов в Москве [15]. По мнению многих исследователей, наиболее значимый эффект оказывают не абсолютные значения атмосферного давления, а его выраженные изменения [7, 31, 32, 44]. При этом выявлена существенная неоднородность в чувствительности пациентов с различными БСК к изменениям атмосферного давления. Housk P. D. с соавторами [32] указывают, что резкие изменения атмосферного давления влияют на количество случаев острого коронарного синдрома и не влияют на количество инсультов. A. Hopig с соавторами [31] показали, что падение атмосферного давления связано с увеличением количества глубоких внутримозговых кровоотечений, но не связано с количеством корковых.

Потенциальная зависимость обострения некоторых БСК от резкого изменения атмосферного давления, видимо, может объяснить выявленный в исследованиях [25, 43, 46] весенний максимум смертности и количества обострений сердечно-сосудистых заболеваний.

Еще одним погодным фактором, который, по мнению некоторых исследователей, влияет на количество обострений БСК, является влажность воздуха [28, 30, 46]. P. Dilaveris с соавторами [28] установили, что среднемесячная смертность от инфаркта миокарда в Афинах является линейной функцией от среднемесяч-

ной относительной влажности (связь положительная) с максимальными значениями в зимние месяцы и минимальными в летние. Однако в средиземноморских странах высокая относительная влажность воздуха регистрируется в зимний период, а выявленная в работе [28] закономерность отражает установленный во многих исследованиях факт более высокой смертности зимой. При этом в странах с более холодным климатом в зимний период, когда наибольшее количество обострений БСК, регистрируются низкие значения относительной и абсолютной влажности. В работах Б. Т. Величковского [5] показано, что значительное снижение абсолютной влажности воздуха в зимний период, обусловленное очень низкими значениями температуры атмосферного воздуха, приводит к снижению эффективности газообмена кислорода в органах дыхания. Кроме того, дыхание сухим воздухом может индуцировать повышение сосудистого сопротивления. Таким образом, снижение абсолютной влажности может быть дополнительным фактором, обуславливающим зимнее увеличение смертности в регионах с резко континентальным климатом. Однако в большинстве исследований анализируются показатели не абсолютной, а относительной влажности воздуха, кроме того, обычно не учитываются географические особенности регионов.

Cowperthwaite M. C. и Burnett M. G. [27] при анализе 7 758 случаев субарахноидального кровоизлияния в 155 госпиталях США в период с 2004 по 2008 год пришли к выводу об отсутствии сезонных колебаний или какой-либо связи с температурой, влажностью или атмосферным давлением. Кроме того, они указывают на наличие существенных методологических проблем во многих исследованиях, связанных с небольшим объемом выборок, неадекватным статистическим анализом, относительно небольшим периодом наблюдения.

Поскольку поведенческие факторы (табакокурение, уровень физической активности и др.), пол и возраст обследованных могут влиять на метеочувствительность, это делает обязательной стратификацию изучаемых выборок по указанным показателям, что выполняется далеко не во всех исследованиях и может обуславливать противоречивость полученных результатов. Поэтому если не проводится стратификация, то результаты анализа влияния метеофакторов могут зависеть от соотношения мужчин и женщин в изучаемых выборках. P. Dilaveris с соавторами [28] также показали, что сезонная смертность наиболее выражена в группе пациентов до 50 лет, однако в этой группке 86 % составляли мужчины, смертность которых была выше по сравнению с женщинами, а в более старших группах доля мужчин была меньше. В работе [24] также делается вывод об увеличении сезонной смертности в возрасте 45–64 по сравнению с группой старше 65 лет, хотя в этой группе было больше курильщиков и именно это могло обусловить большую смертность. В большинстве других исследований показано, что сезонная (зимняя) смертность

выше в более старшей группе [21, 34]. Вместе с тем в исследовании Б. А. Ревич с соавторами [14] показано, что «нет оснований считать, что риск умереть от холода для пожилых людей выше, чем для группы трудоспособного населения». Аналогичные противоречия, но связанные с гендерными различиями, возникли при анализе влияния влажности. В работе К. Уметуга с соавторами [46] показано, что увеличение влажности является независимым фактором риска САК только для женщин, а в работе R. S. Gill с соавторами [30] — только для мужчин.

Еще одним фактором, который необходимо учитывать при анализе влияния погодных факторов на состояние здоровья, является то, что разными исследователями было замечено, что метеотропные реакции могут возникать за несколько дней до наступления плохой погоды. Это может быть обусловлено тем, что существенному изменению погоды обычно предшествуют сдвиги магнитной напряженности Земли, вызывающие метеотропные нарушения, которые далее уже развертываются в полной мере на фоне измененной погоды. Это вносит дополнительные сложности в анализ влияния метеофакторов на обострения БСК. В последние десятилетия был проведен ряд специальных исследований, направленных на анализ влияния космической погоды (гелио- и геомагнитной обстановки) на состояние здоровья.

