

УДК 612.21:616-053.7(571.65)

DOI:10.12737/20051

СОСТОЯНИЕ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ЮНОШЕЙ ПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА – ПОСТОЯННЫХ ЖИТЕЛЕЙ Г. АНАДЫРЯ И Г. МАГАДАНА

А.Л.Максимов, С.И.Вдовенко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-исследовательский центр «Арктика»
Дальневосточного отделения Российской академии наук, 685000, г. Магадан, ул. К. Маркса, 24

РЕЗЮМЕ

SUMMARY

Северо-Восток России объединяет территории с существенно различающимися по уровню выраженности экстремальных природно-климатических факторов. Несмотря на то, что города Анадырь (64°44'00" с. ш. 177°31'00" в. д.) и Магадан (59°34'00" с. ш. 150°48'00" в. д.) расположены на побережье и в равной степени подвержены влиянию специфических особенностей морского климата, уровень нагрузки абиотических характеристик внешней среды на организм жителей указанных территорий существенно различается. В данных условиях наиболее уязвимой системой, подверженной возможному развитию патологии, является респираторная. Исходя из этого, представляло интерес изучить основные показатели функции внешнего дыхания у юношей-студентов из различных северных регионов. С помощью компьютерной спирографии было проведено сравнительное изучение объемных и скоростных показателей легких 466 юношей из числа уроженцев-европеоидов в 1-м и 2-м поколениях, а также 118 юношей-аборигенов, жителей Чукотки и Магаданской области. Установлено, что характеристики респираторной системы обследованных лиц имеют статистически значимые различия в зависимости, как от места проживания, так и от этнической принадлежности. Наиболее высокие значения объемных показателей были зафиксированы для аборигенов из г. Анадыря (ЖЕЛ – 107%, ФЖЕЛ – 112%), в то время как максимальные значения объемно-скоростных характеристик средних и мелких бронхов были установлены для аборигенов из г. Магадана (МОС₅₀ – 119%, МОС₇₅ – 139%). Установлено, что наиболее жесткая структура корреляционных связей показателей ФВД наблюдалась у европеоидов г. Анадыря, где все изучаемые характеристики имели статистически значимые влияния друг на друга. В значительно меньшей степени корреляционные взаимосвязи проявлялись у аборигенов Магаданской области. В целом, анализ полученных данных показал, что компенсаторно-приспособительные процессы в организме аборигенов и уроженцев-европеоидов, проживающих в одной и той же климатической зоне, идут по пути конвергентной адаптации, характеризующейся сближением функциональных показателей в их системах внешнего дыхания.

Ключевые слова: Крайний Север, юноши, европеоиды, аборигены, система внешнего дыхания, адаптация.

LUNG FUNCTION STATE IN THE SERVICE AGE MALE RESIDENTS OF ANADYR AND MAGADAN CITIES

A.L.Maximov, S.I.Vdovenko

Scientific-Research Center "Arktika" FEB RAS, 24 Karl Marx Str., Magadan, 685000, Russian Federation

Northeast Russia covers areas that significantly differ in extreme impact of natural and climatic factors. Despite the fact that the cities of Anadyr (64°44'00"N 177°31'00"E) and Magadan (59°34'00"N 150°48'00"E) are situated on the coast and experience equal specific influence of the sea climate, abiotic parameters of those environments affect residents of the areas in different ways. Respiratory system has proved to be the most exposed to such conditions and susceptible to potential pathology. Reasoning from this fact it became of interest to study main indices of lung function observed in male students of different northern regions. Computerized spirometry was used to comparatively examine the lungs' volume and flow parameters in 466 north-born male Caucasians in the 1st-2nd generation and 118 male Indigenes residing in Chukotka and Magadan region. As resulted from the study the examinees demonstrated significant differences depending on either place of residence or ethnic origin. The Indigenous subjects from Anadyr were the highest in volume parameters (VC 107%, FVC 112%) while maximal volume and flow indices were demonstrated by Indigenes of Magadan (MEF₅₀ 119%, MEF₇₅ 139%). The strongest structure of correlation between indices of lung function was found in Caucasians of Anadyr who demonstrated the parameters' significant interdependence. Indigenes of Magadan region had much fewer correlations. Having analyzed the compensatory and adaptive processes, observed in both examined subjects residing in the same climatic area, we found those processes running the way of convergent adaptation that features the subjects' lung function indices to become closer.

