

Читать
онлайн
Read
online

Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Минеева Е.Е., Барскова Л.С., Гвозденко Т.А.

Метеореакции у лиц с заболеваниями органов дыхания, проживающих в условиях морского климата Владивостока

Владивостокский филиал ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» –
Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, 690105, Владивосток, Россия

Введение. Высокий уровень распространения заболеваний органов дыхания во многом связан с изменением климата. Нарушение адаптационно-компенсаторных возможностей организма, вызывающее неадекватное реагирование гомеостатических систем, во многом определяется краткосрочной метеореакцией человека на резко меняющиеся условия погодного режима.

Целью работы явилось изучение интенсивности краткосрочной метеореакции системы внешнего дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной систем организма у лиц с заболеваниями органов дыхания, проживающих в морском муссонном климате г. Владивостока, для разработки программы профилактических мероприятий.

Материалы и методы. Исследование включало контрольную группу (163 человека), лиц с бронхиальной астмой (БА) (221 человек) и хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) (148 человек). Оценивалась краткосрочная (± 1 день) метеореакция функции внешнего дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной систем. День обследования оценивался как синхронная метеореакция, за 1 день до обследования – последовая и 1 день после – сигнальная реакция. Рассчитывали интегральный показатель ($D_m\%$), определяющий процентное соотношение корреляционных связей (r при $p < 0,05$) относительно общей суммы (r) в корреляционной матрице.

Результаты. Компенсаторные возможности сердечно-сосудистой, респираторной и иммунной систем при воздействии погодных условий у здорового населения города значительно выше, чем у лиц с ХОБЛ и БА. Межсуточные изменения погодных условий оказывают наибольшее негативное воздействие на систему внешнего дыхания, особенно у больных БА и ХОБЛ. Отмечена наименьшая резистентность организма при синхронном действии метеоконфигураций. Наибольший компенсаторный ответ установлен при сигнальной метеореакции.

Ограничения исследования. Ограничением является то, что наше исследование характеризует метеореакцию на конкретной территории в условиях морского муссонного климата.

Заключение. Здоровое население города наиболее адаптировано к местному климату. У лиц с заболеваниями органов дыхания наиболее уязвима система внешнего дыхания. В краткосрочном рассмотрении метеореакции синхронная позиция проявляет наибольший негативный эффект на основные функциональные системы.

Ключевые слова: метеореакция; сердечно-сосудистая система; респираторная система; иммунная система; бронхолегочная патология; муссонный климат

Соблюдение этических стандартов. Исследование одобрено Этическим комитетом Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ (№ 8/2022 от 20.09.2022 г.).

Согласие пациентов. Каждый участник исследования (или его законный представитель) дал информированное добровольное письменное согласие на участие в исследовании и публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Гигиена и санитария».

Для цитирования: Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Минеева Е.Е., Барскова Л.С., Гвозденко Т.А. Метеореакции у лиц с заболеваниями органов дыхания, проживающих в условиях морского климата Владивостока. *Гигиена и санитария*. 2022; 101(12): 1438–1442. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-12-1438-1442> <https://elibrary.ru/bfqbqj>

Для корреспонденции: Барскова Людмила Сергеевна, канд. мед. наук, мл. науч. сотр. лаб. медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ. E-mail: pretty_people_2016@mail.ru

Участие авторов: Веремчук Л.В. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; Виткина Т.И. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала; Минеева Е.Е. – набор клинических групп, функциональные исследования, сбор и обработка материала; Барскова Л.С. – статистическая обработка; Гвозденко Т.А. – сбор данных литературы, ответственность за целостность всех частей статьи. Все соавторы – написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 11.10.2022 / Принята к печати: 08.12.2022 / Опубликована: 12.01.2023

Ludmila V. Veremchuk, Tatyana I. Vitkina, Elena E. Mineeva, Lyudmila S. Barskova,
Tatyana A. Gvozdenko

Weather reactions in persons with respiratory diseases who lives in conditions of the marine climate of Vladivostok

Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration – Scientific Research Institute
of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, Vladivostok, 690105, Russian Federation

Introduction. The high prevalence of respiratory diseases is largely due to climate change. Violation of the adaptive-compensatory capabilities of the body, causing an inadequate response of homeostatic systems, is largely determined by a person's short-term meteorological response to dramatically changing weather conditions.