Для характеристики геомагнитной обстановки используют X, Y и Z компоненты вектора напряженности магнитного поля Земли, а также индексы геомагнитной активности, характеризующие вариации магнитного поля Земли. Для характеристики солнечной активности обычно используют числа Вольфа. Резкие изменения параметров геомагнитного поля Земли обычно называют геомагнитными возмущениями или бурями.

Как и при анализе влияния факторов земной погоды, результаты исследования влияния космической погоды на состояние здоровья весьма противоречивы. Анализ баз данных обращений за экстренной медицинской помощью [41] и наблюдения за больными в клиниках [7] показали, что имеется достаточно широкий спектр реакций организма на изменение космической погоды. В исследованиях Ю. И. Гурфинкеля с соавторами [7] показано, что после магнитной бури образуются сгустки эритроцитов (сладжей) в микрососудах и отмечается ухудшение кровотока, которое приводит к развитию ишемии. В исследовании [1] была показана положительная корреляционная связь между количеством обращений за экстренной медицинской помощью пациентов с БСК и уровнем геомагнитной активности (ГМА) и отмечено, что эта связь более выражена в зимние месяцы. В исследовании Дж. Виллорези с соавторами [6] показано, что только сильные геомагнитные бури (АА-индекс >60) влияют на возрастание количества инфарктов миокарда и инсультов. В других исследованиях показано увеличение количества обострений БСК как при очень высоких, так и при очень низких уровнях геомагнитной активности [41].

Вместе с тем Т. Messner с соавторами [37] не выявили значимой статистической связи между геомагнитной активностью и количеством инфарктов миокарда в северных районах Швеции. При этом изменения ГМА в полярных районах наибольшие [16].

Механизмы действия геомагнитных полей и солнечной активности на организмы человека и животных не выяснены. Существенная проблема связана с парадоксальностью биологического действия слабых низкочастотных магнитных полей, энергия которых много меньше характерной энергии биохимических превращений [2]. Тем не менее биологическое действие слабых магнитных полей надёжно установлено [2, 4, 9, 10]. В биофизических исследованиях в качестве мишеней, посредством которых осуществляется влияние изменений электромагнитного поля Земли на живые организмы, рассматривают ионы кальция в кальмодулине, универсальном биологическом сигнализаторе [2, 41]. Наиболее часто обсуждаются гипотетические молекулярные механизмы магниторецепции, рассматривающие влияние магнитного поля на скорость реакций с участием спин-коррелированных пар радикалов; квантовые вращения молекулярных групп внутри белков, а также изменения свойств жидкой воды в магнитном поле [2, 41].

В медико-биологических исследованиях наиболее часто обсуждается роль мелатонина [41]. В связи с тем, что на ритм секреции мелатонина влияет восприятие световых импульсов сетчаткой, наличие магниторецепторных свойств у палочек сетчатки [24] позволяет предполагать, что колебания электромагнитного поля Земли могут оказывать влияние на продукцию мелатонина. В исследованиях, проведенных на людях в условиях Крайнего Севера, показана прямая корреляционная зависимость между колебаниями электромагнитного поля Земли (Кр-индекс) и суточным ритмом секреции мелатонина, определяемым по его концентрации в слюне [49]. В исследованиях под руководством С. И. Рапопорта [12, 18] было показано, что у больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы в периоды геомагнитных возмущений и магнитных бурь отмечается значимое подавление продукции мелатонина. При этом добавление мелатонина (3–6 мг в 22.00) к традиционной терапии снижало риск развития сердечно-сосудистых осложнений.

Найдены гендерные различия в реакции пациентов пожилого и старческого возраста с гипертонической болезнью на изменения геомагнитной активности [8, 22]. В исследовании [1] выявлены межсезонные различия в степени влияния геомагнитной обстановки на количество инфарктов миокарда и головного мозга. Однако в этих исследованиях, как и во многих других, для анализа влияния использовались коэффициенты корреляции, вывод о наличии влияния делался на основании коэффициентов корреляции, не превосходящих 0,5, хотя и значимо отличающихся от 0. Это значит, что не более 25 % дисперсии могло быть обусловлено метеофакторами, т. е. нет оснований говорить о выявлении связи между изучаемыми показателями.

В значительной степени противоречивость полученных результатов оценки влияния погодных факторов на здоровье человека обусловлена некорректным использованием статистических методов. Последние десятилетия ознаменовались существенным упрощением статистических вычислений за счет использования коммерческих пакетов статистических программ. Однако простота их использования при отсутствии понимания основ применимости тех или иных статистических методов обработки данных, приводят к некорректному их применению, существенно ослабляющему их преимущества, что особенно проявляется при выявлении нечетких (слабых) закономерностей в больших объемах данных.

Поскольку механизмы влияния факторов космической и земной погоды на здоровье остаются неясными, это делает необходимым использование больших массивов данных и использование адекватного статистического аппарата. Корректный анализ предполагает стратификацию выборок и использование непараметрических методов, что делает анализ данных довольно громоздким и сложным.

