

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 БРОНХОЛЁГОЧНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

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

**Введение.** Влияние климатических факторов осуществляется на контактирующие с внешней средой слизистые оболочки дыхательных путей. Исследование лёгочной вентиляции играет ведущую роль в диагностике бронхиальной обструкции в ответ на внешнее воздействие.

**Материал и методы.** Обследовали здоровое население города и больных с хроническим катаральным не-обструктивным бронхитом (ХКНБ), контролируемой и неконтролируемой бронхиальной астмой (БА) (131 человек). Функцию внешнего дыхания (ФВД) оценивали методом спирографии и бодиплетизмографии. Метеоусловия оценивали с позиции контрастных смен погоды (в день обследования, за 1 и 2 дня до обследования). Степень климатического воздействия на ФВД определяли с помощью статистического модуля «Дискриминантный анализ», позволившего сгруппировать показатели ФВД относительно неблагоприятных уровней воздействия муссонного климата.

**Результаты.** Для здорового городского населения выявлен слабый уровень ответной реакции. У пациентов с ХКНБ негативное воздействие климатических параметров на органы дыхания возникает главным образом при экстремальных погодных условиях. Влияние климатических условий на пациентов с бронхиальной астмой зависит от уровня контроля над заболеванием.

**Обсуждение.** Установлено, что в группе здоровых людей и больных ХКНБ влияние климатических условий находится в рамках адаптационно-компенсаторной реакции. Можно предположить, что применение базисных препаратов у пациентов с БА без признаков бронхиальной обструкции снижает чувствительность рецепторов бронхов к негативному климатическому воздействию. В группе пациентов с неконтролируемой БА наблюдается наибольшая негативная реакция ФВД на действие муссонного климата, проявляющегося как при статичном, так и динамичном режиме погодных условий, что связано с нарушениями лёгочной вентиляции.

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о том, что Дальневосточный муссонный климат является важным фактором риска развития обострений у больных с респираторной патологией.

Ключевые слова: влияние климата на органы дыхания; функция внешнего дыхания; астма; хронический катаральный не-обструктивный бронхит.

**Для цитирования:** 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 бронхолёгочной патологией. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(5): 418-423. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-418-423>

**Для корреспонденции:** Виткина Татьяна Исааковна, доктор биол. наук, проф. РАН, зав. лаб. медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения. E-mail: [tash30@mail.ru](mailto:tash30@mail.ru)

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

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

**Introduction.** The climatic factors affect the mucous membrane of the respiratory tract contacting with the environment. The investigation of pulmonary ventilation plays a leading role in the diagnosis of bronchial obstruction in response to an external stimulus.

**Material and methods.** The study included a healthy population of the city and patients with chronic catarrhal nonobstructive bronchitis (CCNB), controlled and uncontrolled asthma (131 people). The respiratory function (RF) was estimated by spirography and body plethysmography. Meteorological conditions were evaluated from the point of view of contrasting weather changes (on the survey day, on 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> days before the survey). The degree of the climatic impact on RF was determined by the statistical module “Discriminant analysis”, used to a group of RF indices relatively adverse levels of impact of the monsoon climate.

**Results.** The low level of the responsiveness in a healthy urban population was identified. The negative impact of climatic indices on the respiratory system in CCNB patients was observed mainly in extreme weather conditions. The influence of climatic conditions on patients with asthma depends on the level of the disease control.

**Discussion.** The influence of climatic conditions was found to be within the adaptive and compensatory responses in a group of healthy people and CCNB patients. We assumed the use of basic drugs in patients with asthma without signs of bronchial obstruction to reduce the susceptibility of the receptors of the bronchi to the negative climatic impact. The greatest negative RF response to the impact of monsoon climate manifested both in static and in dynamic weather conditions, was observed in patients with uncontrolled asthma. It was associated with the impaired pulmonary ventilation.

**Conclusion.** *The results indicate the Far East monsoon climate to be an important risk factor for the exacerbation in patients with respiratory diseases.*

**Key words:** *influence of climate on the respiratory system; respiratory function; asthma; chronic catarrhal nonobstructive bronchitis.*

**For citation:** 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): 418-423. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-5-418-423>

**For correspondence:** Tatyana I. Vitkina, MD, Ph.D., DSci., professor RAS, head of the Laboratory of medical ecology and recreational resources of the 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: [tash30@mail.ru](mailto:tash30@mail.ru)

**Information about authors:**

Veremchuk L.V., <http://orcid.org/0000-0001-6372-656>; Mineeva E. E., <http://orcid.org/0000-0002-4286-2827>; Vitkina T.I., <http://orcid.org/0000-0002-1009-9011>; Gvozdenko T.A., <http://orcid.org/0000-0002-6413-9840>.

