

Метеозависимость: миф или реальность? Оценка связи между сердечно-сосудистыми заболеваниями и метеорологическими условиями по данным стационара г. Москвы

Драпкина О. М.¹, Зырянов С. К.^{2,3}, Шепель Р. Н.¹, Орлов Д. О.³, Рогожкина Е. А.¹, Егоров П. В.³, Явелов И. С.¹

¹ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва; ²ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы". Москва; ³ГБУЗ "ГКБ № 24 ДЗМ". Москва, Россия

Многие пациенты и некоторые врачи связывают ухудшение течения сердечно-сосудистых заболеваний с метеозависимостью: перепадом атмосферного давления и температуры воздуха. Существующие суждения об отсутствии влияния погодных факторов на повышение общей заболеваемости и недостаток научной проработки данного вопроса свидетельствуют о необходимости изучения взаимосвязи сердечно-сосудистых заболеваний и метеорологических условий.

Цель. Оценить частоту госпитализаций с симптомным повышением артериального давления (АД), фибрилляцией предсердий (ФП), декомпенсацией хронической сердечной недостаточности (ХСН) в стационар г. Москвы в зависимости от метеорологических условий.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ количества экстренных госпитализаций пациентов с симптомным повышением АД, нарушением ритма по типу ФП, декомпенсацией ХСН в ГКБ № 24 г. Москвы в период с 01.10.2018 по 30.09.2019. В качестве источника метеорологических данных использовалась информация с сайта www.weather.com. Ежедневно оценивались показатели: температура (t) воздуха днем, t воздуха ночью, максимальный перепад t воздуха за сут., атмосферное давление, максимальный перепад атмосферного давления за сут., количество атмосферных осадков. Для оценки статистической значимости использовались критерии Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса. Проводился корреляционный анализ, с помощью множественной линейной регрессии строилась прогностическая модель.

Результаты. За период с 01.10.2018 по 30.09.2019 в ГКБ № 24 было госпитализировано 4354 пациента с симптомным повышением АД и/или нарушением ритма по типу ФП и/или декомпенсацией ХСН. Наибольшее количество госпитализаций приходилось на ноябрь, декабрь и январь. Медиана количества поступлений за сут. составила 12 пациентов. При сравнении среднего количества пациентов, поступивших в стационар за сут., в зависимости от t воздуха днем и ночью получены статистически значимые различия ($p < 0,001$): при t воздуха $\geq 0^\circ \text{C}$ днем и ночью количество пациентов было меньше по сравнению с теми, кто поступил при отрицательных температурах. Были установлены статистически значимые обратные корреляционные связи количества пациентов, госпита-

лизированных с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН за сут., с t воздуха ночью (коэффициент корреляции $r = -0,339$; $p < 0,001$), t воздуха днем ($r = -0,316$; $p < 0,001$), перепадом t за 48 ч ($r = -0,205$; $p < 0,001$); были выявлены прямые корреляционные связи с атмосферным давлением ($r = 0,106$; $p = 0,044$) и его перепадами ($r = 0,115$; $p = 0,028$). Все выявленные связи имели умеренную силу по шкале Чеддока. При построении прогностической модели статистически значимым показателем, связанным с количеством госпитализаций в стационар за сут., оказалась только t воздуха в ночное время. При снижении t воздуха ночью на каждые $7,5^\circ \text{C} < 0$ ожидается госпитализация на 1 пациента больше с симптомным повышением АД, декомпенсацией ХСН или пароксизмом ФП.

Заключение. Отрицательная t воздуха в мегаполисе ассоциирована с увеличением госпитализаций в стационар по поводу симптомных повышений АД, нарушений ритма по типу ФП или декомпенсации ХСН. Атмосферное давление и количество осадков не влияют на рассматриваемые состояния.

Ключевые слова: метеозависимость, атмосферное давление, температура воздуха, фибрилляция предсердий, декомпенсация хронической сердечной недостаточности.

Отношения и деятельность: нет.

Поступила 02/04-2024

Рецензия получена 29/04-2024

Принята к публикации 08/05-2024



Для цитирования: Драпкина О. М., Зырянов С. К., Шепель Р. Н., Орлов Д. О., Рогожкина Е. А., Егоров П. В., Явелов И. С. Метеозависимость: миф или реальность? Оценка связи между сердечно-сосудистыми заболеваниями и метеорологическими условиями по данным стационара г. Москвы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(5):4002. doi: 10.15829/1728-8800-2024-4002. EDN DVOFQR

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
e-mail: lizarogozkina@gmail.com

[Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, заслуженный врач РФ, главный внештатный специалист по терапии и общей врачебной практике Минздрава России, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430, Зырянов С. К. — д.м.н., профессор, зав. кафедрой общей и клинической фармакологии Медицинского института, зам. главного врача по терапии, главный внештатный специалист по клиническим исследованиям, ORCID: 0000-0002-6348-6867, Шепель Р. Н. — к.м.н., зам. директора по перспективному развитию медицинской деятельности, главный внештатный специалист-терапевт ЦФО Минздрава России, ORCID: 0000-0002-8984-9056, Орлов Д. О. — зав. отделением реанимации и интенсивной терапии № 2, врач-кардиолог, врач-анестезиолог-реаниматолог, ORCID: 0000-0002-0994-8880, Рогожкина Е. А. — м.н.с. лаборатории кардиовизуализации, вегетативной регуляции и сомнологии, ORCID: 0000-0001-8993-7892, Егоров П. В. — врач-кардиолог, врач-анестезиолог-реаниматолог, ORCID: 0000-0001-6736-2207, Явелов И. С. — д.м.н., доцент, руководитель отдела фундаментальных и клинических проблем тромбоза при неинфекционных заболеваниях, ORCID: 0000-0003-2816-1183].

Meteoropathy: myth or reality? Assessment of the relationship between cardiovascular diseases and weather conditions according to data from a Moscow hospital

Drapkina O. M.¹, Zyryanov S. K.^{2,3}, Shepel R. N.¹, Orlov D. O.³, Rogozhkina E. A.¹, Egorov P. V.³, Yavelov I. S.¹

¹National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow; ²Peoples' Friendship University of Russia. Moscow;

³City Clinical Hospital № 24. Moscow, Russia

Many patients and some doctors associate the worsening of cardiovascular diseases with meteoropathy (changes in atmospheric pressure and air temperature). Opinion about lack of weather influence on the increase in overall morbidity and the lack of related research data indicate the need to study the relationship between cardiovascular diseases and meteorological conditions.

Aim. To assess the prevalence of hospitalizations with symptomatic increases in blood pressure (BP), atrial fibrillation (AF), and decompensated heart failure (HF) in a Moscow hospital depending on meteorological conditions.