Materials and methods. The study included a control group (one hundred sixty three people), individuals with bronchial asthma (BA) (221 case) and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) (148 patients). Short-term (± 1 day) meteor reaction of the respiratory function, cardiovascular and immune systems was assessed. The day of the examination was evaluated as a synchronous meteorological reaction, 1 day before the examination – a follow-up and 1 day after – a signal reaction. There was calculated an integral indicator ($D_m\%$) which determines the percentage of correlations (r at $p < 0.05$) relative to the total amount (r) in the correlation matrix.

Results. The compensatory capabilities of the cardio-respiratory and immune systems under the influence of weather conditions in the healthy population of the city are significantly higher than in COPD and BA cases. Day-to-day changes in weather conditions have the greatest negative impact on the respiratory system,

especially in BA and COPD patients The least resistance of the organism was noted under the synchronous action of meteorological components. The greatest compensatory response was established during the signal meteorereaction.

Limitations. A limitation is that the study identified a meteorological response in a specific area under a maritime monsoonal climate.

Conclusion. The healthy population of the city is the most adapted to the local climate. In persons with respiratory diseases, the system of external respiratory is the most vulnerable. In the short-term consideration of the weather-induced reaction, the synchronous position exhibits the greatest negative effect on the main functional systems.

Keywords: weather-induced reaction; cardiovascular; respiratory; immune systems; bronchopulmonary pathology; monsoon climate

Compliance with ethical standards. The study was approved by the Ethics Committee of the Vladivostok branch of the Far Eastern Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration – Scientific Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment (№ 8/2022, 20.09.2022).

Patient consent. Each participant of the study (or his/her legal representative) gave informed voluntary written consent to participate in the study and publish personal medical information in an impersonal form in the journal "Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)".

For citation: Veremchuk L.V., Vitkina, T.I., Mineeva E.E., Barskova L.S., Gvozdenko T.A. Weather reactions in persons with respiratory diseases who lives in conditions of the marine climate of Vladivostok. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2022; 101(12): 1438-1442. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2022-101-12-1438-1442> <https://elibrary.ru/bfqbjqi> (In Russian)

For correspondence: Lyudmila S. Barskova, Junior Researcher of Laboratory of Medical Ecology and Recreational Resources of Vladivostok branch of Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Centre of Physiology and Pathology of Respiration – Scientific Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitation Treatment, Vladivostok, 690105, Russian Federation. E-mail: pretty_people_2016@mail.ru

Information about authors:

Veremchuk L.V., <https://orcid.org/0000-0001-6372-6560>

Vitkina T.I., <https://orcid.org/0000-0002-1009-9011>

Mineeva E.E., <https://orcid.org/0000-0002-4286-2827>

Barskova L.S., <https://orcid.org/0000-0001-7582-343X>

Gvozdenko T.A., <https://orcid.org/0000-0002-6413-9840>

Contribution: Veremchuk L.V. – the concept and design of the study, the collection and processing of material; Vitkina T.I. – the concept and design of the study, the collection and processing of material; Mineeva E.E. – a set of clinical groups, functional studies, collection and processing of material; Barskova L.S. – statistical processing; Gvozdenko T.A. – collection of literature data, responsibility for the integrity of all parts of the article. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: October 11, 2022 / Accepted: December 8, 2022 / Published: January 12, 2023

Введение

Исследование реакции организма человека на изменение климата, во многом определяющей высокий уровень распространения заболеваний органов дыхания, является актуальной медицинской проблемой [1–5]. В отечественной и зарубежной литературе широко неоднократно отмечена тесная связь обострения бронхолегочных заболеваний с изменениями погодных условий [4–8]. Проблемная метеореакция наблюдается в условиях морского муссонного климата Дальневосточного региона. Неблагоприятное сочетание высокой влажности, повышенной контрастности сезонной и межсезонной циркуляционной активности атмосферы и других метеофакторов оказывает существенное влияние на особенности бронхиальной проходимости, реактивности и клиническое течение заболевания, формирующие резистентность дыхательной системы [6, 7, 9–13].

Помимо органов дыхания достаточно чувствительными к воздействию межсезонных изменений погодных явлений являются сердечно-сосудистая, респираторная и иммунная системы организма, формирующие метеочувствительность у здоровых людей, метеотропность у населения с заболеваниями [14–17]. Патологическая метеочувствительность возникает при истощении резервных адаптационно-компенсаторных возможностей организма, что и приводит к неадекватному реагированию гомеостатических систем на воздействие метеоэлементов [18, 19].