В большинстве исследований при сравнении изучаемых показателей используются методы параметрической статистики (ANOVA, критерий Стьюдента, линейные корреляции по Пирсону). При этом анализ статистического распределения изучаемых показателей не проводится, что делает неадекватным использование аппарата параметрической статистики. В некоторых исследованиях заключения делаются на основании средних значений, которые вычисляются по заведомо неоднородным группам, зачастую включающим лиц разного возраста и пола.

Во многих исследованиях используется Пуассоновская регрессия с оценкой относительного риска обострений в тех или иных погодных (сезонных) условиях. Хотя это, видимо, наиболее корректный подход к анализу изучаемых закономерностей, он требует обоснования применимости такой модели, которое авторы исследований не проводят. Кроме того, во многих случаях результаты, полученные с ее помощью, практически невозможно использовать для медицинского прогноза погоды, поскольку они указывают, на сколько увеличивается относительный риск смертности или обострений при увеличении температуры на 1 градус, начиная со значений температуры, обычной для данного региона и сезона года. При этом, по данным многих исследователей, зависимость количества обострений от температуры имеет U-образную форму, резко возрастающая при экстремально высоких и низких температурах и практически не меняясь в диапазоне температур, обычных для данного региона и сезона. Кроме того, в исследованиях не проводится даже формальной оценки адекватности модели. Все это приводит к тому, что одни авторы получают результаты, некорректно используя статистические методы, а другие потом ссылаются на эти результаты как на надежно установленные факты.

Таким образом, несмотря на то, что влияние фак-

торов земной и космической погоды обсуждается достаточно давно и широко, механизмы этого влияния не идентифицированы. Одной из причин является упрощенный подход к статистическому анализу накопленных медико-биологических и метеорологических данных. Отсутствие надежно выявленных закономерностей сдерживает дальнейшие исследования, направленные на выявление тонких физиологических механизмов, обуславливающих реакции организма человека на изменение факторов земной и космической погоды. Решением, видимо, может быть комплексный подход к анализу накопленных данных с участием медиков, биологов, физиков и математиков и использованием адекватных подходов, разработанных в разных областях науки.

Авторство

Все авторы внесли существенный вклад в концепцию обзора и принимали участие в подготовке статьи.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов. Салтыкова Марина Михайловна — SPIN 3310-9270; ORCID 0000-0002-1823-8952