Material and methods. This retrospective analysis of the number of emergency hospitalizations of patients with symptomatic increases in blood pressure, AF, and decompensated HF in Moscow City Clinical Hospital № 24 was carried out in the period from October 1, 2018 to September 30, 2019. Information from the website www.weather.com was used as a source of meteorological data. The following indicators were assessed daily: daytime air temperature (t), nighttime air temperature, maximum diurnal air temperature variation, atmospheric pressure, maximum diurnal atmospheric pressure variation, amount of precipitation. To assess statistical significance, the Mann-Whitney and Kruskal-Wallis tests were used. A correlation analysis was carried out, and a prognostic model was created using multiple linear regression.

Results. During the period from October 1, 2018 to September 30, 2019, 4354 patients were hospitalized at City Clinical Hospital № 24 with symptomatic BP increase and/or AF and/or decompensated HF. The highest number of hospitalizations occurred in November, December and January. The median number of admissions per day was 12 patients. When comparing the mean number of patients admitted to the hospital per day, depending on day- and nighttime air temperature, following statistically significant differences were obtained ($p < 0,001$): with day- and nighttime air temperature $\geq 0^\circ \text{C}$, the number of admissions was less compared to sub-zero temperatures. Significant inverse correlations were established between the number of patients hospitalized with symptomatic BP increase, AF and HF per day, with air temperature at night (correlation coefficient $r = -0,339$; $p < 0,001$), air t during the day ($r = -0,316$; $p < 0,001$), temperature difference over

48 hours ($r = -0,205$; $p < 0,001$); direct correlations with atmospheric pressure ($r = 0,106$; $p = 0,044$) and its changes ($r = 0,115$; $p = 0,028$) were identified. All identified relationships were of moderate strength. According to prognostic model, only nighttime air temperature turned out to be a significant indicator associated with the hospitalization rate per day. With a decrease in air temperature at night for every $7,5^\circ \text{C} < 0$, one more patient is expected to be hospitalized with a symptomatic BP increase, decompensated HF, or paroxysmal AF.

Conclusion. Negative air temperature in a metropolis is associated with an increase in hospitalizations for symptomatic BP increase, AF or decompensated HF. Atmospheric pressure and precipitation do not affect these conditions.

Keywords: meteoropathy, atmospheric pressure, air temperature, atrial fibrillation, decompensated heart failure.

Relationships and Activities: none.

Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430, Zyryanov S. K. ORCID: 0000-0002-6348-6867, Shepel R. N. ORCID: 0000-0002-8984-9056, Orlov D. O. ORCID: 0000-0002-0994-8880, Rogozhkina E. A. * ORCID: 0000-0001-8993-7892, Egorov P. V. ORCID: 0000-0001-6736-2207, Yavelov I. S. ORCID: 0000-0003-2816-1183.

*Corresponding author:

lizarogozhkina@gmail.com

Received: 02/04-2024

Revision Received: 29/04-2024

Accepted: 08/05-2024

For citation: Drapkina O. M., Zyryanov S. K., Shepel R. N., Orlov D. O., Rogozhkina E. A., Egorov P. V., Yavelov I. S. Meteoropathy: myth or reality? Assessment of the relationship between cardiovascular diseases and weather conditions according to data from a Moscow hospital. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(5):4002. doi: 10.15829/1728-8800-2024-4002. EDN DVOFQR

АД — артериальное давление, ГКБ — городская клиническая больница, ДХСН — декомпенсация хронической сердечной недостаточности, ИМ — инфаркт миокарда, ОИМ — острый инфаркт миокарда, СН — сердечная недостаточность, ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания, ФП — фибрилляция предсердий, t — температура(°C).

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) занимают лидирующее положение в структуре заболеваемости и смертности населения от хронических неинфекционных заболеваний [1]. Врачебным сообществом всесторонне изучены факторы риска развития хронических неинфекционных заболеваний и их осложнений. К ним относятся: отягощенная наследственность, курение, нерациональное питание, низкий уровень физической активности, чрезмерное потребление алкоголя, избыточная масса тела и ожирение, повышенное артериальное давление (АД), повышенный уровень холестерина и глюкозы, психосоциальные факторы и старческая астения [2]. Помимо этого, большое внимание уделяется изуче-

нию влияния климатических и погодных факторов на здоровье популяции. Существуют данные об увеличении риска развития заболеваний, смерти и частоты госпитализаций в зависимости от t окружающей среды [3]. О связи сезонных колебаний t и изменении устойчивости сердечно-сосудистой системы сообщалось еще >25 лет назад [4]. Если увеличение частоты обострений и госпитализаций в холодное время года у пациентов с заболеваниями органов дыхания, такими как пневмония и хроническая обструктивная болезнь легких, можно связать с повышением риска заражения респираторными инфекциями [5], то увеличение частоты хронических ССЗ не всегда объяснимо изменением погодных условий. Связь между сезонными колебаниями погодных

Ключевые моменты

Что известно о предмете исследования?

- Влияние метеорологических факторов, особенно изменение их параметров, на здоровье человека многогранно и неоднозначно.
- Резкие изменения температуры окружающей среды могут увеличить заболеваемость, смертность и частоту госпитализаций.

Что добавляют результаты исследования?

- Отрицательная температура воздуха в мегаполисе ассоциирована с увеличением госпитализаций в стационар по поводу симптомных повышений артериального давления, нарушений ритма по типу фибрилляции предсердий или декомпенсации хронической сердечной недостаточности.

Key messages

What is already known about the subject?

- The influence of meteorological factors, especially changes in their parameters, on human health is multifaceted and ambiguous.
- Rapid changes in ambient temperature can increase morbidity, mortality, and hospitalization.

What might this study add?

- Negative air temperatures in a metropolis are associated with an increase in hospitalizations for symptomatic blood pressure increase, arrhythmias such as atrial fibrillation, or decompensated heart failure.

факторов с риском развития заболеваний и смерти от сердечно-сосудистой патологии была исследована в нескольких странах с различными климатическими условиями.