**Contribution.** L.V. Veremchuk and T.I. Vitkina developed methodological approaches to the study. E.E. Mineeva conducted the study of the clinical groups. T.I. Vitkina, T.A. Gvozdenko and L.V. Veremchuk analyzed the obtained data. All authors participated in the writing of this article.

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

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

Received: 13 February 2017

Accepted: 18 October 2017

## Введение

Физиологические реакции организма на климатическое воздействие рассматриваются как благоприятные, или адекватные, если отклонение реакций функциональных систем организма от обычного уровня являются стимулом к активации процессов саморегуляции [1–4]. Однако отмечается отрицательное влияние климата на человека при быстрой смене воздушных фронтов, вызывающих определённые погодные явления (дождь, снег, гроза и др.). Особенно неблагоприятны резкие смены метеорологических элементов и их комплексов [5–8]. При этом возникают многообразные ответные реакции организма, формирующие различные дизадаптационные процессы в организме человека [3, 4, 9, 10]. В результате широкий спектр климатических воздействий ведёт, с одной стороны, к развитию общих реакций, а с другой, – к развитию специфических сдвигов в организме, характерных для влияния отдельных климатических факторов.

Влияние климатических факторов осуществляется на контактирующие с внешней средой слизистые оболочки дыхательных путей. Исследование лёгочной вентиляции играет ведущую роль в диагностике бронхиальной обструкции в ответ на внешнее воздействие.

Город Владивосток, находясь на побережье Японского моря в южной части российского Дальнего Востока, имеет муссонный тип климата, который вызывает повышенные физиологические нагрузки на функцию внешнего дыхания (ФВД) жителей города. Изменения, происходящие в органах дыхания под воздействием контрастного климата, могут носить характер метеофизиологических реакций и метеопатических процессов [5–7, 10]. У больных с заболеваниями органов дыхания, у которых отмечаются сниженные возможности приспособительных механизмов организма, дизадаптационные реакции возникают чаще и бывают более выраженными, чем у здоровых людей.

Целью исследования явилось определение особенностей влияния контрастных погодных условий и отдельных метеорологических показателей на ФВД здорового населения г. Владивостока и пациентов с заболеваниями органов дыхания.

## Материал и методы

За период с 2005 по 2015 г. обследован 131 житель г. Владивостока, из них 27 человек вошли в контрольную группу условно-здоровых лиц, 29 человек – в группу больных хроническим катаральным необструктивным

бронхитом (ХКНБ), у 51 пациента диагностирована контролируемая бронхиальная астма (БА); у 24 – неконтролируемая БА. Диагноз БА и хронический бронхит выставлен в соответствии с Глобальной стратегией лечения и профилактики бронхиальной астмы (пересмотр 2015 г.) и Международной классификации болезней 10-го пересмотра. Все исследования были проведены с учётом требований Хельсинкской декларации «Рекомендации для врачей по биомедицинским исследованиям на людях» (2013). На проведение обследования от каждого пациента было получено добровольное информированное согласие.

Изучение вентиляционной способности лёгких проводили с помощью спирографии (VC (%); IC (%); FVC (%); FEV1 (%); FEV1/VC; FEV1/FVC (%); PEF (%); MEF75 (%); MEF50 (%); MEF25 (%); MMEF75/25 (%); FET (с)) до и после применения бронхолитика, которая позволяет определить тип нарушения лёгочной вентиляции, степень и обратимость бронхиальной обструкции. Метод бодиплетизмографии (R IN; R EX; R tot; R tot%; FRCplet%; RV %; TLC%; RV/TLC%) позволил исследовать статические лёгочные объёмы и бронхиальное сопротивление.

Согласно дате обследования населения города (2005–2015 гг.) ретроспективно оценивались климатические условия. Систематизация климатических факторов представлена группой показателей, характеризующих погодный комплекс (совместное действие нескольких метеопараметров) (у. е.); погодные явления (дождь, снег, гроза и др.); направление ветра в румбах (R); V – скорость ветра (м/с); P – атмосферное давление воздуха (гПа); T – температура воздуха (°C); F – относительная влажность воздуха (%). Климатические условия оценивали с позиции учёта 7 метеопараметров «в день», «за 1 день» и «за 2 дня» до обследования пациентов (7 · 3 = 21 показатель) [6, 10]. Состояние погодного комплекса рассчитывалось с помощью информационно-энтропийного анализа, который позволил дать количественную оценку совокупности сложных и разнообразных по единицам измерения слагающих показателей [11]. В основе методологии определения метеозависимости лежит оценка контрастных изменений метеопараметров и их комплексов по величине градиента.