Key words: Extreme North, young males, Caucasians, Indigenes, lung function, adaptation.

«Крайний Север» и приравненные к нему территории представляют собой обширные районы, занимающие значительную часть Российской Федерации. В этих областях формируется особая экологическая обстановка, которая характеризуется низкой среднегодовой температурой, жестким температурно-ветровым режимом, преобладанием снежного покрова, резко изменяющейся светопериодикой, а также высокой актив-

ностью гелиокосмических факторов [5, 16]. Города Анадырь и Магадан находятся на побережье Северо-Востока, поэтому в равной степени подвержены влиянию специфических азональных факторов морского климата – высоких скоростей ветра, влажности, обилию туманов и т. д. [9]. Вместе с тем большая часть Чукотки лежит в зоне сурового субарктического климата, в отличие от более «мягкого» климата Магаданской области [14]. В связи с этим оба указанных города различаются по экстремальности воздействия факторов внешней среды – коэффициент «жесткости погоды» (температура, влажность, скорость ветра) в г. Анадыре составляет 3,0 балла и выше, против 2,5 балла у г. Магадана, а амплитуда колебаний атмосферного давления за сутки может достигать до 40–60 мм. Резкие изменения климатических факторов негативно влияют на состояние респираторной системы вплоть до развития бронхолегочных заболеваний и формирования хронической обструктивной болезни легких [7, 10, 15].

Известно, что погода в большой степени влияет на термическое состояние человека, которое обусловлено теплообменом между организмом и окружающей средой, а регуляция теплоотдачи является одним из основных путей поддержания постоянства температуры человека. При этом в экстремальных природных условиях у человека наиболее уязвимыми оказываются органы дыхания, как наименее защищенные от внешних факторов, а высокий уровень теплопотерь, вызванный дискомфортом климатических условий, потенцирует развитие респираторной патологии [4, 12]. В этих условиях легко могут формироваться нарушения со стороны функции внешнего дыхания (ФВД), отражающие начальные проявления хронических обструктивных заболеваний легких [18]. Учитывая сочетанное влияние на организм студентов-северян негативных природных и социальных факторов, представляло интерес изучить основные показатели ФВД у юношей призывного возраста из числа аборигенов и европеоидов, проживающих в различных северных регионах, с целью определения возможных функциональных отклонений и предпосылок развития хронических обструктивных процессов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в период 2009–2015 гг., в них приняли участие 584 юношей из числа уроженцев-европеоидов 1–2-го поколения (укорененная популяция), а также аборигенные жители Чукотки и Магаданской области (эвены, чукчи, коряки), не предъявлявших жалоб на состояние своего здоровья. Средний возраст европеоидов Анадыря составил $17,1 \pm 0,2$ лет, рост $177,7 \pm 1,2$ см, вес $68 \pm 1,44$ кг; аборигенов Анадыря – $18,6 \pm 0,24$ лет, рост $174 \pm 0,91$ см, вес $66,5 \pm 1,08$ кг; европеоидов Магадана – $18,1 \pm 0,05$ лет, рост $178,7 \pm 0,33$ см, вес $69,5 \pm 0,53$ кг; аборигенов Магадана – $18,2 \pm 0,24$ лет, рост $173,4 \pm 0,98$ см, вес $65,5 \pm 1,68$ кг.