Бобровницкий Игорь Петрович — SPIN 5160-8631

Яковлев Максим Юрьевич — SPIN 3832-3419

Банченко Алексей Дмитриевич — SPIN 4296-2374

Список литературы

1. Баженов А. А., Аверина А. С., Прикоп М. В. Влияние гелиогеофизических факторов на здоровье человека // Бюллетень ВСНЦ СО РАН. 2016. № 6. С. 125–129.
2. Бинги В. Н. Общие характеристики магнитобиологических явлений // Влияние космической погоды на человека в космосе и на Земле: сб. науч. трудов Международной конференции ИКИ РАН, Москва, Россия, 4–8 июня 2012 г. / под ред. А. И. Григорьева, Л. М. Зелёного. В 2 т. Т. 2. С. 484–507.
3. Бойцов С. А., Лукьянов М. М., Концевая А. В., Деев А. Д., Баланова Ю. А., Капустина А. В., Кляшторный В. Г., Худяков М. Б. Особенности сезонной смертности от болезней системы кровообращения в зимний период в регионах Российской Федерации с различными климатогеографическими характеристиками // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2013. Т. 9, № 6. С. 627–632.
4. Бреус Т. К., Бинги В. Н., Петрукович А. А. Магнитный фактор солнечно-земных связей и его влияние на человека: физические проблемы и перспективы // Успехи физических наук. 2016. Т. 186, № 5. С. 568–576.
5. Величковский Б. Т. Причины и механизмы снижения коэффициента использования кислорода в лёгких человека на Крайнем Севере // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013. № 2. С. 97–101.
6. Виллорези Дж., Бреус Т. К., Дорман Л. И., Ючи Н., Рапопорт С. И. Влияние межпланетных и геомагнитных возмущений на возрастание числа клинически тяжелых медицинских патологий (инфарктов миокарда и инсультов) // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 5. С. 983–994.
7. Гурфинкель Ю. И. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. М.: Эльф-3, 2004. 168 с.
8. Заславская Р. М., Кривчикова Л. В., Тейблум М. М., Бреус Т. К., Ожередов В. А. Гендерные различия в реакциях на воздействие земной и космической погоды на гемодинамику больных пожилого и старческого возраста с гипертонической болезнью III стадии, 3 степени на фоне терапии ингибиторами ангиотензинпревращающего фермента и блокаторами рецепторов ангиотензина II // Пространство и Время. 2014. № 4 (18). С. 236–242.
9. Кострюкова Н. К., Гудков А. Б., Карпин В. А., Лавкина Е. С. Биологические эффекты сверхслабых магнитных полей. Обзор литературы // Экология человека. 2004. № 3. С. 55–59.
10. Кострюкова Н. К., Карпин В. А., Гудков А. Б. Смертность населения, проживающего в местах локальных разломов земной коры // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2005. № 4. С. 17–19.
11. Мироновская А. В., Бузинов Р. В., Гудков А. Б. Прогнозная оценка неотложной сердечно-сосудистой патологии у населения северной урбанизированной территории // Здравоохранение Российской Федерации. 2011. № 5. С. 66–67.
12. Рапопорт С. И., Бреус Т. К. Мелатонин как один из важнейших факторов воздействия слабых естественных электромагнитных полей на больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца. Ч. 1 // Клиническая медицина. 2011. Т. 89, № 3. С. 9–14.
13. 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. С. 84–90.
14. 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.
15. Ревич Б. А., Шапошников Д. А. Климатические условия, качество атмосферного воздуха и смертность в Москве в 2000–2006 годах // Климат, качество атмосферного воздуха и здоровье москвичей. М.: АдамантЪ, 2006. С. 102–140.
16. Самсонов С. Н., Манькина В. Н., Клейменова Н. Г., Паршина С. С., Петрова П. Г., Стрекаловская А. А. Геомагнитные пульсации и жизнь на Земле // Информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии: труды междунар. конф. (Гурзуф, 02.06–12.06.2016 г.) / под ред. проф. Е. Л. Глориозова. М.: ИНИТ, 2016. С. 299–307.
17. Смирнова М. И., Горбунов В. М., Волков Д. А., Бойцов С. А., Лукьянов М. М., Деев А. Д., Кошеляевская Я. Н., Белова Е. Н., Калинина А. М., Андреева Г. Ф., Платонова Е. В., Романчук С. В., Назарова О. А., Белова О. А., Рачкова С. А., Соколова Н. С., Кравцова Е. А., Долотовская П. В., Довгалецкий П. Я., Фурман Н. В., Пучиньян Н. Ф. Сезонные изменения гемодинамических параметров у больных с контролируемой артериальной гипертензией и высоким нормальным артериальным давлением в двух регионах Российской Федерации с различными климатическими характеристиками. Ч. 3. Основные результаты исследования 1 630 пациентов // Профилактическая медицина. 2015. № 6. С. 78–86.
18. Хронобиология и хрономедицина: руководство / под ред. С. И. Рапопорта, В. А. Фролова, Л. Г. Хетагуровой. М.: Медицинское информационное агентство, 2012. 480 с.
19. Чащин В. П., Гудков А. Б., Чащин М. В., Попова О. Н. Предиктивная оценка индивидуальной восприимчивости организма человека к опасному воздействию холода // Экология человека. 2017. № 5. С. 3–13.
20. Alessandrini E., Zauli Sajani S., Scotto F., Miglio R., Marchesi S., Lauriola P. Emergency ambulance dispatches and apparent temperature: A time series analysis in Emilia-Romagna, Italy // Environmental Research. 2011. Vol. 111. P. 1192–1200.
21. Analitis K., Katsouyanni A., Biggeri M., Baccini M.,