Проведенный анализ литературы позволяет сделать вывод о наличии взаимосвязи декомпенсации ССЗ с сезоном, временем суток и t воздуха [6, 7]. На примере ряда исследований было показано, что низкая t воздуха связана с более частым развитием сосудистых катастроф (острый инфаркт миокарда (ОИМ), острое нарушение мозгового кровообращения) из-за физиологических изменений в крови (например, увеличения вязкости и уровня холестерина, повышения АД) [8, 9]. Mohammad MA, et al. в крупном общенациональном исследовании Швеции показали, что низкая среднесуточная t воздуха связана с риском развития ОИМ [10]. К аналогичным выводам приходили ученые с разных точек земного шара вне зависимости от климатического региона исследуемой популяции [11, 12]. Наряду с этим, при поиске связи высокой t воздуха с частотой развития ОИМ в литературе имеются противоречивые данные. В нескольких исследованиях был показан повышенный риск при воздействии более высоких температур [13-15], в то время как в других значительных эффектов обнаружено не было [16-18]. Kuzmenko N, et al. провели метаанализ сезонной динамики инфарктов миокарда (ИМ) в различных климатических поясах, от умеренного до тропического. Всего было проанализировано 4 096 659 случаев ИМ. Метаанализ сезонной динамики показал, что ИМ чаще возникает зимой, чем летом и осенью ($p < 0,05$). Из всех случаев ИМ за год на долю зимы приходится $26,3 \pm 2,7\%$, лета — $23,7 \pm 2,5\%$, весны — $25,4 \pm 2,6\%$ и осени — $24,7 \pm 2,3\%$. Относительный риск ИМ был выше в более холодное время года, чем в более теплое [19]. Таким образом, обобщая существующие исследования, связанные с влия-

нием t воздуха на вероятность развития сердечно-сосудистых катастроф, можно сделать заключение о негативном воздействии как низких, так и высоких температур [17, 20].

Обсуждая декомпенсацию хронических болезней системы кровообращения без учета развития ИМ и инсульта, следует отметить наличие сезонных закономерностей на примере пациентов с сердечной недостаточностью (СН). Колягина Н. М. и др. [21] показали, что обращаемость пациентов с ССЗ, в т.ч с декомпенсацией СН, за медицинской помощью в дни, неблагоприятные по метеофакторам, в 1,1-2 раза выше среднегодовых показателей.

Количество госпитализированных с нарушениями ритма по типу фибрилляции предсердий (ФП) было достоверно выше на фоне значительного температурного снижения, пониженного атмосферного давления и выпадения осадков согласно анализу поступающих в МУЗ "2 Городская клиническая больница им В. И. Разумовского" г. Саратова [22].

Кроме сезонных и температурных факторов связь с ССЗ, по данным некоторых исследований, имеют атмосферное давление [23] и быстрая смена погодных условий [24]. Работа Карпина В. А. и др. продемонстрировала, что пики обострений артериальной гипертензии осенью и весной в г. Сургут совпадают с максимальной среднемесячной величиной и вариабельностью атмосферного давления [25]. А исследования функционирования сердечно-сосудистой и нервной систем на животных моделях определили, что сезонная динамика вариабельности атмосферного давления вызывает их изменения [26].

Ранее опубликованные исследования, связанные с госпитализацией по поводу симптомного повышения АД, демонстрируют довольно противоречивые данные, а публикации, посвященные изучению госпитализации в связи с ФП и вариациям некоторых метеорологических факторов, единич-

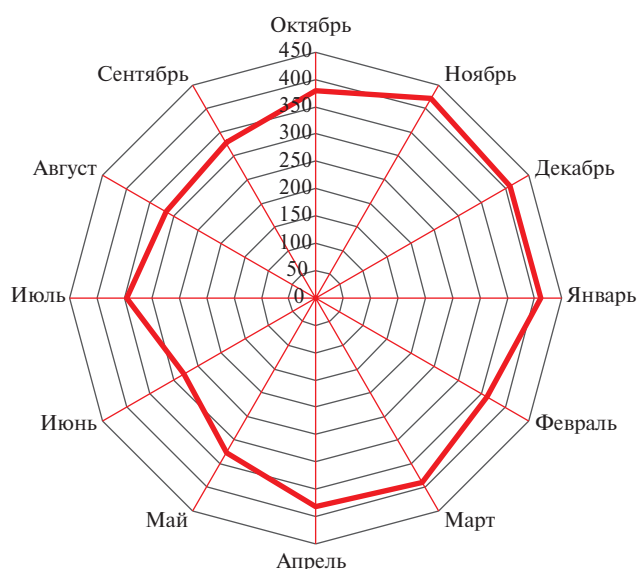


Рис. 1 Распределение количества пациентов, поступивших в стационар с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН с 01.10.2018 по 30.09.2019 по месяцам (n=4354).

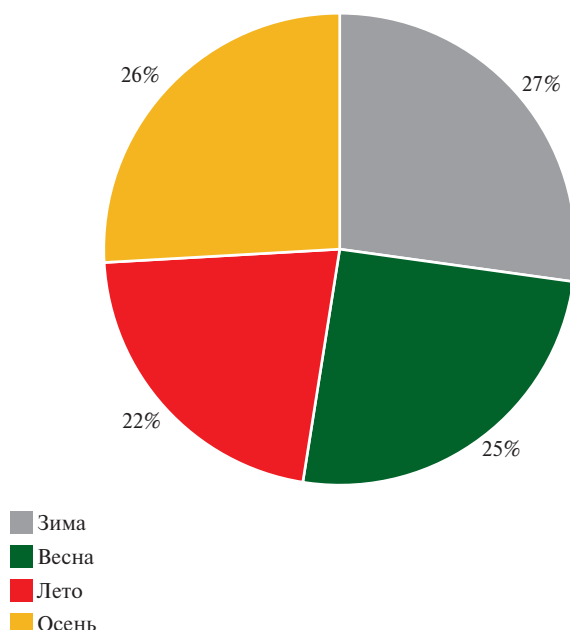


Рис. 2 Распределение количества госпитализаций пациентов с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН в зависимости от сезона в течение года (n=4354).

ны. Недостаток научной проработки этого вопроса и распространенность данных нозологий, а также отсутствие работ, оценивающих влияние погодных факторов на частоту госпитализаций в г. Москве, свидетельствуют о необходимости изучения взаимосвязи сердечно-сосудистых заболеваний и метеорологических условий.

Цель исследования — оценить частоту госпитализаций с симптомным повышением АД, ФП, декомпенсацией хронической СН (ДХСН) в стационар города Москвы в зависимости от метеорологических условий.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ количества экстренных госпитализаций пациентов с симптомным повышением АД, нарушением ритма сердца по типу ФП, ДХСН в городскую клиническую больницу (ГКБ) № 24 города Москвы с 01.10.2018 по 30.09.2019гг. Информация о диагнозе уточнялась из электронной медицинской карты "АРМ (автоматизированное рабочее место) врача стационара". В ГКБ № 24 имеются кардиологическое и терапевтическое отделения на 120 коек (суммарно), а также отделение реанимации и интенсивной терапии для кардиологических больных на 12 коек. Оценка пациентов с ОИМ и ДХСН не проводилась ввиду отсутствия в ГКБ № 24 сосудистого центра и, в соответствии с Приказом Минздрава России от 15.11.2012 № 918н¹, изначальной маршрутизации данных пациентов в другие стационары города Москвы с возможностью проведения рентгенохирургических методов диагностики и лечения.