Параметры внешнего дыхания регистрировались в открытой системе с помощью компьютерного спироанализатора КМ-АР-01 «Диамант-С» (Россия). Ком-

плекс имел сертификат соответствия Системе сертификации Госстандарта России, а также свидетельство о поверке. Аппарат в течение рабочего дня неоднократно подвергался калибровке штатным калибровочным шприцем. Тестирование осуществлялось последовательно в две стадии. Первая включала в себя глубокий вдох и спокойный максимальный выдох в трубку модуля системы спирографа. На данном этапе фиксировались базовые показатели системы внешнего дыхания, позволяющие судить о функциональном состоянии легких в целом и о наличии либо отсутствии отклонений по рестриктивному типу нарушений. Во время второго этапа после глубокого вдоха производился максимальный выдох в сочетании с как можно более высокой скоростью элиминации воздуха из легких. В случае выявления значительной вариации результатов функциональной пробы у одного и того же обследуемого лица, в расчет принимались наивысшие значения, достигнутые в течение нескольких замеров. Легочные объемы и показатели бронхиальной проходимости автоматически приводились к системе стандартизации ВТПС (температура тела, давление, влажность) [13].

Оценку состояния системы внешнего дыхания обследуемых проводили на основании замеров и последующего анализа следующих показателей: Жел – время спокойного выдоха, с; ЖЕЛ – жизненная емкость легких, л; Тфжел – время форсированного выдоха, с; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких, л; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую секунду, л; Тпос – время достижения пиковой объемной скорости, с; ПОС – пиковая объемная скорость выдоха, л/с; МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%} – мгновенная объемная скорость л/с при объеме выдоха в % от ФЖЕЛ; СОС_{25–75%} – средняя объемная скорость, л/с при объеме выдоха в диапазоне 25–75% от ФЖЕЛ; индекс Тиффно (ИТ) – отношение ОФВ₁/ЖЕЛ в %; индекс Генслера (ИГ) – отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ в %. Для показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ, а также для ОФВ₁, ПОС, МОС_{25%}, МОС_{50%}, МОС_{75%}, СОС_{25–75%} автоматически рассчитывался процент от должной величины, которая условно принималась за 100%. В программном обеспечении прибора изначально были заложены должные величины, зависящие от возраста, пола, длины тела испытуемого, вводящиеся в систему перед обследованием. Указанные величины представляли собой данные, полученные для популяции жителей Центрально-Европейской части России [8].

Обследования юношей проводились в помещении с температурой воздуха 18–22°C преимущественно в первой половине дня. Все исследования выполнялись с соблюдением требований биомедицинской этики, при добровольном согласии обследуемых, с которыми подписывался соответствующий документ. Полученные результаты были подвергнуты статистической обработке по критериям Шапиро-Уилк для $n < 50$ и Колмогорова-Смирнова – для $n > 50$, и оценкой значимости различий по t-критерию Стьюдента. В случае

распределения значений изучаемых показателей, отличающегося от нормального, вычислялась медиана (Me) и величины 25, 75 квартиля. Уровень статистической значимости различий принимался при $p \leq 0,05$. Также рассчитывался коэффициент парной ранговой корреляции Пирсона (r). Для более глубокой интерпретации полученных корреляционных зависимостей проводилось построение корреляционных плеяд, где учитывались только статистически значимые величины коэффициента, при этом сила взаимосвязей учитывалась как слабая при $r=0,1-0,3$; средняя $r=0,31-0,7$; сильная $r>0,7$.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице представлены значения показателей ФВД у юношей – европеоидов и аборигенов, проживающих в разных Северо-Восточных регионах. Видно, что

между аборигенами и европеоидами г. Магадана значимые отличия наблюдались по 6 показателям из 21. Так, объемные характеристики легких – ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁ были значимо выше в группе европеоидов, при этом относительные величины проходимости средних бронхов и индекс Генслера были больше у аборигенов. При сравнении обследуемых групп из г. Анадыря различия были установлены лишь по 2 показателям (ПОС%, МОС_{25%}), характеризующих процентное отношение к должным величинам объемно-скоростных характеристик выдоха, связанных с проходимостью крупных бронхиол, значения которых были выше в группе аборигенов. Увеличение этих показателей можно связать с ослаблением у юношей данной группы инволюционных процессов в респираторных мышцах, приводящих к ослаблению их сократительной способности [2].