Особенности влияния климатических условий на ФВД оценивали с помощью статистического модуля дискриминантных функций (STATISTICA. 8) [12]. Дискриминантный анализ, являясь одним из методов многомерного статистического анализа, позволил в процессе расчётов оценить степень дискриминационной функции климатического воздействия на соответствующие показатели

Таблица 1

**Влияние колебания климатических параметров на показатели функции внешнего дыхания у здоровых жителей Владивостока**

Показатели ФВД/ Внешние факторы	Климатические условия (градиент)				
	Погодный комплекс (в день), у.е.	Направление ветра (за 1 день), румбы	T воздуха, °C (за 1 день)	T воздуха, °C (за 2 дня)	Относительная влажность воздуха (F), % (за 2 дня)
Бодиплетизмо- графия					
R IN, kPa*s/l	–	$\alpha = 0,7;$ $p = 0,04$	–	–	–
R EX, kPa*s/l	–		–	–	–
R tot, kPa*s/l	–		–	–	–
R tot, %	$\alpha = 0,67;$ $p = 0,03$	–	–	–	–
FRCplet %		–	–	–	–
RV, %		–	–	–	–
TLC, %			$\alpha = 0,71;$ $p = 0,02$	$\alpha = 0,73;$ $p = 0,02$	–
RV/TLC, %					–
Спирография до пробы с бронхолитиком					
FEV1/VC, %	–	–	–	–	$\alpha = 0,6;$ $p = 0,05$
FEV1/FVC, %	–	–	–	–	
PEF, %	–	–	–	–	
MEF75, %	–	–	–	–	
MEF50, %	–	–	–	–	

Примечание. Здесь и в табл. 2–4:  $\alpha$  – лямбда Уилкса;  $p$  – статистическая значимость результата.

функции внешнего дыхания. Для установления степени патогенности климатического влияния (по величине контраста), метеорологические показатели кодировались согласно нарастанию негативного действия на ФВД человека. Так, 1 балл – слабое негативное влияние на ФВД, 2 балла – умеренное и 3 балла – сильное. Величина дискриминантной функции определялась показателем лямб-

да Уилкса ( $\alpha$ ) при статистической значимости  $p < 0,05$ , указывая на уровень патогенного действия. Чем меньше величина дискриминантного показателя ( $\alpha$ ) при высокой статистической значимости результата, тем климатические условия активнее дискриминируют (разделяют) показатели ФВД на группы, указывая тем самым на усиление негативного климатического влияния.

**Результаты**

Исследование позволило выявить влияющие климатических факторов на параметры функции внешнего дыхания (табл. 1–4). На основании проведённого дискриминантного анализа в группе здоровых лиц (контрольная группа), из 21 взятого в разработку климатического показателя, отреагировали 5 (T, F, направление ветра и погодный комплекс в день обследования), которые, как правило, характеризуют устойчивый погодный режим (см. табл. 1). Дискриминантные функции, согласно величине лямбда Уилкса, в контрольной группе имеют достаточно высокие показатели ( $\alpha = 0,6–0,73$ ), указывая на слабое влияние климатических факторов, предполагая адаптивно-компенсаторные реакции органов дыхания на климатическое воздействие (см. табл. 1).

У здоровых горожан отмечается чувствительность показателей, характеризующих бронхиальную проходимость (соотношение FEV1/VC; FEV1/FVC; PEF (%); MEF75 (%); MEF50 (%)) на негативное действие повышенной влажности воздуха Владивостока ( $\alpha = 0,6; p = 0,05$ ) (см. табл. 1). На показатели, характеризующие признаки гиперинфляции (FRCplet%; RV %; RV/TLC%) и бронхиального сопротивления на вдохе и выдохе (R IN; R EX) оказало влияние состояния погодного комплекса в день обследования ( $p < 0,02–0,04$ ), на изменение направления ветра за 1 день и температурного контраста за 1 день и за 2 дня до обследования (табл. 1).

Проведённый дискриминантный анализ в группе больных ХКНБ выделил наиболее значимое ( $p = 0,007–0,05$ ) воздействие на показатели ФВД шести климатических факторов, которые в сочетании характеризуют циклоническое состояние погодного режима (табл. 2).