Причинно-следственный механизм формирования метеотропных реакций во многом неясен из-за неоднородности характера, интенсивности и совокупного действия погодных условий в долгосрочном временном аспекте [20, 21]. Краткосрочные компенсаторные реакции организма человека на органном уровне подразумевают быстрый функциональный ответ систем организма на действие контрастных межсезонных изменений метеоконфигурентов (температура воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра), формирующих условия погодного режима. Поэтому более репрезентативной может быть оценка краткосрочной (трёхдневный лаг времени) метеореакции триггерных систем организма на воздействие межсезонных значений метеоэлементов, исключая кумулятивные реакции. В то же время краткосрочные метеореакции позволяют определить интенсивность не только быстро возникающей реакции организма, но и выявить направленность развития длительных адаптационных и акклиматизационных процессов как у здоровых, так и у больных людей.

Формирование адаптационных возможностей у лиц с бронхолегочной патологией во многом определяется краткосрочной метеореакцией функции внешнего дыхания (ФВД), сердечно-сосудистой и иммунной систем, функциональные нарушения которых зависят от нозологической формы и продолжительности воздействия флуктуаций погодного режима [22–25].

Различают три типа метеореакции: синхронную, сигнальную и последовую. Синхронная реакция совпадает со временем возникновения изменений погодных условий. Клинические наблюдения указывают, что больший процент патологических реакций и обострений наблюдается за 1 день до прохождения атмосферного фронта, то есть в момент наиболее резких изменений компонентов атмосферного электричества. Реакция метеочувствительных людей, наступившая раньше видимого изменения погодных условий, называется сигнальной [3, 18, 20, 26, 27]. Отмечаются также последовые реакции, характеризующие эффект запаздывания и, как следствие, накопительную метеореакцию [12, 18, 24, 28].

Целью исследования – изучение интенсивности краткосрочной метеореакции системы внешнего дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной систем организма у лиц с заболеваниями органов дыхания, проживающих в морском муссонном климате г. Владивостока, для разработки программы профилактических мероприятий.

Материалы и методы

Оценка краткосрочной метеореакции была проведена в 2012–2018 гг. на базе ретроспективных обследований 532 пациентов, проживающих в условиях дальневосточного муссонного климата г. Владивостока. В контрольную группу вошли 163 человека, в группу с хронической обструктивной

Краткосрочная метеореакция ($D_m\%$) сердечно-сосудистой, респираторной и иммунной систем здоровых людей и пациентов с заболеваниями органов дыхания

Short-term weather-induced reaction of the cardiovascular, respiratory and immune systems of healthy people and patients with respiratory diseases

Временные лаги Lags of short-term weather-induced reaction	Система внешнего дыхания Respiratory system			Сердечно-сосудистая система Cardiovascular system			Иммунная система Immune system		
	Контроль Control	ХОБЛ COPD	БА BA	Контроль Control	ХОБЛ COPD	БА BA	Контроль Control	ХОБЛ COPD	БА BA
	Последовая реакция (–1 день) Follow-up reaction (–1 day)	3.7	2.4	1.7	4.2	2.5	2	4.5	2.2
Синхронная реакция (день обследования) Synchronous reaction (examination day)	2.0	1.3	0.26	2.5	1.4	2	2.8	1.6	1.86
Сигнальная реакция (+1 день) Signal reaction (+1 day)	3.8	3	2.8	4.5	3	3.7	4.6	2.9	2.48
Суммарная трёхдневная интенсивность метеореакции в системе ($\Sigma D_{mf}\%$) The total three-day intensity of the weather-induced in the system ($\Sigma D\%$)	20.96			25.8			25.34		

болезнью лёгких (ХОБЛ) – 148 человек и с в группу с бронхиальной астмой (БА) лёгкой степени тяжести контролируемого течения заболевания – 221 человек. Диагноз БА и ХОБЛ установлен в соответствии с Глобальной стратегией лечения и профилактики бронхиальной астмы и Международной классификацией болезней 10-го пересмотра. Все исследования были проведены с учётом требований Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ВМА) «Рекомендации для врачей, участвующих в биомедицинских исследованиях на людях» (ред. 2013 г.). На проведение обследования от каждого пациента было получено добровольное информированное согласие.