- Forsberg B., Bisanti L., Kirchmayer U., Ballester F., Cadum E., Goodman P.G., Hojs A., Sunyer J., Tiittanen P., Michelozzi P. Effects of Cold Weather on Mortality: Results From 15 European Cities Within the PHEWE Project // *Am J Epidemiol.* 2008. Vol. 168. P. 1397–1408.
22. Azcarate T., Mendoza B. Influence of geomagnetic activity and atmospheric pressure in hypertensive adults // *Int J Biometeorol.* 2017. Vol. 61. P.1585–1592.
23. Barnett A. G., Hajat S., Gasparrini A., Rocklov J. Cold and heat waves in the United States // *Environ Res.* 2012. Vol. 112. P. 218–224.
24. Bayentin L., El Adlouni S., Ouarda T. B., Gosselin P., Doyon B., Chebana F. Spatial variability of climate effects on ischemic heart disease hospitalization rates for the period 1989-2006 in Quebec, Canada // *International Journal of Health Geographics.* 2010. Vol. 9. P. 5.
25. Beseoglu K., Hanggi D., Stummer W., Steiger H. J. Dependence of subarachnoid hemorrhage on climate conditions: a systematic meteorological analysis from the dusseldorf metropolitan area // *Neurosurgery.* 2008. Vol. 62, N 5. P. 1033–1038.
26. Cope F. W. On the relativity and uncertainty of electromagnetic energy measurement at a superconductive boundary. Application to perception of weak magnetic fields by living systems // *Physiol. Chem. Phys.* 1981. Vol. 13. P. 231–239.
27. Cowperthwaite M. C., Burnett M. G. The association between weather and spontaneous subarachnoid hemorrhage: an analysis of 155 US hospitals // *Neurosurgery.* 2011. Vol. 68, N 1. P. 132–138.
28. Dilaveris P., Synetos A., Giannopoulos G., Gialafos E., Pantazis A., Stefanadis C. Climate Impacts on Myocardial infarction deaths in the Athens Territory: the CLIMATE study // *Heart.* 2006. Vol. 92. P. 1747–1751.
29. D'Ippoliti D., Michelozzi P., Marino C., de'Donato F., Menne B., Katsouyanni K., Kirchmayer U., Analitis A., Medina-Ramon M., Paldy A., Atkinson R., Kovats S., Bisanti L., Schneider A., Lefranc A., Iniguez C., Perucci C. A. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project // *Environmental Health.* 2010. Vol. 9. P. 37.
30. Gill R. S., Hambridge H. L., Schneider E. B., Hanff T., Tamargo R. J., Nyquis P. Falling Temperature and Colder Weather Are Associated with an Increased Risk of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage // *World Neurosurg.* 2013. Vol. 79, N 1. P. 136–142.
31. Honig A., Eliahou R., Pikkel Y. Y., Leker R. R. Drops in Barometric Pressure Are Associated with Deep Intracerebral Hemorrhage // *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2016. Vol. 25, N 4. P. 872–876.
32. Houck P. D., Lethen J. E., Riggs M. W., Gantt D. S., Dehmer G. J. Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke // *Am J Cardiol.* 2005. Vol. 96, N 1. P. 45–51.
33. Laschewski G., Jendritzky G. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany // *Clim Res.* 2002. Vol. 21. P. 91–103.
34. Liu C., Yavar Z., Sun Q. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges // *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2015. Vol. 309. P. H1793–H1812.
35. Luo Y., Zhang Y., Liu T., Rutherford S., Xu Y., Xu X., Wu W., Xiao J., Zeng W., Chu C., Ma W. Lagged effect of diurnal temperature range on mortality in a subtropical megacity of China // *PloS One.* 2013. Vol. 8. P. e55280.
36. McCarthy M. Rural West has highest rate of cold related deaths in US, CDC report shows // *BMJ.* 2015. Vol. 350. P. h1211.
37. Messner T., Haggstrom I., Sandahl I., Lundberg V. No covariation between the geomagnetic activity and the incidence of acute myocardial infarction in the polar area of northern Sweden // *Int J Biometeorol.* 2002. Vol. 46, N 2. P. 90–94.
38. Modesti P. A., Morabito M., Massetti L., Rapi S., Orlandini S., Mancia G., Gensini G. F., Parati G. Seasonal blood pressure changes: an independent relationship with temperature and daylight hours // *Hypertension.* 2013. Vol. 61, N 4. P. 908–914.
39. Morabito M., Crisci A., Messeri A., Capecchi V., Modesti P. A., Gensini G. F., Orlandini S. Environmental Temperature and Thermal Indices: What Is the Most Effective Predictor of Heat-Related Mortality in Different Geographical Contexts? // *The Scientific World Journal.* 2014. Vol. 2014, Article ID 961750, 15 pages, 2014. doi:10.1155/2014/961750.
40. Neidert M. C., Sprenger M., Mader M., Esposito G., Hosp J. A., Bozinov O., Regli L., Burkhardt J. K. A High-Resolution Analysis on the Meteorological Influences on Spontaneous Intracerebral Hemorrhage Incidence // *World Neurosurg.* 2017. Vol. 98. P. 695–703.
41. Palmer S. J., Rycroft M. J., Cermack M. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface // *Surv Geophys.* 2006. Vol. 27. P. 557–595.
42. Rocklov J., Ebi K., Forsberg B. Mortality related to temperature and persistent extreme temperatures: a study of cause-specific and age-stratified mortality // *Occup Environ Med.* 2011. Vol. 68, N 7. P. 531–536.
43. Rumana N., Kita Y., Turin T. C., Murakami Y., Sugihara H., Morita Y., Tomioka N., Okayama A., Nakamura Y., Ueshima H. Seasonal pattern of incidence and case fatality of acute myocardial infarction in a Japanese population (from the Takashima AMI Registry, 1988 to 2003) // *Am J Cardiol.* 2008. Vol. 102. P. 1307–1311.
44. Setzer M., Beck J., Hermann E., Raabe A., Seifert V., Vatter H., Marquardt G. The influence of barometric pressure changes and standard meteorological variables on the occurrence and clinical features of subarachnoid hemorrhage // *Surgical Neurology.* 2007. Vol. 67. P. 264–272.
45. Stewart S., Keates A. K., Redfern A., McMurray J. J. V. Seasonal variations in cardiovascular disease // *Nat Rev Cardiol.* 2017. Vol. 14, N 11. P. 654–664.
46. Umemura K., Hirashima Y., Kurimoto M., Kuwayama N., Kubo M., Origasa H., Doshi M., Endo S. Involvement of meteorological factors and sex in the occurrence of subarachnoid hemorrhage in Japan // *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2008. Vol. 48, N 3. P. 101–107.
47. Urban A., Davidkovova H., Kysely J. Heat- and cold-stress effects on cardiovascular mortality and morbidity among urban and rural populations in the Czech Republic // *Int J Biometeorol.* 2014. Vol. 58, N 6. P. 1057–1068.
48. Wang X., Cao Y., Hong D., Zheng D., Richtering S., Sandset E. C., Leong T. H., Arima H., Islam S., Salam A., Anderson C., Robinson T., Hackett M. L. Ambient Temperature and Stroke Occurrence: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016. Vol. 13. P. 698.
49. Weydah A., Sothorn R. B., Cornelissen G., Wetterberg L. Geomagnetic activity influences the melatonin secretion at latitude 70 degrees N // *Biomed. Pharmacother.* 2001. Vol. 55, Suppl 1. P. 57s–62s.
50. Woodhouse P. R., Khaw K. T., Plummer M., Foley A., Meade T. W. Seasonal variations of plasma fibrinogen and

factor VII activity in the elderly: winter infections and death from cardiovascular disease // *Lancet*. 1994. Vol. 343, N 8895. P. 435–439.