По сравнению с группой здоровых людей (см. табл. 1), у больных ХКНБ преобладающая дискриминантная зависимость несколько снижена ( $\alpha = 0,64–0,68$ ), что свидетельствует о небольшом увеличении негативного действия климатических условий, с которыми органы дыхания этой группы больных могут достаточно легко справляться. Наибольшая реакция на климатическое воздействие зафиксирована с применением метода спирографии (до применения пробы с бронхолитиком) (в контрольной группе 5 показателей; при ХКНБ – 11) и бодиплетизмографии (в контрольной группе – 8; в группе с ХКНБ – 2 показателя) (см. табл. 1, 2).

При контролируемой БА на фоне базисной терапии достигается полный контроль над заболеванием, т. е. отсутствие клиниче-

Таблица 2

**Влияние колебания климатических параметров на показатели функции внешнего дыхания у больных ХКНБ, проживающих во Владивостоке**

Показатели ФВД, %/ Внешние факторы	Климатические условия (градиент)					
	Погодный комплекс, у.е.		Скорость ветра (V), м/с (за 2 дня)	Погодные явления		Атмосферное давление воздуха (P), гПа (за 1 день)
	за 1 день	за 2 дня		за 2 дня	за 1 день	
Бодиплетизмо- графия						
TLC	–	–	–	–	$\alpha = 0,68;$ $p = 0,007$	
RV/TLC	–	–	–	–		
Спирография до пробы с бронхолитиком						
VC или VCmax	–	–	–	$\alpha = 0,68;$ $p = 0,05$	–	
IC	–	–	–	–	–	
FVC	–	–	–	–	–	
FEV1	–	–	–	–	–	
FEV1/FVC	$\alpha = 0,67;$ $p = 0,04$	–	–	–	–	
PEF		–	–	–	–	
MEF75		–	–	–	–	
MEF50		–	$\alpha = 0,64;$ $p = 0,03$	–	–	
MEF25	–	$\alpha = 0,66;$ $p = 0,01$	–	–	–	
MMEF75/25	–		–	–	–	
FET (с)						

ских проявлений и функциональных изменений. Однако по сравнению с контрольной группой результаты дискриминантного анализа показали некоторое увеличение  $\alpha$  (контрольная группа –  $\alpha = 0,6–0,74$ ; БА контролируемая –  $\alpha = 0,69–0,77$ ), что говорит о снижении негативной зависимости от климатических условий. Можно предположить, что применение базисных препаратов снижает чувствительность рецепторов бронхов к негативному климатическому воздействию (табл. 3).

Высокая статистическая значимость результатов анализа ( $p = 0,001–0,05$ ) указывает на повышенную чувствительность показателей ФВД этой группы больных к воздействию контраста температуры, влажности, давления воздуха и состояния погодного режима «в день», «за 1 и 2 дня» до обследования. В данной группе больных показатели ФВД оказались чувствительными к влиянию атмосферного давления воздуха «за 1 день» до исследования ( $\alpha = 0,69$ ;  $p = 0,001$ ) (см. табл.3).

При сравнении с предыдущими группами (контрольная и ХКНБ) (см. табл. 1, 2), в группе больных контролируемой БА (табл. 3) ответная реакция на климатическое воздействие выявлена для показателей, характеризующих бронхиальную проходимость. Наиболее выраженное воздействие климатических факторов зафиксировано для параметров, оценивающих генерализацию обструктивных нарушений лёгочной вентиляции (спирография после применения бронхолитика) ( $\alpha = 0,69$ ;  $p = 0,001$ ).

У пациентов с неконтролируемой БА не удаётся достичь контроля над заболеванием, несмотря на прием базисной терапии. Проведённый дискриминантный анализ влияния контраста климатических параметров на показатели ФВД показал значительное снижение лямбда Уилкса ( $\alpha = 0,06–0,22$ ) с высокой статистической значимостью результата ( $p = 0,002–0,03$ ), что свидетельствует о сильном патогенном действии климата на группу больных неконтролируемой БА (табл.4).

Особенно негативно ( $\alpha = 0,14–0,19$ ;  $p = 0,003–0,004$ ) повлияло на ФВД изменение скорости ветра за день до обследования, которое максимально затронуло все диагностические показатели спирографии как до принятия бронхолитика, так и после. Аналогичное воздействие оказала относительная влажность воздуха с той лишь разницей, что активировались лишь отдельные группы показателей спирографии ( $\alpha = 0,06–0,18$ ;  $p = 0,009–0,03$ ).