Таблица

Показатели функции внешнего дыхания юношей европеоидов и аборигенов – жителей г. Магадана и г. Анадыря (M±m; Me, 25-75 перцентиль)

Показатель	Обследованные группы			
	Европеоиды Магадан (n=424)	Аборигены Магадан (n=56)	Европеоиды Анадырь (n=42)	Аборигены Анадырь (n=62)
Тжел, с	1,78 (1,4-2,25)	1,76 (1,48-2,22)	1,89 (1,49-2,33)	1,67 (1,21-1,93)
ЖЕЛ, л	5,12±0,04 ¹	4,75±0,1 ³	4,99±0,14	5,1±0,11
ЖЕЛ, %	103±0,58	101±1,67 ³	103±2,06	107±1,7
Тфжел, с	1,39 (1,18-1,69)²	1,28 (1,07-1,67)³	1,8 (1,5-2)	1,73 (1,45-2,17)
ФЖЕЛ, л	4,95±0,04 ¹	4,43±0,09 ³	5,07±0,14	5,15±0,12
ФЖЕЛ, %	102±0,61 ^{1, 2}	97±1,95 ³	108±2,2	112±1,78
ОФВ ₁ , л	4,51±0,03 ¹	4,12±0,07 ³	4,5±0,14	4,56±0,09
ОФВ ₁ , %	106±0,56	103±1,43 ³	107±2,59	112±1,52
Тпос, с	0,14 (0,1-0,21)	0,13 (0,11-0,23)³	0,13 (0,1-0,16)	0,12 (0,1-0,15)
ПОС, л/с	9,96±0,08	9,74±0,21 ³	10,17±0,29	10,64±0,23
ПОС, %	109±0,77	112±2,24 ³	113±2,44 ¹	120±2,12
МОС _{25%} , л/с	8,88±0,08	8,76±0,19	8,73±0,27	9,25±0,21
МОС _{25%} , %	109±0,94	113±2,47	108±2,64 ¹	117±2,43
МОС _{50%} , л/с	6,31 (5,62-7,21)²	6,54 (5,5-7,38)	5,73 (4,82-6,49)	6,05 (5,16-6,89)
МОС _{50%} , %	112±1,1 ¹	119±3,35 ³	106±3,71	110±2,66
МОС _{75%} , л/с	3,77±0,05 ²	3,74±0,13 ³	3,32±0,15	3,12±0,09
МОС _{75%} , %	130 (108-157)²	139 (109-156)³	114 (96-141)	113 (96-130)
СОС _{25-75%} , л/с	6,26±0,06 ²	6,08±0,14 ³	5,54±0,2	5,57±0,13
СОС _{25-75%} , %	115±0,97	119±2,76	112±3,57	115±2,46
ИТ, %	88±0,41	88±1,29	86±1,2	88±0,81
ИГ, %	92 (87-97)^{1, 2}	95 (88-99)³	88 (83-90)	87 (83-92)

Примечание: ¹указаны статистически значимые различия между показателями европеоидов и аборигенов – жителей г. Магадана и г. Анадыря; ²между показателями европеоидов г. Магадана и г. Анадыря; ³между показателями аборигенов г. Магадана и г. Анадыря. Уровень значимости различий принят при $p \leq 0,05$. Полужирным начертанием выделены показатели, распределение значений которых отличалось от нормального и представлено в виде медианы (Me), первого и третьего квартиля (Q₁ и Q₃).

Сравнение характеристики ФВД между европеоидами в зависимости от их места проживания показало, что по 6 показателям наблюдаются значимые различия. Так, у европеоидов г. Магадана наблюдались меньшие значения продолжительности времени выдоха воздуха объемом равного ФЖЕЛ, но при этом у них были выше значения проходимости средних и мелких бронхиол, а также средней объемной скорости и величина индекса Генслера. Такая картина проходимости, в частности мелких бронхиол, говорит о хорошей защищённости мелких структур легких, когда травмирующее воздействие холодных воздушных масс уменьшается за счет роста функционального мёртвого пространства [17].