В качестве источника метеорологических данных использовалась информация с сайта www.weather.com. Анализировали следующие показатели: средняя t воздуха днем, средняя t воздуха ночью, максимальный перепад t воздуха за сут. ($^{\circ}\text{C}$), атмосферное давление (мм рт.ст.), максимальный перепад атмосферного давления за сут. (мм рт.ст.), факт выпадения осадков за сут. (осадки были или нет), количество осадков (мм).

Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью пакета программ IBM SPSS Statistics 20 (США). Распределение переменных оценивалось посредством критерия Колмогорова-Смирнова. При распределении, отличном от нормального, использовалась медиана (Me) и интерквартильный размах [Q25-Q75]. Для оценки статистической значимости результатов использовались критерии Манна-Уитни, Краскела-Уоллиса. Проводился корреляционный анализ по коэффициенту Спирмена, с помощью множественной линейной регрессии была построена прогностическая модель. Для всех видов анализа статистически значимыми считались значения $p < 0,05$.

Результаты

Всего с 01.10.2018 по 30.09.2019 в ГКБ № 24 экстренно поступили 4354 пациента с симптомным повышением АД и/или нарушением ритма по типу ФП и/или развитием ДХСН. Медиана госпитализаций в течение суток с обострениями ССЗ составила 12 пациентов [Q25-Q75: 10-14], с гипертоническим кризом в приемно-диагностическое отделение — 1 пациент [0-2], с пароксизмом ФП неизвестной давности — 1 пациент [0-2]. Медиана госпитализаций за сут. пациентов, поступивших в отделение реанимации, составила 10 пациентов [8-12].

Наибольшее количество госпитализаций было зафиксировано в ноябре (n=422, 9,7%), а наименьшее — в июне (n=278, 6,4%) (рисунок 1). Распределение количества госпитализаций по сезонам представлено на рисунке 2.

¹ Приказ Минздрава России от 15.11.2012 № 918н (ред. от 21.02.2020) "Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями".

Согласно информации с сайта (www.weather.com) за время наблюдения с 01.10.2018 по 30.09.2019 гг. минимальная средняя t в дневное и ночное время была выявлена в январе и составила $-4,9^{\circ}\text{C}$ днем, и $-9,1^{\circ}\text{C}$ ночью. Максимальная средняя t как днем, так и ночью была в июне и составила $23,6$ и $13,5^{\circ}\text{C}$, соответственно. Максимальный перепад t в пределах 24 ч был зафиксирован в мае и составил $12,4^{\circ}\text{C}$. Наименее выраженный перепад t в $4,7^{\circ}\text{C}$ был в декабре (рисунок 3).

Наибольшее среднее атмосферное давление зафиксировано в ноябре и составило 757 мм рт.ст., наименьший средний показатель отмечался в июле — 742 мм рт.ст. (рисунок 4). Показатель наибольшего среднего колебания атмосферного давления (в пределах 24 ч) был зарегистрирован в феврале ($5,2$ мм рт.ст.), а наименьший в июле и в апреле ($2,6$ мм рт.ст.) (рисунок 5). Максимальное среднесуточное количество осадков выпало в январе и составило $0,3$ см. Минимальное среднесуточное количество осадков выявлено в августе — $0,05$ см (рисунок 6).

Оценка связи количества поступлений пациентов с ССЗ (симптомным повышением АД, ФП и ДХСН) в стационар г. Москвы и различных метеофакторов

При сравнении среднего количества пациентов, поступивших в стационар за сут. с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН, в зависимости от атмосферного давления значимые различия получены не были ($p=0,082$). В периоды нормального (740 – 760 мм рт.ст.), повышенного (>760 мм рт.ст.) и пониженного (<740 мм рт.ст.) атмосферного давления среднее количество поступивших пациентов в стационар с обострениями ССЗ за сут. было одинаковым (таблица 1). Перепады атмосферного давления в течение 24 ч статистически значимо не влияли на количество госпитализированных больных ($p=0,091$). Во время перепада атмосферного давления ≤ 4 мм рт.ст., а также перепадов ≥ 5 мм рт.ст. среднее количество поступивших пациентов в стационар с ССЗ за сут. было одинаковым.

Анализ зависимости количества госпитализаций за сут. показал отсутствие достоверной связи с выпадением осадков ($p=0,339$). В дни без осадков количество пациентов, поступивших в стационар с обострением ССЗ, было примерно такое же, как и в дни с осадками.

При сравнении среднего количества пациентов, поступивших в стационар за сут. с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН, в зависимости от t воздуха днем получены статистически значимые различия ($p<0,001$). При t воздуха днем и ночью $\geq 0^{\circ}\text{C}$ количество пациентов, поступивших в стационар с обострением ССЗ, было меньше по сравнению с количеством пациентов, поступивших при t воздуха днем и ночью ниже 0°C .

При перепаде t 0 – 5°C количество пациентов, поступивших в стационар с вышеуказанными ССЗ,

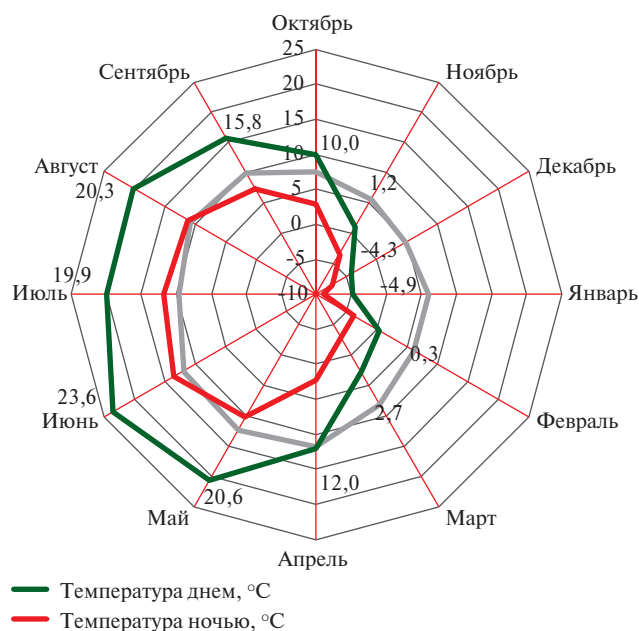


Рис. 3 Помесячные колебания средних t ($^{\circ}\text{C}$) днем и ночью, средний перепад t ($^{\circ}\text{C}$) в пределах 24 ч с 01.10.2018 по 30.09.2019 в г. Москве.