## Обсуждение

Органы дыхания являются наиболее открытой системой организма человека постоянно взаимодействуют с воздушной средой, от качества которой зависят патологические изменения в бронхолёгочной системе, приводящие к росту общей заболеваемости болезнями лёгких. Важнейшее биотропное влияние на органы дыхания оказывают климатические условия, обусловленные не столько абсолютной величиной метеоэлемента, сколько их временным градиентом [1]. Скорость и величина изменения метеопараметров формируют уровень адаптивной реакции организма на внешнее воздействие [1, 9]. Для муссонного климата Дальнего Востока характерны факторы, отрицательно влияющие на состояние здоровья населения: длительный период низких зимних температур, формирование летних «душных» погод, неустойчивость погоды, сильные ветры, резкие колебания атмосферного давления и суточных температур [5–9]. Функциональное исследование состояния органов дыхания и кровообращения людей, проживающих в различных климато-техногенных условиях, позволяет изучить механизм воздействия окружающей среды на человека [10].

## Влияние изменения климатических условий на показатели функции внешнего дыхания у больных контролируемой БА, проживающих во Владивостоке

Показатели ФВД / Внешние факторы	Климатические условия (градиент)			
	Погодный комплекс, у.е. (в день)	Т воздуха (за 2 дня), °С	Относительная влажность воздуха (F), % (за 2 дня)	Атмосферное давление воздуха (P), гПа (за 1 день)
Спирография до пробы с бронхолитиком				
VC, %	–	$\alpha = 0,77$ ; $p = 0,05$	–	–
IC, %	–		–	–
FVC, %	–		–	–
FEV1, %	–		–	–
FEV1/VC, %	–		–	–
FEV1/FVC, %	–		–	–
Спирография после пробы с бронхолитиком				
VC, %	$\alpha = 0,77$ ; $p = 0,02$	–	–	$\alpha = 0,69$ ; $p = 0,001$
FVC, %		–	–	
FEV1, %		–	–	
FEV1/VC, %		–	–	
FEV1/FVC, %	–	–	–	
PEF, %	–	–	–	
MEF75, %	–	–	–	
MEF50, %	–	–	–	
MEF25, %	–	–	–	
MFEF75/25, %	–	–	–	
FET, с	–	–	–	

Полученные результаты указывают на слабый уровень воздействия исследуемых метеофакторов на ФВД здорового городского населения, что свидетельствует о достаточно хорошей адаптации этой группы (см. табл. 1). Помимо ветрового и температурного режима здоровый организм достаточно активно реагирует на влажность воздуха, что является характерной особенностью морского муссонного климата Владивостока.

У пациентов с ХКНБ на климатическое воздействие реагируют практически те же группы параметров функции внешнего дыхания, что и в контрольной группе (за исключением характеризующих бронхиальное сопротивление) (см. табл. 2). Как правило, изменение атмосферного давления, скорости ветра вызывают изменение и всего погодного комплекса, а если всё это вызвано прохождением циклона, то возникают и погодные явления (дождь, гроза, снег, метель). Подобное сочетание климатических условий можно назвать экстремальным. Таким образом, у пациентов с ХКНБ негативное воздействие климатических параметров на органы дыхания возникает только при экстремальных погодных условиях, происходящих «за 1 или 2 дня» до обследования.

На пациентов с контролируемой БА из всех климатических факторов наиболее значимое действие оказывает температура воздуха, которая формирует температурный баланс человека, а в совокупности с относительной влажностью может создать как условия термического комфорта, так и состояния переохлаждения или перегревания.

Расчётные данные позволили оценить степень негативного действия муссонного климата. Известно, что для климата морского побережья характерна повышенная влажность воздуха, на которую отреагировала ФВД боль-

Таблица 4

**Влияние градиента климатических условий на показатели функции внешнего дыхания у больных неконтролируемой БА, проживающих во Владивостоке**