У всех пациентов проведена диагностика функции внешнего дыхания (ФВД) (73 показателя спирометрии и бодиплетизмографии); сердечно-сосудистой системы (95 показателей центральной гемодинамики и реографии лёгочной артерии); клеточного, гуморального и фагоцитарного звена иммунной системы (62 показателя).

Погодные условия изучались с позиции межсуточной контрастности значений метеоэлементов, представленных направлением и скоростью ветра, атмосферным явлением, температурой, влажностью и атмосферным давлением воздуха, относительно дня обследования пациента. День обследования пациента явился центральной позицией оценки, он использовался в качестве точки отсчёта в определении межсуточных колебаний метеопараметров. Отбор фактических показателей метеофакторов в день обследования позволял оценить синхронную метеореакцию. Метеорологические показатели за 1 день до дня обследования пациентов оценивали как последовую реакцию. Значения метеопоказателей, взятых на следующий день после обследования пациента, использовались для оценки сигнальной реакции.

Интенсивность краткосрочной метеореакции определялась на основе оценки межсистемных связей, использующих статистический модуль «Множественная корреляция» (Statistica 8). Проводился отбор парных корреляций r (при $p < 0,05$) в прямоугольной матрице, которая включала корреляционные связи клинических и климатических показателей в трёх позициях: 1. метеопараметры с показателями функции внешнего дыхания; 2. метеопараметры с показателями сердечно-сосудистой системы; 3. метеопараметры с показателями клеточного, гуморального и фагоцитарного звена иммунной системы. Рассчитывался межсистемный интегральный показатель интенсивности воздействия ($D_m\%$) комплекса метеофакторов на клинико-функциональные системы, который определял процентное соотношение корреляционных связей r (при $p < 0,05$) относительно общей суммы (Σr) в прямоугольной корреляционной матрице. Ин-

тегральный показатель $D_m\%$ оценивал уровень интенсивности связи или ответной метеореакции кардиореспираторной и иммунорегуляторной систем на совокупное действие межсуточных контрастных значений метеофакторов, характеризующих погодный комплекс [9, 29]. В результате большие величины $D_m\%$ указывали на повышенный уровень резистентности организма к погодным условиям, меньшие величины $D_m\%$ демонстрировали ослабление адаптационных резервов организма, характеризую патогенную метеореакцию. Сравнительный анализ показателей $D_m\%$ у больных ХОБЛ, БА и у группы здоровых лиц позволил оценить уровень региональной метеотолерантности здорового населения и метеолабильности лиц с заболеваниями органов дыхания.

Результаты

Расчёт межсистемных связей $D_m\%$ позволил оценить интенсивность краткосрочной метеореакции респираторной, сердечно-сосудистой и иммунной систем организма. Установлено статистически значимое различие метеореакции ($p < 0,05$) у здоровых людей и пациентов с ХОБЛ и БА по триггерным системам организма.

Наибольшие величины $D_m\%$ отмечались в контрольной группе (ФВД – 9,5%; ССС – 11,2%; иммунная система – 11,9%). У лиц с ХОБЛ и БА наиболее уязвима система ФВД ($D_m\% = 6,7; 4,76$). Сердечно-сосудистая и иммунная системы имеют несколько повышенные значения $D_m\%$: лица с ХОБЛ – 6,9 и 6,7% соответственно, лица с БА – 7,7 и 6,74% соответственно.

Дифференциация суммарной краткосрочной (трёхдневной) метеореакции показала наименьшие значения её интенсивности у пациентов с бронхолёгочной патологией в сравнении с контрольной группой для респираторной ($\Sigma D_{mf}\% = 20,96\%$), иммунной ($\Sigma D_{mf}\% = 25,34\%$) и сердечно-сосудистой ($\Sigma D_{mf}\% = 25,8\%$) систем (см. таблицу).

При сравнении величин интенсивности краткосрочной метеореакции во всех группах установлены наименьшие значения ($D_m\%$) при синхронном воздействии погодных условий, причём в контрольной группе они устойчиво выше ($D_m\% = 2–2,8$) (см. таблицу). Самые низкие показатели ($D_m\% = 0,26$) установлены для ФВД у пациентов с бронхиальной астмой. У пациентов с ХОБЛ при синхронной реакции во всех исследуемых системах отмечалась относительно стабильная метеореакция ($D_m\% = 1,3–1,6$) (см. таблицу). При рассмотрении интенсивности последовых и сигнальных метеореакций во всех группах выявлены повышенные значения ($D_m\%$), особенно в сигнальном варианте (см. таблицу).