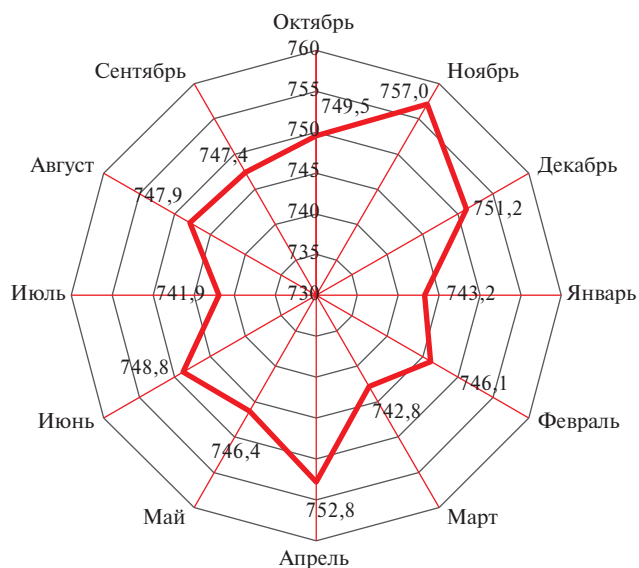


Рис. 4 Помесячные колебания средних показателей атмосферного давления (мм рт.ст.) с 01.10.2018 по 30.09.2019 в г. Москве.

было больше по сравнению с количеством больных, госпитализированных за сут. с перепадом $\geq 6^{\circ}\text{C}$ ($p<0,001$, критерий Манна-Уитни).

Корреляционный анализ

Были установлены статистически значимые обратные корреляционные связи количества пациентов, госпитализированных с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН за сут., с t воздуха ночью (коэффициент корреляции $r=-0,339$; $p<0,001$), t воздуха днем ($r=-0,316$; $p<0,001$), перепадом t за 48 ч ($r=-0,205$; $p<0,001$), также были выявлены прямые корреляционные связи с атмосферным давле-

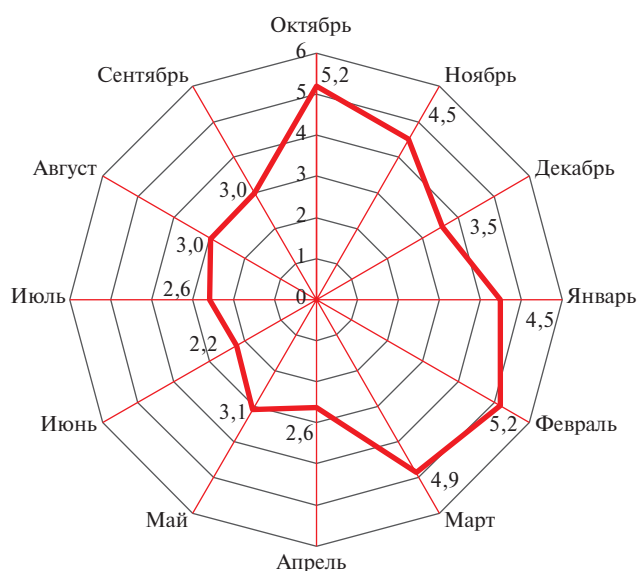


Рис. 5 Помесячные колебания показателей средних перепадов атмосферного давления (мм рт.ст.) с 01.10.2018 по 30.09.2019 в г. Москве.

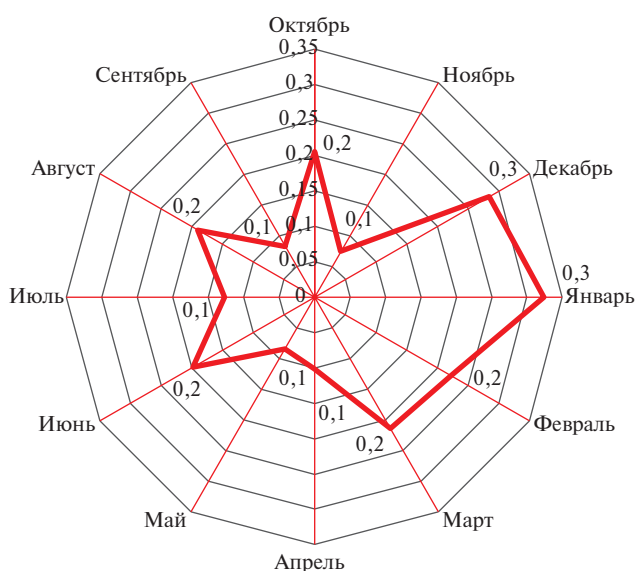


Рис. 6 Помесячные колебания среднесуточных показателей количества осадков (см) с 01.10.2018 по 30.09.2019 в г. Москве.

нием ($r=0,106$; $p=0,044$) и перепадом атмосферного давления ($r=0,115$; $p=0,028$). Все выявленные связи имели умеренную силу по шкале Чеддока.

Построение прогностической модели с помощью однофакторной и множественной линейной регрессией

В регрессионном анализе оценивалось совокупное количество госпитализаций изучаемых нозо-

логий (симптомное повышение АД, ФП и ДХСН) в зависимости от метеорологических условий.

С целью оценки зависимости количества поступлений по исследуемым нозологиям от метеорологических условий была применена однофакторная линейная регрессия (таблица 2). Проведенный анализ выявил отсутствие статистически значимой

Таблица 1

Зависимость среднего количества поступлений пациентов с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН в стационар г. Москвы за сутки в зависимости от различных метеорологических факторов с 01.10.2018 по 30.09.2019

Исследуемый фактор	Количество пациентов, (Ме [Q25-Q75])	p
Атмосферное давление		
Нормальное (740-760 мм рт.ст.)	12 [10-14]	0,082
Повышенное (>760 мм рт.ст.)	13 [12-15]	
Пониженное (<740 мм рт.ст.)	11,5 [9,0-13,5]	
Перепад атмосферного давления за 24 ч		
≤4 мм рт.ст.	11 [9-14]	0,091
≥5 мм рт.ст.	12 [10-14]	
Факт выпадения осадков		
Осадков не было	11 [9-14]	0,339
Осадки были	12 [10-14]	
t воздуха днем		
<0° С	13 [11-15]	<0,001
≥0° С	11 [9-14]	
t воздуха ночью		
≥0° С	11 [9-13]	<0,001
<0° С	13 [11-15]	
Перепад t за 24 ч		
0-5° С	13 [10,5-15]	<0,001
>6° С	11 [9-14]	

Примечание: Me — медиана, Q25-Q75 — интерквартильный размах.