Показатели ФВД / Внешние факторы	Климатические условия (градиент)				
	Погодный комплекс, у. е. (за 2 дня)	Направление ветра, румбы (за 2 дня)	Скорость ветра (V), м/с (за 1 день)	T воздуха (за 1 °С)	Относительная влажность воздуха (F), % (за 2 дня)
<b>Бодиплетизмография</b>					
R IN, kPa/l/s	$\alpha = 0,16;$ $p = 0,002$	—	—	—	—
R EX, kPa/l/s		—	—	—	—
R tot, kPa/l/s		—	—	—	—
R tot, %		—	—	—	—
FRCplet, %		—	—	—	—
RV, %		—	—	—	—
TLC, %	—	$\alpha = 0,21;$ $p = 0,03$	—	—	—
RV/TLC, %	—		—	—	—
<b>Спирография до пробы с бронхолитиком</b>					
VC или VC max, %	—	—	$\alpha = 0,14;$ $p = 0,004$	—	—
IC, %	—	—		—	—
FVC, %	—	—		—	—
FEV1, %	—	—		—	—
FEV1/VC (или VCmax)	—	—		—	$\alpha = 0,18;$ $p = 0,009$
FEV1/FVC, %	—	—		—	
PEF, %	—	—	—	—	
MEF75, %	—	—	—	—	
MEF50, %	—	—	—	—	
MEF25, %	—	—	—	—	
MMEF75/25, %	—	—	—	—	
FET (с)	—	—	—	—	
<b>Спирография после пробы с бронхолитиком</b>					
FVC, %	—	—	$\alpha = 0,19;$ $p = 0,003$	—	—
FEV1, %	—	—		—	—
FEV1/VC (или VCmax)	—	—		—	—
FEV1/FVC, %	—	—	—	$\alpha = 0,06;$ $p = 0,03$	
PEF, %	—	—	$\alpha = 0,22;$ $p = 0,02$		
MEF75, %	—	—		—	
MEF50, %	—	—	—	—	
MEF25, %	—	—	—	—	
MFEF75/25, %	—	—	—	—	
FET, с	—	—	—	—	

ных неконтролируемой БА по показателям спирографии. Также характерными чертами муссонного климата являются сезонные изменения направления ветра. Изменения направления ветра отразились на показателе, характеризующем наличие «воздушных ловушек» в лёгких (RV/TLC %) (см. табл. 4). В свою очередь, морское побережье способствует неустойчивому режиму скоростей ветра, что вызывает отклик показателей, характеризующих бронхиальную проходимость.

**Заключение**

Таким образом, влияние особенностей климатических условий на ФВД жителей Владивостока находится в рамках адаптационно-компенсаторной реакции в группе здоровых людей и больных ХКНБ. В то же время больные с ХКНБ, как правило, более активно реагируют на резкое изменение погодного режима, связанного с циклоническими процессами, происходящими в атмосфере. Влияние климатических условий на пациентов с БА зависит

от уровня контроля над заболеванием. У больных контролируемой БА отмечается наименьшее (даже в сравнении с контрольной группой) патогенное влияние климатических условий. Можно предположить, что применение базисных препаратов у пациентов без признаков бронхиальной обструкции снижает чувствительность рецепторов бронхов к негативному климатическому воздействию. В группе пациентов с неконтролируемой БА, несмотря на приём аналогичных препаратов, наблюдается наибольшая негативная реакция ФВД на действие муссонного климата, проявляющегося как при статичном, так и при динамичном режиме погодных условий. Это связано с наличием у пациентов этой группы нарушения лёгочной вентиляции, способствующей увеличению чувствительности рецепторов бронхов к воздействию климатических факторов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что дальневосточный муссонный климат является важным фактором риска развития обострений у больных с респираторной патологией.

**Вклад авторов.** Веремчук Л. В. и Виткина Т. И. разработали методологические подходы к исследованию. Минеева Е. Е. провела исследование клинических групп. Виткина Т. И., Гвозденко Т. А. и Веремчук Л. В. провели анализ полученных данных. В написании статьи принимали участие все авторы.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Литература**

(пп. 1–4, 7, 8, 26, 28, 29 см. References)

- Веремчук Л.В., Кикю П.Ф., Симонова И.Н. Воздействие климата и загрязнения воздушной среды на иммунометаболический статус населения города Владивостока. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2012; 44: 20–24.
- Виткина Т.И., Веремчук Л.В., Кикю П.Ф. Воздействие факторов окружающей среды на иммунометаболический статус жителей промышленных центров Приморского края. *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. 2013; 3-2 (91): 44–47.
- Воронин Н.М. *Основы медицинской и биологической климатологии*. М.: Медицина; 1981.
- Григорьева Е.А., де Фрейтас К.Р. Оценка чувствительности теплового состояния человека к климатическим изменениям. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2008. 3(23). Прил. 2: 377–378.
- Григорьева Е.А., Кирьянцева Л.П. Погодные условия как фактор риска развития болезней органов дыхания населения и меры по их профилактике на примере студенческой молодежи. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2014. 51: 62–68
- Дичев Т.Г. *Теория адаптации и здоровье человека*. М.: Новый центр. 2004: 87.
- Русанов В.И. *Биоклимат Западно-Сибирской равнины*. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН., 2004: 208.
- Царфис П. Г. *Действие природных факторов на человека*. М.: Наука; 2000: 48.
- Варламова Н.Г., Евдокимов В.Г., Бойко Е.Р. Функция внешнего дыхания у молодых мужчин Европейского Севера в годовом цикле. *Физиология человека*. 2008. 34 (6): 85–91.
- Веремчук Л.В., Гвозденко Т.А. Риск распространения заболеваний органов дыхания в Приморском крае. *Современная медицина: актуальные вопросы*. 2013; 20: 50–57.