Обсуждение

Для муссонного климата г. Владивостока характерна сложная аэродинамическая ситуация. Она формируется глобальным стыком территорий Тихого океана и континентальной части Сибири и Дальнего Востока, вызывающим развитие активных циклональных погодных условий, вследствие чего погода в регионе может меняться несколько раз на протяжении суток [18]. Мозаичность и высокая расчленённость рельефа Владивостока выражается в межсуточной контрастности погодных явлений, негативно влияющей на здоровье населения, проживающего в условиях морского климата [10, 11, 27, 29].

Известно, что организм здорового человека находится в своеобразном динамическом равновесии с окружающей его условиями внешней среды и гибко подстраивается под изменяющиеся погодные ситуации, причём решающую роль в этом приспособлении играют система внешнего дыхания, сердечно-сосудистая и иммунная системы [9, 17, 26, 30–32]. Оценка интенсивности ответной метеореакции триггерных систем у населения Владивостока подтвердила высокую резистентность здорового организма к погодным изменениям. При сравнении с контрольной группой у больных ХОБЛ нами обнаружено равномерное (в 1,5 раза) снижение интенсивности краткосрочной метеореакции во всех функциональных системах, что соответствует исследованиям многих авторов [23, 24, 33]. У пациентов с бронхиальной астмой интенсивность трёхдневной метеореакции снижена неравномерно: максимально уязвимы открытая система внешнего дыхания и иммунная система. Главная функция системы внешнего дыхания связана с переработкой кислорода в углекислый газ и насыщении кислородом крови, однако в условиях морского климата Владивостока за счёт пониженного давления воздуха, температурно-влажностного режима в организме формируются условия для развития гипоксии [24, 30].

Сердечно-сосудистая и иммунная системы у всех групп обследуемых по суммарной интенсивности метеореакции имеют более высокий уровень адаптивности к погодным условиям (см. таблицу). По мнению Рахманова Р.С. с соавт. [18], сердечно-сосудистая система в условиях погодной гипоксии (циклонов) у здорового населения обеспечивает адекватное увеличение проницаемости капилляров и морфофункциональные перестройки: раскрытие «резервных» капилляров, удлинение сети и увеличение числа функционирующих капилляров, а у больных с сопутствующими заболеваниями ССС межсуточное изменение погодных условий вызывает расширение венул и венозные застои с увеличением проницаемости капилляров, спазмы микрососудов, особенно артериол. Иммунная система защищает организм человека не только от инфекций, но и от всевозможных флуктуаций погодного комплекса, вызывающих стрессовые ситуации [23, 24, 30].

Анализ показателя метеореакции ($D_m\%$) во временном аспекте (трёхдневный лаг) выявил определённую тенденцию формирования метеореакции. Интенсивность метеореакции на контрастные, межсуточные изменения погодных условий

в трёхдневном временном лаге (синхронное, последовое и сигнальное) в трёх обследованных группах показала довольно чёткое различие (см. таблицу). Самые низкие показатели резистентности организма в условиях Владивостока отмечены при синхронном воздействии погодных условий. Синхронная метеореакция подразумевает воздействие фактических показателей метеофакторов в день обследования пациентов, указывая на быструю метеопатическую реакцию всех функциональных систем. Подобная тенденция региональной метеореакции подтверждает отмечаемую в литературе патогенность муссонного климата, особенно для пациентов с заболеваниями органов дыхания [7, 11, 18, 27].

Последовая и сигнальная метеореакции в условиях Владивостока в сравнении с синхронным ответом имеют повышенную резистентность. Причём в сигнальном варианте все системы во всех группах обследуемых имеют наивысшую компенсаторную возможность, что говорит об особенностях морского климата с небольшими перепадами значений метеокомпонентов, воздействию которых местное население эффективно сопротивляется. Последовый вариант реакции в связи с накопительным эффектом патогенности воздействия погодных условий формирует сниженный в сравнении с сигнальным адаптационный потенциал триггерных систем организма [2, 19].

Ограничение исследования. Ограничением является исследование метеореакции на конкретной территории в условиях морского муссонного климата.