Таблица 2

Связь количества поступлений в стационар пациентов с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН за сутки при различных метеорологических условиях: результат однофакторного регрессионного анализа

Исследуемый фактор	Коэффициент	Стандартная ошибка	p
Атмосферное давление	0,086	1,649	0,1
Суточный перепад атмосферного давления	0,088	1,679	0,094
Количество осадков	0,014	0,275	0,783
t воздуха днем	-0,303	-6,068	<0,001
t воздуха ночью	-0,309	-6,182	<0,001
Суточный перепад t	-0,195	-3,789	<0,001

связи параметров атмосферного давления и его перепадов, осадков с количеством госпитализированных пациентов. t воздуха днем и ночью, а также суточный перепад t достоверно влияли на изменения числа госпитализаций.

Результат множественного регрессионного анализа продемонстрировал, что только ночная t воздуха является значимой для частоты госпитализаций пациентов с обострениями ССЗ. На основании полученных данных была построена прогностическая модель с помощью множественной линейной регрессии. Изначально учитывались факторы: атмосферное давление (мм рт.ст.), суточный перепад атмосферного давления (мм рт.ст.), количество осадков (см), t воздуха днем (°C), t воздуха ночью (°C), суточный перепад t (°C). Была выбрана регрессионная модель, включающая только показатель t воздуха ночью (коэффициент модели составил 12,292, коэффициент показателя "t воздуха ночью (°C)" -0,132, стандартная ошибка 0,021, p<0,001).

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением:

$$N=12,292-0,132 \times t_n (1),$$

где N — количество пациентов, поступивших в стационар за сут. с ССЗ, t_n — t воздуха ночью (°C).

При t воздуха ночью 0° C следует ожидать примерно 12 госпитализаций с вышеуказанными ССЗ. При снижении t воздуха ночью на каждые 7,5° C <0, количество человек с вышеуказанными ССЗ будет увеличиваться на 1. При повышении t воздуха ночью на каждые 7,5° C >0, количество человек с обострением ССЗ будет уменьшаться на 1.

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r=0,31$, что соответствует умеренной связи по шкале Чеддока, $p<0,001$. Исходя из значения коэффициента детерминации, модель (1) учитывает всего лишь 10% факторов, определяющих изменения количества пациентов, потребовавших госпитализации в стационар с ССЗ (рисунк 7).

Обсуждение

В настоящей работе представлены результаты, свидетельствующие об увеличении количества го-

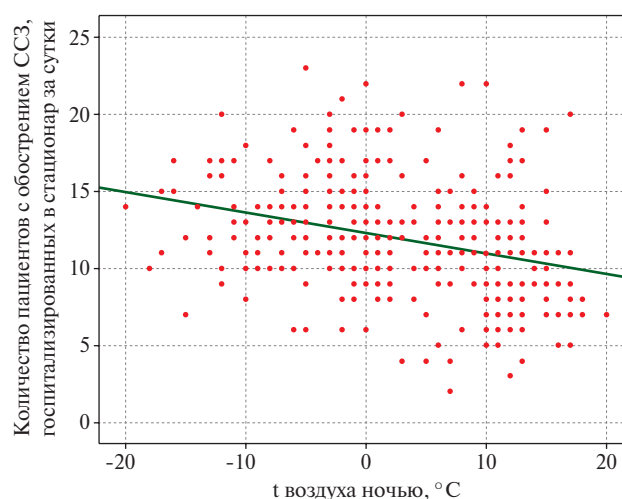


Рис. 7 Распределение количества госпитализированных пациентов с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН за сут. в зависимости от t воздуха ночью (°C).

Примечание: ССЗ — сердечно-сосудистые заболевания.

спитализаций в стационар при снижении t воздуха. Воздействие низких t на количество пациентов с повышенным риском ССЗ согласуется с результатами большинства исследований. Действительно, частота госпитализации в связи с ишемическим острым нарушением мозгового кровообращения достоверно выше в январе согласно исследованиям жителей европейского севера [27]. Также январь с низкими t является лидером по количеству смертей от всех причин и сердечно-сосудистых заболеваний в г. Москве, в Ивановской, Саратовской и Архангельской областях [28]. Аналогичные результаты получены и в настоящем исследовании: выявлена статистически значимая зависимость между t и ее колебаниями, с одной стороны, и количеством госпитализаций пациентов с исследуемыми нозологиями, с другой. Наиболее существенной оказалась t воздуха ночью, снижение которой приводило к увеличению числа госпитализированных пациентов с симптомным повышением АД, ФП и ДХСН, независимо от других метеорологических условий.

В литературе описываются возможные механизмы, связанные с обострением ССЗ при измене-

нии метеоусловий. Среди таких физиологических реакций выделяют опосредованную низкими t стимуляцию симпатической нервной системы, свертывающей и противосвертывающей систем крови [21]. Снижение t воздуха может приводить к вазоконстрикции и повышению уровня катехоламинов в крови, что в свою очередь увеличивает АД и частоту сердечных сокращений. Эти явления приводят к повышению потребности миокарда в кислороде и потенциальной ишемической реакции у скомпрометированных пациентов в отношении ССЗ [29]. Кроме того, связь между t и обострением ССЗ может быть косвенно обусловлена психоэмоциональной сферой жизнедеятельности и увеличением уровня тревоги, депрессии и раздражительности в зимний период [30].

Результаты настоящего исследования, как и других работ, могут быть использованы с точки зрения разработки вмешательств, направленных на профилактику обострений ССЗ в зависимости от t окружающей среды. Так, можно рассмотреть рекомендации по избеганию переохлаждений в зимние периоды, увеличению физической активности в холодные периоды года, повышение t помещений в ночные часы, более пристальное внимание при проведении диспансерного наблюдения пациентов с ССЗ в зимний период.