17. Гудков А.Б., Попова О.Н. *Внешнее дыхание человека на Европейском Севере*. Архангельск: Северный гос. мед. ун-т, 2012: 252.
18. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В., Гуляева В.В. Изменения функциональной организации системы внешнего дыхания у жителей Западной Сибири в зимнее время года. *Физиология человека*. 2014. 40 (1): 106-113.
19. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В. *Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека*. Новосибирск: Наука; 2012: 328.
20. Северин А.Е., Манкаева О.В. Состояние функции внешнего дыхания у детей школьного возраста из разных климатогеографических и экологических регионов. *Экология человека*. 2007. 7: 7-11.
21. 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: 12-18.
22. Хижняк Ю.Ю., Колосов В.П., Перельман Ю.М. Сезонная динамика проходимости и реактивности дыхательных путей у больных бронхиальной астмой в условиях муссонного климата. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2009; 1: 82-84.
23. Янькова В.И., Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Гвозденко Т.А., Голохваст К.С. Ответная реакция системы ПОЛ-АОЗ на комплексное воздействие факторов природно-экологической среды при заболеваниях органов дыхания. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2016; 36 (3): 94-102.
24. Бандарина В.А. *Теория информации в медицине*. Минск: Беларусь; 1974.
25. Боровиков В.П. *Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов*. 2-е изд. СПб.: Питер; 2003.
26. Манаков Л.Г., Колосов В.П., Серова А.А., Гордейчук И.Н. Эпидемиологические особенности болезней органов дыхания на территории Дальневосточного региона. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2009. 33: 34-38.
27. Веремчук, Л.В., Иванов Е.М., Кiku П.Ф. Среда обитания и заболеваемость органов дыхания в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука 2008: 218.
28. Grigor'eva E.A., de Freyts K.R. Assessment of the sensitivity of the human thermal state to climatic changes. *Vestnik of Russian military medical Academy*. 2008. 3 (23). Ad. 2: 377-378. (in Russian)
29. Grigor'eva E.A., Kir'yantseva L.P. Weather conditions as a risk factor for the development of respiratory diseases in the population and measures for their prevention on the example of student youth. *Bulletin of the physiology and pathology of respiration*. 2014. 51: 62-68. (in Russian)
30. Dichev T.G. *Adaptation theory and human health*. M.: A new center. 2004: 87. (in Russian)
31. Rusanov, V.I. *Bioclimat of the West Siberian Plain*. Tomsk: Publishing house of the Institute of Atmospheric Optics SB RAS., 2004: 208. (in Russian)
32. Carfis P. G. *The effect of natural factors on man*. M.: Science; 2000: 48 (in Russian)
33. Varlamova N.G., Evdokimov V.G., Boyko E.R. Function of external respiration in young men of the European North in the annual cycle. *Human physiology*. 2008. v. 34. (6): 85-91. (in Russian)
34. Veremchuk L.V., Gvozdenko T.A. Risk of spread of respiratory diseases in Primorsky Region. *Modern medicine: topical issues*. 2013; 20: 50-57. (in Russian)
35. Gudkov A.B., Popova O.N. *External respiration of a person in the European North*. Arkhangelsk: Northern State Medical University. 2012, 252. (in Russian)
36. Shishkin G.S., Ustyuzhaninova N.V., Gul'tyaeva V.V. Changes in the functional organization of the external respiration system among residents of Western Siberia in the winter. *Human physiology*. 2014. v. 40 (1): 106-113. (in Russian)
37. Shishkin G.S., Ustyuzhaninova N.V. *Functional states of external breathing of a healthy person* Novosibirsk: Science; 2012. 328. (in Russian)
38. Severin A.E., Mankaeva O.V. The state of the of external respiratory function in children of school age from different climatogeographical and ecological regions. *Ecology of man*. 2007. 7: 7-11. (in Russian)
39. Hizhnyak Yu. Yu., Kolosov V.P., Perel'man Yu.M. Features of the course of bronchial asthma in the monsoon climate of Sakhalin. *Bulletin of the physiology and pathology of respiration*. 2008; 29: 12-18. (in Russian)
40. Hizhnyak Yu. Yu., Kolosov V.P., Perel'man Yu.M. Seasonal dynamics of patency and reactivity of the respiratory tract in patients with bronchial asthma in a monsoon climate. *Pacific Medical Journal*. 2009; 1: 82-84. (in Russian)
41. Yan'kova V.I., Veremchuk L.V., Vitkina T.I., Gvozdenko T.A., Golohvast K.S. Response of the LPO-AOD system to the complex impact of ecological and environmental factors in diseases of the respiratory system. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2016; 36 (3): 94-102. (in Russian)
42. Bandarina V.A. *Theory of Information in Medicine*. Minsk, Belarus; 1974. (in Russian)
43. Bоровиков V.P. *The art of data analysis on a computer: for professionals*. 2nd ed. St. Petersburg: Peter; 2003: 688. (in Russian)
44. To T., Shen Sh., Atenafu E.G., Guan J., McLimont S., Stocks B. et al. The air quality health index and asthma morbidity: a population-based study. *Environ. Health Perspect*. 2013; 121: 46-52.
45. Manakov L.G., Kolosov V.P., Serova A.A., Gordeychuk I.N. Epidemiological features of respiratory diseases in the Far Eastern region. *Bulletin of the physiology and pathology of respiration*. 2009. 33: 34-38. (in Russian)
46. Environment Canada G. Canadian ambient air quality standards. *Canadian Environmental Protection Act*, 2013. Sections 54-5. Available at: [www.ec.gc.ca/default.asp?lang=En&n=56D4043B-1&news=A4B2C28A-2DFB-4BF4-8777-ADF29B4360BD](http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=En&n=56D4043B-1&news=A4B2C28A-2DFB-4BF4-8777-ADF29B4360BD) (Accessed January 21, 2013).
47. Villeneuve P.J., Chen L., Rowe B.H., Coates F. Outdoor air pollution and emergency department visits for asthma among children and adults: a case-crossover study in northern Alberta, Canada. *Environ. Health*. 2007; 6: 40.
48. Veremchuk, L.V., Ivanov E.M., Kiku P.F. *Habitat and morbidity of respiratory organs in Primorsky Region*. Vladivostok: Dal'nauka 2008. 218. (in Russian)