Заключение

Установлено, что резистентность здорового населения региона к погодному воздействию превышает в 1,5 раза и более сопротивляемость организма больных ХОБЛ и БА. Краткосрочные, межсуточные контрастные изменения погодных условий показали наибольшее негативное действие на открытую систему внешнего дыхания, особенно у пациентов с бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью лёгких. Реакция сердечно-сосудистой и иммунной систем опосредована нервно-вегетативными и гормональными откликами, которые усложняют структуру формирования патогенного ответа на климатическое воздействие. Анализ интенсивности трёхдневной метеореакции установил самую высокую патогенность воздействия синхронных метеоданных (день обследования), которые наиболее активно влияют на систему внешнего дыхания у пациентов с БА. Последовая реакция триггерных систем на изменение метеопоказателей за 1 день до дня обследования пациентов указывает на накопительный эффект предыдущей метеореакции, но в связи с медико-профилактической контролируемостью течения пациенты с БА и ХОБЛ имеют повышенные показатели по сравнению с синхронной реакцией. В связи с особенностями морского климата население города более адаптировано к влиянию сигнальных метеопоказателей, связанных со слабыми контрастами прибрежных погодных условий на следующий день после обследования пациентов. Полученные данные могут являться основой разработки программы профилактических мероприятий для населения Владивостока.

Литература

(п.п. 4–6, 12–17, 22–25, 28–33 см. References)

- Ревич Б.А., Шапошников Д.А. Изменения климата, волны жары и холода как факторы риска повышенной смертности населения в некоторых регионах России. *Проблемы прогнозирования*. 2012; 23(2): 122–38.
- Айрапетова Н.С., Бадалов Н.Г. Влияние климато-погодных факторов на формирование метеопатических реакций у больных с бронхообструктивными заболеваниями. *Вестник восстановительной медицины*. 2010; (5): 26–8.
- Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д., Нагорнев С.Н. Новый подход к анализу влияния погодных условий на организм человека. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1038–42. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42>
- Хижняк Ю.Ю., Колосов В.П., Перельман Ю.М. Особенности течения бронхиальной астмы в условиях муссонного климата Сахалина. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2008; (29): 12–8.
- Поважная Е.Л., Белов Г.В. Изменения поверхностно-активных свойств легочного сурфактанта у больных хронической обструктивной болезнью лёгких и бронхиальной астмой на воздействие погодных факторов низкогогорья. *Медицина Кыргызстана*. 2010; 6: 22–8.
- Веремчук Л.В., Минеева Е.Е., Виткина Т.И., Гвозденко Т.А. Влияние климата на функцию внешнего дыхания здорового населения г. Владивостока и больных с бронхолегочной патологией. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(5): 418–23. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-418-423>

10. Миханюшина Н.В. Заболеваемость лиц организованного коллектива в различных погодных-климатических условиях Дальнего Востока. *Санитарный врач*. 2013; (9): 61–3.
11. Миханюшина Н.В., Рахманов Р.С., Потехина Н.Н. Оценка эпидемиологического процесса внебольничных пневмоний в условиях Камчатки. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2014; (2): 31–4.
18. Рахманов Р.С., Тарасов А.В. *Адаптационные реакции организма при влиянии морского климата на здоровье населения в регионах России*. Нижний Новгород: Стимул-СТ; 2018.
19. Бобровницкий И.П., Бадалов Н.Г., Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Яковлев М.Ю., Максимова Г.А. Биотропные погодные условия и изменения время исчисления как внешние факторы риска погодообусловленных обострений хронических заболеваний. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2014; 91(4): 26–32.
20. Тупицына Е.С., Бережнов Е.С., Уянаева А.И., Максимова Г.А., Львова Н.В. Способ прогнозирования и коррекции метеопатических реакций. *Медицинская технология*. Москва, 2007. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2012; 89(2): 51–4.
21. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Рассулова М.А., Турова Е.А., Львова Н.В., Айрапетова Н.С. Влияние климата и погоды на механизмы формирования повышенной метеочувствительности (обзор). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2016; 93(5): 52–7. <https://doi.org/10.17116/kurort2016552-57>
26. Заславская Р.М., Щербань Э.А., Тейблём М.М. Достоверность корреляционных отношений между погодными факторами и показателями гемодинамики у больных артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца при традиционном лечении и комплексном лечении с мелатонином. *Клиническая медицина*. 2011; 89(5): 49–53.
27. Рахманов Р.С., Миханюшина Н.В. К проблеме оценке риска здоровью населения в при-родно-климатических условиях Камчатки. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2014; (3): 7–9.