Литература/References

- GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1459-544. doi:10.1016/S0140-6736(16)31012-1.
- Drapkina OM, Drozdova LYu, Kalinina AM, et al. Organization of preventive medical examination and clinical examination of certain groups of the adult population. Methodical recommendations. 2nd edition. M.: FGBU "NMIC TPM" of the Ministry of Health of Russia, 2020. 232 p. (In Russ.) Драпкина О.М., Дроздова Л.Ю., Калинина А.М. и др. Организация проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения. Методические рекомендации. Издание 2-е. М.: ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России, 2020. 232 с. ISBN: 978-5-6043991-1-8.
- Okrugin SA, Repin AN. Seasonal incidence of acute coronary accidents in the climate of Western Siberia. Population research. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2019;8(1):52-8. (In Russ.) Округин С.А., Репин А.Н. Частота возникновения острых коронарных катастроф в сезонном аспекте в условиях климата Западной Сибири. Популяционное исследование. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2019;8(1):52-8. doi:10.17802/2306-1278-2019-8-1-52-58.
- Barbarash NA, Lazik NI, Shaposhnikova VI, et al. Changes of cardiovascular stability in coronary patients and healthy controls over an individual year. *Russian Journal of Cardiology*. 2000;(6):16-20. (In Russ.) Барбараш Н.А., Лазик Н.И., Шапошникова В.И. и др. Изменение устойчивости сердечно-сосудистой системы у больных ИБС и здоровых лиц в течение индивидуального года. Российский кардиологический журнал. 2000;(6):16-20.
- Andreeva GF, Smirnova MI, Gorbunov VM, et al. Seasonal Indicators of Blood Pressure, Data of Asthma Control Questionnaires and Quality of Life in Hypertensive Patients with Bronchial Asthma. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2019;15(6):831-9. (In Russ.) Андреева Г.Ф., Смирнова М.И., Горбунов В.М. и др. Сезонные показатели артериального давления и данные опросников контроля астмы и качества жизни у больных артериальной гипертензией в сочетании с бронхиальной астмой. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2019;15(6):831-9. doi:10.20996/1819-6446-2019-15-6-831-839.
- Kontsevaya AV, Balanova JA, Loukianov MM, et al. Excess winter cardiovascular morbidity in Ivanovo Region in 2009-2013 years. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2015;11(5):450-8. (In Russ.) Концевая А.В., Баланова Ю.А., Лукьянов М.М. и др. Избыточная заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями в зимний период в Ивановской области в 2009-2013 гг. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. 2015;11(5):450-8. doi:10.20996/1819-6446-2015-11-5-450-458.
- Urvantseva IA, Nikolaev KY, Milovanova EV, et al. Relationships of meteorological factors with the occurrence of myocardial infarction in multivessel coronary artery atherosclerosis in the northern conditions. *Atherosclerosis*. 2016;12(4):30-4. (In Russ.) Урванцева И.А., Николаев К.Ю., Милованова Е.В. и др. Связи метеорологических факторов с возникновением инфаркта миокарда при многососудистом атеросклерозе коронарных артерий на севере. Атеросклероз. 2016;12(4):30-4.
- Butikov VN, Dudajte VV, Penina GO. The cerebral stroke: The structure of risk factors. *Arterial hypertension*. 2009;15(3):285-9. (In Russ.) Бутиков В.Н., Дудайте В.В., Пенина Г.О. Острые нарушения мозгового кровообращения — структура факторов

Ограничения исследования. Настоящее исследование имеет ряд ограничений, одним из которых является оценка количества госпитализаций только одного многопрофильного стационара мегаполиса без учета работы отдела медицинской эвакуации ГБУЗ г. Москвы "Станция скорой и неотложной медицинской помощи им. А.С. Пучкова", которая осуществляет мониторинг и распределение пациентов по профилям медицинских учреждений г. Москвы, в т.ч. занимается эвакуацией пациентов с ССЗ. В данном исследовании не учитывали обращения пациентов за амбулаторной медицинской помощью с вышеуказанным перечнем ССЗ. Кроме того, анализ не включал оценку ключевых характеристик пациентов по полу, возрасту и т.д.

Заключение

Отрицательная t воздуха в мегаполисе ассоциирована с увеличением количества госпитализаций в стационар по поводу симптомных повышений АД, ФП и ДХСН. Атмосферное давление и количество осадков на рассматриваемые обострения ССЗ не влияют.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