References

1. Bazhenov A. A., Averina A. S., Prikop M. V. Influence of heliogeophysical factors on human health. *Byulleten' VSNTs SO RAN* [Bulletin of the All-Union Scientific Center of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences]. 2016, 6, pp. 125-129. [In Russian]
2. Bingi V. N. Obshchie kharakteristiki magnitobiologicheskikh yavlenii [General characteristics of magnetobiological phenomena]. In: *Vliyanie kosmicheskoi pogody na cheloveka v kosmose i na Zemle: sb. nauch. trudov Mezhdunarodnoi konferentsii IKI RAN, Moskva, Rossiya, 4-8 iyunya 2012 g.* [The Influence of Space Weather on Man in Space and on Earth. Proceedings of the International Conference of the IKI RAS, Moscow, Russia, June 4-8, 2012. Eds. A. I. Grigor'ev, L. M. Zelenyi. Vol. 2. P. 484-507.
3. Boytsov S. A., Lukyanov M. M., Kontsevaya A. V., Deev A. D., Balanova Yu. A., Kapustina A. V., Klyashtorny V. G., Khudyakov M. B. Features of seasonal mortality from diseases of the circulatory system in winter in the regions of the Russian Federation with different climatic and geographical characteristics. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii* [Rational pharmacotherapy in cardiology]. 2013, 9 (6), pp. 627-632. [In Russian]
4. Breus T. K., Bingi V. N., Petrukovich A. A. Magnetic factor of solar-terrestrial connections and its influence on man: physical problems and perspectives. *Physics-USpekhi (Advances in Physical Sciences)*. 2016, 186 (5), pp. 568-576. [In Russian]
5. Velichkovsky B. T. Causes and mechanisms of decreasing the coefficient of oxygen utilization in the lungs in the Far North. *Byulleten' VSNTs SO RAN* [Bulletin of the All-Union Scientific Center of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences]. 2013, 2, pp. 97-101. [In Russian]
6. Villoresi J., Breus T. K., Dorman L. I., Yuchi N., Rapoport S. I. Influence of interplanetary and geomagnetic disturbances on the increase in the number of clinically severe medical pathologies (myocardial infarction and stroke). *Biofizika* [Biophysics]. 1995, 40 (5), pp. 983-994. [In Russian]
7. Gurfinkel Yu. I. *Ishemicheskaya bolezn' serdtsa i solnechnaya aktivnost'* [Ischemic heart disease and solar activity]. Moscow, 2004, 168 p.
8. Zaslavskaya R. M., Krivchikova L. V., Teiblyum M. M., Breus T. K., Ozheredov V. A. Gender differences in responses to the effects of terrestrial and space weather on the hemodynamics of elderly and senile patients with stage III hypertension, grade 3 on the background of angiotensin converting enzyme inhibitors and angiotensin II receptor blockers. *Prostranstvo i Vremya* [Space and Time]. 2014, 4 (18), pp. 236-242. [In Russian]
9. Kostryukova N. K., Gudkov A. B., Karpin V. A., Lavkina E. S. Biological effects of overweak magnetic fields. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2004, 3, pp. 55-59. [In Russian]
10. Kostryukova N. K., Karpin V. A., Gudkov A. B. Mortality of population living in areas of local Earth's crust ruptures. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny* [Problemy sotsialnoi gigieny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny]. 2005, 4, pp. 17-19. [In Russian]
11. Mironovskaya A. V., Buzinov R. V., Gudkov A. B. Prognostic evaluation of urgent cardiovascular disease in the population of a northern urbanized area. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii* [Public Health of the Russian Federation]. 2011, 5, pp. 66-67. [In Russian]
12. Rapoport S. I., Breus T. K. Melatonin as one of the most important factors affecting weak natural electromagnetic fields on patients with essential hypertension and coronary heart disease. Part 1. *Klinicheskaya Meditsina*. 2011, 89 (3), pp. 9-14. [In Russian]
13. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Features of the effects of cold and heat waves on mortality in cities with sharply continental climate. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie* [Siberian Medical Review]. 2017, 2, pp. 84-90. [In Russian]
14. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Waves of cold in the southern cities of the European part of Russia and premature mortality of the population. *Problemy prognozirovaniya* [Problems of forecasting]. 2016, 2, pp. 125-131. [In Russian]
15. Revich B. A., Shaposhnikov D. A. Klimaticheskie usloviya, kachestvo atmosfernogo vozdukh i smertnost' v Moskve v 2000-2006 godakh [Climatic conditions, air quality and mortality in Moscow in 2000-2006]. In: *Klimat, kachestvo atmosfernogo vozdukh i zdorov'e moskovichei* [Climate, air quality and health of Muscovites]. Moscow, Adamant Publ., 2006, pp. 102-140.
16. Samsonov S. N., Manykina V. N., Kleimenova N. G., Parshina S. S., Petrova P. G., Strekalovskaya A. A. Geomagnitnye pul'satsii i zhizn' na Zemle [Geomagnetic pulsations and life on Earth]. In: *Informatsionnye tekhnologii v meditsine, biologii, farmakologii i ekologii: trudy mezhdunar. konf. (Gurzuf, 02.06-12.06.2016 g.)* [Information technologies in medicine, biology, pharmacology and ecology: the works of the Int. Conf. (Gurzuf, 02.06-12.06.2016)]. Ed. prof. E. L. Gloriov. Moscow, 2016, pp. 299-307. [In Russian]
17. Smirnova M. I., Gorbunov V. M., Volkov D. A., Boitsov S. A., Luk'yanov M. M., Deev A. D., Koshelyaevskaya Ya. N., Belova E. N., Kalinina A. M., Andreeva G. F., Platonova E. V., Romanchuk S. V., Nazarova O. A., Belova O. A., Rachkova S. A., Sokolova N. S., Kravcova E. A., Dolotovskaya P. V., Dovgalevskii P. Ya., Furman N. V., Puchin'yan N. F. Seasonal changes in hemodynamic parameters in patients with controlled arterial hypertension and high normal arterial pressure in two regions of the Russian Federation with different climatic characteristics. Pt. 3. Main results of the study of 1630 patients. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2015, 6, pp. 78-86. [In Russian]
18. *Hronobiologiya i hronomeditsina. Rukovodstvo* [Chronobiology and chronomedicine. A guide]. Eds. S. I. Rapoport, V. A. Frolov, L. G. Hetagurova. Moscow, Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2012, 480 p.
19. Chashchin V. P., Gudkov A. B., Chashchin M. P., Popova O. N. Predictive assessment of individual human susceptibility to damaging cold exposure. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 5, pp. 3-13. [In Russian]
20. Alessandrini E., Zauli Sajani S., Scotto F., Miglio R., Marchesi S., Lauriola P. Emergency ambulance dispatches and apparent temperature: A time series analysis in Emilia-Romagna, Italy. *Environmental Research*. 2011, 111, pp. 1192-1200.
21. Analitis K., Katsouyanni A., Biggeri M., et al. Effects of Cold Weather on Mortality: Results From 15 European Cities Within the PHEWE Project. *Am J Epidemiol*. 2008, 168, pp. 1397-1408.
22. Azcarate T., Mendoza B. Influence of geomagnetic activity and atmospheric pressure in hypertensive adults. *Int J Biometeorol*. 2017, 61, pp. 1585-1592.
23. Barnett AG, Hajat S, Gasparrini A, Rocklöv J. Cold