References

1. Revich B.A., Shaposhnikov D.A. Climate change, heat waves, and cold spells as risk factors for increased mortality in some regions of Russia. *Problemy prognozirovaniya*. 2012; 23(2): 195–207.
2. Ayrapetova N.S., Badalov N.G. The influence of climatic and weather factors on the formation of meteoropathic reactions in patients with bronchoobstructive diseases. *Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny*. 2010; (5): 26–8. (in Russian)
3. Salytkova M.M., Bobrovnikskiy I.P., Yakovlev M.Yu., Banchenko A.D., Nagornev S.N. A new approach to the analysis of the influence of weather conditions on the human organism. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(11): 1038–42. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1038-42> (in Russian)
4. D'Amato G., Cecchi L., D'Amato M., Annesi-Maesano I. Climate change and respiratory diseases. *Eur. Respir. Rev.* 2014; 23(132): 161–9. <https://doi.org/10.1183/09059180.00001714>
5. Souza A., Fernandes W.A., Pavao H.G., Lastoria G., Albrez E. Potential impacts of climate variability on respiratory morbidity in children, infants, and adults. *J. Bras. Pneumol.* 2012; 38(6): 708–15. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132012000600005>
6. Vitkina T.I., Veremchuk L.V., Grigorieva E.A., Gvozdenko T.A. Weather dependence of patients with respiratory pathology at the south of Primorsky kraj. *Regional'nye problemy*. 2018; 21(3–1): 22–5. [https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3\(1\)-22-25](https://doi.org/10.31433/1605-220X-2018-21-3(1)-22-25)
7. Khizhnyak Yu.Yu., Kolosov V.P., Perel'man Yu.M. Peculiarities of bronchial asthma course in monsoon climate of Sakhalin. *Byulleten' fiziologii i patologii dykhaniya*. 2008; (29): 12–8. (in Russian)
8. Povazhnaya E.L., Belov G.V. Changes in the surface-active properties of pulmonary surfactant in patients with chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma on the impact of weather factors of low altitude. *Meditsina Kyrgyzstana*. 2010; 6: 22–8. (in Russian)
9. Veremchuk L.V., Mineeva E.E., Vitkina T.I., Gvozdenko T.A. The influence of climate on the respiratory function of the healthy population of Vladivostok and patients with bronchopulmonary pathology. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(5): 418–23. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-418-423> (in Russian)
10. Mikhanushina N.V. Morbidity of persons of the organized collective in various climate – environmental conditions of the Far East. *Sanitarnyy vrach*. 2013; (9): 61–3. (in Russian)
11. Mikhanushina N.V., Rakhmanov R.S., Potekhina N.N. Evaluation of community-acquired pneumonia epidemic process among contract military personnel and population in environmental conditions of Kamchatka. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2014; (2): 31–4. (in Russian)
12. Huang J., Wang J., Yu W. The lag effects and vulnerabilities of temperature effects on cardiovascular disease mortality in a subtropical climate zone in China. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014; 11(4): 3982–94. <https://doi.org/10.3390/ijerph110403982>
13. Yang J., Ou C.Q., Ding Y., Zhou Y.X., Chen P.Y. Daily temperature and mortality: a study of distributed lag non-linear effect and effect modification in Guangzhou. *Environ. Health*. 2012; 11: 63. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-63>
14. Zhang X., Zhang S., Wang C., Wang B., Guo P. Effects of moderate strength cold air exposure on blood pressure and biochemical indicators among cardiovascular and cerebrovascular patients. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014; 11(3): 2472–87. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302472>
15. Walker A., Keene T., Argus C., Driller M., Guy J.H., Rattray B. Immune and inflammatory responses of Australian firefighters after repeated exposures to the heat. *Ergonomics*. 2015; 58(12): 2032–9. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1051596>
16. Lim Y.H., Park M.S., Kim Y., Kim H., Hong Y.C. Effects of cold and hot temperature on dehydration: a mechanism of cardiovascular burden. *Int. J. Biometeorol.* 2015; 59(8): 1035–43. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0917-2>
17. Giang P.N., Dung do V., Bao Giang K., Vinh H.V., Rocklov J. The effect of temperature on cardiovascular disease hospital admissions among elderly people in Thai Nguyen Province, Vietnam. *Glob. Health Action*. 2014; 7: 23649. <https://doi.org/10.3402/gha.v7.23649>