- риска. Артериальная гипертензия. 2009;15(3):285-9. doi:10.18705/1607-419X-2009-15-3-285-289.
9. Kuzmenko NV, Tsyrlin VA, Pliss MG. Seasonal dynamics of red blood parameters in healthy people in regions with different types of climate: a meta-analysis. *Izv Atmos Ocean Phys.* 2021;57(10):1271-92. doi:10.1134/S0001433821100078.
10. Mohammad MA, Koul S, Rylance R, et al. Association of weather with day-to-day incidence of myocardial infarction: a SWEDEHEART Nationwide Observational Study. *JAMA Cardiol.* 2018;3(11):1081-9. doi:10.1001/jamacardio.2018.3466.
11. Higuma T, Yoneyama K, Nakai M, et al. Effects of temperature and humidity on acute myocardial infarction hospitalization in a super-aging society. *Sci Rep.* 2021;11:22832. doi:10.1038/s41598-021-02369-x.
12. Boytsov SA, Lukyanov MM, Kontsevaya AV, et al. Features of seasonal cardiovascular mortality in winter in Russian regions with different climatic and geographical characteristics. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2013;9(6):627-32. (In Russ.) Бойцов С.А., Лукьянов М.М., Концевая А.В. и др. Особенности сезонной смертности населения от болезней системы кровообращения в зимний период в регионах российской федерации с различными климато-географическими характеристиками. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии.* 2013;9(6):627-32. doi:10.20996/1819-6446-2013-9-6-627-632.
13. Revich BA. Heat-wave, air quality and mortality in European Russia in summer 2010: preliminary assessment. *Journal Human Ecology Russian.* 2011;7(7):3-9. (In Russ.) Ревич Б.А. Волны жары, качество атмосферного воздуха и смертность населения европейской части России летом 2010 года: результаты предварительной оценки. *Экология человека.* 2011;7(7):3-9.
14. Kozlovskaya IL, Bulkina OS, Lopukhova VV. Heat and cardiovascular diseases: A review of epidemiological surveys. *Therapeutic archive.* 2015;87(9):84-90. (In Russ.) Козловская И.Л., Булкина О.С., Лопухова В.В. и др. Жара и сердечно-сосудистые заболевания (обзор эпидемиологических исследований). *Терапевтический архив.* 2015;87(9):84-90. doi:10.17116/terarkh201587984-90.
15. Revich BA. Climate Changes and Russian Population Health. *Problems of Forecasting* 2010;(3):140-50. (In Russ.) Ревич Б.А. Изменение здоровья населения России в условиях меняющегося климата. *Проблемы прогнозирования.* 2010;(3):140-50.
16. Smirnova MI, Gorbunov VM, Volkov DA, et al. Seasonal hemodynamic changes in patients with controlled hypertension and in those with high normal blood pressure in two Russian Federation regions with different climatic characteristics. Part 3. Main results of a survey of 1630 patients. *Russian Journal of Preventive Medicine.* 2015;18(6):78-86. (In Russ.) Смирнова М.И., Горбунов В.М., Волков Д.А. и др. Сезонные изменения гемодинамических параметров у больных с контролируемой артериальной гипертензией и высоким нормальным артериальным давлением в двух регионах Российской Федерации с различными климатическими характеристиками. Часть 3. Основные результаты исследования 1630 пациентов. *Профилактическая медицина.* 2015;18(6):78-86. doi:10.17116/profmed201518678-86.
17. Smirnova MD, Ageev FT, Svirida ON, et al. Health effects of hot summer weather in patients with intermediate and high cardiovascular risk. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2013;12(4):56-61. (In Russ.) Смирнова М.Д., Агеев Ф.Т., Свирида О.Н. и др. Влияние летней жары на состояние здоровья пациентов с умеренным и высоким риском сердечно-сосудистых осложнений. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2013;12(4):56-61. doi:10.15829/1728-8800-2013-4-56-61.
18. He BJ, Zhao D, Dong X, et al. Perception, physiological and psychological impacts, adaptive awareness and knowledge, and climate justice under urban heat: A study in extremely hothumid Chongqing, China. *Sustain Cities Soc.* 2022;79:103685. doi:10.1016/j.scs.2022.103685.
19. Kuzmenko NV, Tsyrlin VA, Pliss MG, et al. Seasonal dynamics of myocardial infarctions in regions with different types of a climate: a meta-analysis. *Egypt Heart J.* 2022;74(1):84. doi:10.1186/s43044-022-00322-5.
20. Kontsevaya AV, Lukyanov MM, Khudyakov MB, et al. Seasonal and monthly changes of mortality in Russian Federation regions with different climate and geographic variables. *Russian Journal of Cardiology.* 2014;(11):25-30. (In Russ.) Концевая А.В., Лукьянов М.М., Худяков М.Б. и др. Сезонные и помесечные изменения смертности в регионах российской федерации с различными климато-географическими характеристиками. *Российский кардиологический журнал.* 2014;(11):25-30. doi:10.15829/1560-4071-2014-11-25-30.
21. Kolyagina NM, Berezhnova TA, Mamchik NP, et al. Assessment of the relationship of exacerbations of diseases of the cardiovascular system with the meteorological situation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal).* 2021;100(12):1350-8. (In Russ.) Колягина Н.М., Бережнова Т.А., Мамчик Н.П. и др. Оценка связи обострений болезней сердечно-сосудистой системы с метеорологической обстановкой. *Гигиена и санитария.* 2021;100(12):1350-8. doi:10.47470/0016-9900-2021-100-12-1350-1358.
22. Kapshuk EA, Korsak VO, Terekhova OE, et al. "Meteosensitivity" as a risk factor for acute cardiovascular diseases. *Byulleten meditsinskikh internet-konferentsiy.* 2018;8(1):17-8. (In Russ.) Капшук Е.А., Корсак В.О., Терехова О.Е. и др. "Метеочувствительность" как фактор риска острых кардиоваскулярных заболеваний. *Бюллетень медицинских интернет-конференций.* 2018;8(1):17-8. EDN: TELQEP
23. Kuzmenko NV, Pliss MG, Tsyrlin VA. The dependence of circannual dynamics of blood pressure on seasonal fluctuations of meteorological and heliophysical factors. *Meta-analysis. Russian Journal of Cardiology.* 2019;(1):80-93. (In Russ.) Кузьменко Н.В., Плисс М.Г., Цырлин В.А. Зависимость циркануальной динамики артериального давления от сезонных колебаний метеорологических и гелиофизических факторов. *Метаанализ. Российский кардиологический журнал.* 2019;(1):80-93. doi:10.15829/1560-4071-2019-1-80-93.
24. Ostendorf T, Bernhard M, Hartwig T, et al. Association between rapid weather changes and incidence of chiefly cardiovascular complaints in the emergency department. *Am J Emerg Med.* 2020;38(8):1604-10. doi:10.1016/j.ajem.2019.158440.
25. Karpin VA, Shuvalov OI, Gudkov AB. Essential hypertension course in ecological conditions of urban north. *Human Ecology.* 2011;(10):48-52. (In Russ.) Карпин В.А., Шувалова О.И., Гудков А.Б. Клиническое течение артериальной гипертензии в экологических условиях урбанизированного Севера. *Экология человека.* 2011;(10):48-52.
26. Kuzmenko NV, Pliss MG, Tsyrlin VA. The relationship between the season of the year and the vasorenal hypertension occurrence. *Arterial Hypertension.* 2017;23(6):561-73. (In Russ.) Кузьменко Н.В., Плисс М.Г., Цырлин В.А. Связь между временем года и развитием вазоренальной гипертензии. *Артериальная гипертензия.* 2017;23(6):561-73. doi:10.18705/1607-419X-2017-23-6-561-573.

27. Butikov VN, Zaslavsky AS, Penina GO. Ischemic stroke in the inhabitants of European north: the analysis of risk factors. *Arterial Hypertension*. 2010;16(4):373-7. (In Russ.) Бутиков В. Н., Заславский А. С., Пенина Г. О. Ишемический инсульт у жителей европейского севера: анализ факторов риска. *Артериальная гипертензия*. 2010;16(4):373-7. doi:10.18705/1607-419X-2010-16-4-373-377.
28. Balanova YuA, Kontsevaya AV, Lukianov MM, et al. Excessive mortality in winter in moscow and its economic value during the years 2007-2014. *Russian Journal of Cardiology*. 2015;(11):46-51. (In Russ.) Баланова Ю. А., Концевая А. В., Лукьянов М. М. и др. Избыточная смертность населения в Москве в зимний период и ее экономическое значение в 2007-2014 гг. *Российский кардиологический журнал*. 2015;(11):46-51. doi:10.15829/1560-4071-2015-11-46-51.
29. Barbarash OL, Fomina NV, Mineeva EV, et al. Biorhythms in predicting coronary heart disease prognosis. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2008;7(8):4-11. (In Russ.) Барбараш О. Л., Фомина Н. В., Минеева Е. В. и др. Биоритмологический подход к прогнозированию течения ишемической болезни сердца. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2008;7(8):4-11.
30. Andreeva GF, Gorbunov VM. Basic Aspects of Seasonal Cardiovascular Mortality. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2021;17(1):92-8. (In Russ.) Андреева Г. Ф., Горбунов В. М. Основные аспекты сезонной сердечно-сосудистой смертности. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2021;17(1):92-8. doi:10.20996/1819-6446-2021-02-01.