and heat waves in the United States. *Environ Res.* 2012, 112, pp. 218-224.

24. Bayentin L., El Adlouni S., Ouarda T. B., Gosselin P., Doyon B., Chebana F. Spatial variability of climate effects on ischemic heart disease hospitalization rates for the period 1989-2006 in Quebec, Canada. *International Journal of Health Geographics.* 2010, 9, pp. 5.

25. Beseoglu K., Hanggi D., Stummer W., Steiger H. J. Dependence of subarachnoid hemorrhage on climate conditions: a systematic meteorological analysis from the dusseldorf metropolitan area. *Neurosurgery.* 2008, 62 (5), pp. 1033-1038.

26. Cope F. W. On the relativity and uncertainty of electromagnetic energy measurement at a superconductive boundary. Application to perception of weak magnetic fields by living systems. *Physiol. Chem. Phys.* 1981, 13, pp. 231-239.

27. Cowperthwaite M. C., Burnett M. G. The association between weather and spontaneous subarachnoid hemorrhage: an analysis of 155 US hospitals. *Neurosurgery.* 2011, 68 (1), pp. 132-138.

28. Dilaveris P., Synetos A., Giannopoulos G., Gialafos E., Pantazis A., Stefanadis C. Climate Impacts on Myocardial infarction deaths in the Athens Territory: the CLIMATE study. *Heart.* 2006, 92, pp. 1747-1751.

29. D'Ippoliti D., Michelozzi P., Marino C., de'Donato F., Menne B., Katsouyanni K., Kirchmayer U., Analitis A., Medina-Ramon M., Paldy A., Atkinson R., Kovats S., Bisanti L., Schneider A., Lefranc A., Iniguez C., Perucci C. A. The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project. *Environmental Health.* 2010, 9, p. 37.

30. Gill R. S., Hambridge H. L., Schneider E. B., Hanff T., Tamargo R. J., Nyquis P. Falling Temperature and Colder Weather Are Associated with an Increased Risk of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *World Neurosurg.* 2013, 79 (1), pp. 136-142.