## References

1. Bauche J.P., Grigorieva E.A., Matzarakis A. Human-Biometeorological Assessment of Urban Structures in Extreme Climate Conditions: The Example of Birobidzhan, Russian Far East. *Advances in Meteorology*. 2013. Article ID 749270. 10 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/749270>.
2. Braga A.L., Zanobetti A., Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environmental Health Perspectives*. 2002. 110(9): 859-863.
3. Driessen J.M., van der Palen J., van Aalderen W.M. [et al.] Inspiratory airflow limitation after exercise challenge in cold air in asthmatic children. *Respir. Med*. 2012. 106: 1362-1368.
4. Veremchuk, L.V., Yankova V.I., Vitkina T.I., Nazarenko A.V., Golokhvast K.S. Urban air pollution, climate and its impact on asthma morbidity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2016; 6 (1): 76-79.
5. Veremchuk L.V., Kiku P.F., Simonova I.N. The impact of climate and air pollution on the immune-metabolic status of the population of Vladivostok. *Bulletin of the physiology and pathology of respiration*. 2012; 44: 20-24. (in Russian)
6. Vitkina T.I., Veremchuk L.V., Kiku P.F. Impact of environmental factors on the immunometabolic status of residents of industrial centers of Primorsky Region. *Bulletin of the East Siberian Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2013; 3-2 (91): 44-47. (in Russian)
7. Maloney S.K., Forbes C.F. What effect will a few degrees of climate change have on human heat balance? Implications for human activity. *Int. J. Biometeorol*. 2011. 55: 147-160.
8. Son J.-Y., Bell M.L., Lee J.-T. The impact of heat, cold, and heat waves on hospital admissions in eight cities in Korea. *Int. J. Biometeorol*. 2014. 58(9):1893-1903. DOI: 10.1007/s00484-014-0791-y
9. Voronin N.M. *Fundamentals of medical and biological climatology*. M.: Medicine; 1981. (in Russian)