18. Rakhmanov R.S., Tarasov A.V. *Adaptational Reactions of Human Organism under the Influence of Oceanic Climate on the Public Health in the Russian Regions [Adaptatsionnye reaktsii organizma pri vliyaniy morского климата на здоровье населения в регионах России]*. Nizhniy Novgorod: Stimul-ST; 2018. (in Russian)
19. Bobrovnikskiy I.P., Badalov N.G., Uyanaeva A.I., Tupitsyna Yu.Yu., Yakovlev M.Yu., Maksimova G.A. The biotropic weather conditions and changing the clocks as the extraneous risk factors of weather-dependent exacerbations of chronic diseases. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2014; 91(4): 26–32. (in Russian)
20. Tupitsyna E.S., Berezhnov E.S., Uyanaeva A.I., Maksimova G.A., L'vova N.V. A method for predicting and correcting meteoropathic reactions. *Medical technology*. Moscow, 2007. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2012; 89(2): 51–4. (in Russian)
21. Uyanaeva A.I., Tupitsyna Yu.Yu., Rassulova M.A., Turova E.A., L'vova N.V., Ayrapetova N.S. The influence of the climatic and weather conditions on the mechanisms underlying the formation of enhanced meteorosensitivity (a literature review). *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury*. 2016; 93(5): 52–7. <https://doi.org/10.17116/kurort2016552-57> (in Russian)
22. Atsumi A., Ueda K., Irie F., Sairenchi T., Iimura K., Watanabe H., et al. Relationship between cold temperature and cardiovascular mortality, with assessment of effect modification by individual characteristics: Ibaraki Prefectural Health Study. *Circ. J.* 2013; 77(7): 1854–61. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-12-0916>
23. Becker W.J., Cannon J.G. Influence of barometric pressure on interleukin-1 beta secretion. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2001; 280(6): R1897–R1901. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.2001.280.6.R1897>
24. Chalmers S., Esterman A., Eston R., Bowering K.J., Norton K. Short-term heat acclimation training improves physical performance: a systematic review, and exploration of physiological adaptations and application for team sports. *Sports Med.* 2014; 44(7): 971–88. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0178-6>
25. Cheng X., Su H. Effects of climatic temperature stress on cardiovascular diseases. *Eur. J. Intern. Med.* 2010; 21(3): 164–7. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2010.03.001>
26. Zaslavskaya R.M., Shcherban' E.A., Teyblyum M.M. Significance of correlation between weather factors and hemodynamic parameters in patients with arterial hypertension and coronary heart disease receiving traditional treatment and combined therapy with melatonin. *Klinicheskaya meditsina*. 2011; 89(5): 49–53. (in Russian)
27. Rakhmanov R.S., Mikhanushina N.V. On problem of evaluation of health risk for population due to natural-climatic conditions of Kamchatka. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2014; (3): 7–9. (in Russian)
28. Persinger M. Lag responses in mood reports to changes in the weather matrix. *Int. J. Biometeorol.* 1975; 19(2): 108–14. <https://doi.org/10.1007/BF01463866>
29. Veremchuk L.V., Tsarouhas K., Vitkina T.I., Mineeva E.E., Gvozdenko T.A., Antonyuk M.V. Impact evaluation of environmental factors on respiratory function of asthma patients living in urban territory. *Environ. Pollut.* 2018; 235: 489–96. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.12.122>
30. Hess J.J., McDowell J.Z., Luber G. Integrating climate change adaptation into public health practice: Using adaptive management to increase adaptive capacity and build resilience. *Environ. Health Perspect.* 2012; 120(2): 171–9. <http://doi.org/10.1289/ehp.1103515>
31. Cuiqing L., Zubin Y., Qinghua S. Cardiovascular response to thermoregulatory challenges. *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.* 2015; 309(11): H1793–1812. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00199.2015>
32. Leon L.R., Helwig B.G. Role of endotoxin and cytokines in the systemic inflammatory response to heat injury. *Front. Biosci. (Schol. Ed.)*. 2010; 2(3): 916–38. <https://doi.org/10.2741/s111>
33. Benouaich V., Soler P., Gourraud P.A., Lopez S., Rousseau H., Marcheix B. Impact of meteorological conditions on the occurrence of acute type A aortic dissections. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2010; 10(3): 403–6. <http://doi.org/10.1510/icvts.2009.21987>