31. Honig A., Eliahou R., Pikkil Y. Y., Leker R. R. Drops in Barometric Pressure Are Associated with Deep Intracerebral Hemorrhage. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases.* 2016, 25 (4), pp. 872-876.

32. Houck P. D., Lethen J. E., Riggs M. W., Gantt D. S., Dehmer G. J. Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *Am J Cardiol.* 2005, 96 (1), pp. 45-51.

33. Laschewski G., Jendritzky G. Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Clim Res.* 2002, 21, pp. 91-103.

34. Liu C., Yavar Z., Sun Q. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2015, 309, pp. H1793-H1812.

35. Luo Y., Zhang Y., Liu T., Rutherford S., Xu Y., Xu X., Wu W., Xiao J., Zeng W., Chu C., Ma W. Lagged effect of diurnal temperature range on mortality in a subtropical megacity of China. *PLoS One.* 2013, 8, p. e55280.

36. McCarthy M. Rural West has highest rate of cold related deaths in US, CDC report shows. *BMJ.* 2015, 350, p. h1211.

37. Messner T., Haggstrom I., Sandahl I., Lundberg V. No covariation between the geomagnetic activity and the incidence of acute myocardial infarction in the polar area of northern Sweden. *Int J Biometeorol.* 2002, 46 (2), pp. 90-94.

38. Modesti P. A., Morabito M., Massetti L., Rapi S., Orlandini S., Mancia G., Gensini G. F., Parati G. Seasonal blood pressure changes: an independent relationship with

temperature and daylight hours. *Hypertension.* 2013, 61 (4), pp. 908-914.

39. Morabito M., Crisci A., Messeri A., Capecci V., Modesti P. A., Gensini G. F., Orlandini S. Environmental Temperature and Thermal Indices: What Is the Most Effective Predictor of Heat-Related Mortality in Different Geographical Contexts? *The Scientific World Journal.* 2014, 2014, Article ID 961750, 15 pages, 2014. doi:10.1155/2014/961750.

40. Neidert M. C., Sprenger M., Mader M., Esposito G., Hosp J. A., Bozinov O., Regli L., Burkhardt J. K. A High-Resolution Analysis on the Meteorological Influences on Spontaneous Intracerebral Hemorrhage Incidence. *World Neurosurg.* 2017, 98, pp. 695-703.

41. Palmer S. J., Rycroft M. J., Cermack M. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth's surface. *Surv Geophys.* 2006, 27, pp. 557-595.

42. Rocklov J., Ebi K., Forsberg B. Mortality related to temperature and persistent extreme temperatures: a study of cause-specific and age-stratified mortality. *Occup Environ Med.* 2011, 68 (7), pp. 531-536.

43. Rumana N., Kita Y., Turin T. C., Murakami Y., Sugihara H., Morita Y., Tomioka N., Okayama A., Nakamura Y., Ueshima H. Seasonal pattern of incidence and case fatality of acute myocardial infarction in a Japanese population (from the Takashima AMI Registry, 1988 to 2003). *Am J Cardiol.* 2008, 102, pp. 1307-1311.

44. Setzer M., Beck J., Hermann E., Raabe A., Seifert V., Vatter H., Marquardt G. The influence of barometric pressure changes and standard meteorological variables on the occurrence and clinical features of subarachnoid hemorrhage. *Surgical Neurology.* 2007, 67, pp. 264-272.

45. Stewart S., Keates A. K., Redfern A., McMurray J. J. V. Seasonal variations in cardiovascular disease. *Nat Rev Cardiol.* 2017, 14 (11), pp. 654-664.

46. Umemura K., Hirashima Y., Kurimoto M., Kuwayama N., Kubo M., Origasa H., Doshi M., Endo S. Involvement of meteorological factors and sex in the occurrence of subarachnoid hemorrhage in Japan. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2008, 48 (3), pp. 101-107.

47. Urban A., Davidkovova H., Kysely J. Heat- and cold-stress effects on cardiovascular mortality and morbidity among urban and rural populations in the Czech Republic. *Int J Biometeorol.* 2014, 58 (6), pp. 1057-1068.

48. Wang X., Cao Y., Hong D., et al. Ambient Temperature and Stroke Occurrence: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2016, 13, p.698.

49. Weydah A., Sothorn R. B., Cornelissen G., Wetterberg L. Geomagnetic activity influences the melatonin secretion at latitude 70 degrees N. *Biomed. Pharmacother.* 2001, 55 (1), pp. 57s-62s.

50. Woodhouse P. R., Khaw K. T., Plummer M., Foley A., Meade T. W. Seasonal variations of plasma fibrinogen and factor VII activity in the elderly: winter infections and death from cardiovascular disease. *Lancet.* 1994, 343 (8895), pp. 435-439.

Контактная информация:

Салтыкова Марина Михайловна — доктор биологических наук, зав. лабораторией изучения проблем изменения климата, биометеорологии и арктической медицины ФГБУ «ЦСП» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес: 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр. 1
E-mail: Marinams2002@mail.ru