Между группами аборигенов жителей Магадана и Анадыря различия в изучаемых показателях наблюдались по значительно большему числу показателей: 14 из 21. Так, в группе аборигенов из г. Анадыря наблюдались более высокие значения для всех объемных характеристик легких. При этом, такой важный

показатель как период достижения пиковой объемной скорости (Тпос) у них был наименьшим среди всех обследованных групп, что говорит об улучшенном прохождении воздушного потока в начальных участках верхних отделов легочного дерева. Проходимость бронхов среднего и мелкого калибра, а также средняя объемная скорость были выше у аборигенов из г. Магадана. У них же наблюдалось самое высокое значение индекса Генслера, что говорит о меньшей склонности к развитию бронхообструктивных нарушений у юношей данной группы. Следует отметить, что у аборигенов из г. Магадана показатели $МОС_{50\%}$ и $МОС_{75\%}$ были максимальными среди всех обследованных юношей. В ранее проведенных исследованиях нами также был выявлен подобный факт увеличения бронхопроходимости мелких структур легких [3]. Таким образом, увеличение показателя $МОС_{75\%}$ может говорить о сравнительно высокой степени эффективности работы бронхолегочной системы в неблагоприятных условиях Севера.

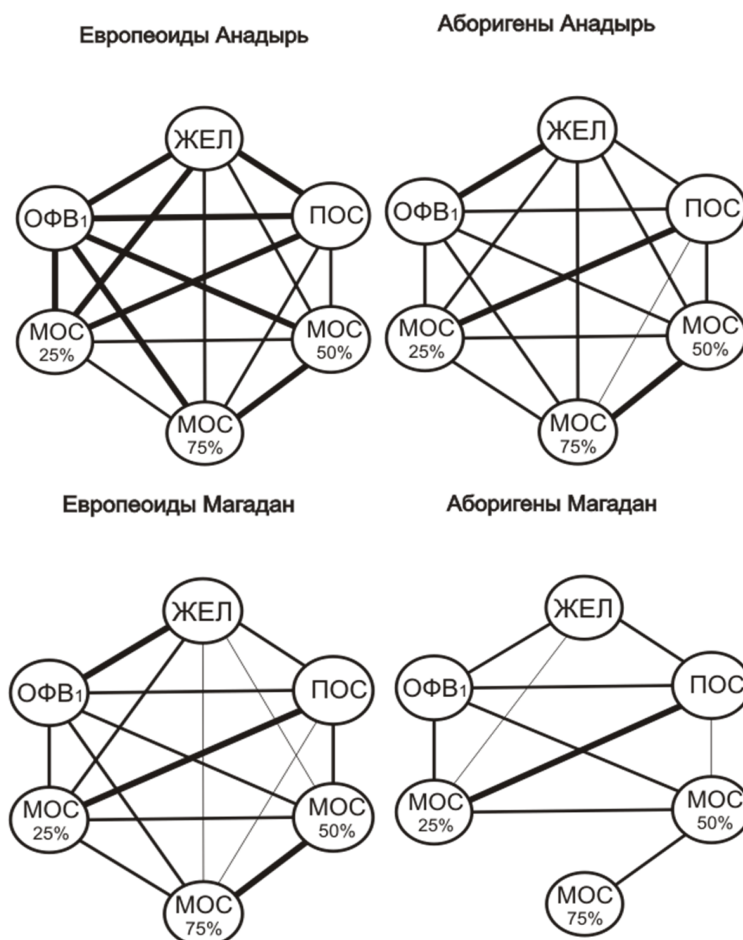


Рис. Структура корреляционных взаимосвязей функции внешнего дыхания юношей 17-21 года, жителей г. Анадыря и г. Магадана.

Примечание: увеличение толщины линий соответствует увеличению силы взаимосвязей в следующих диапазонах коэффициентов корреляции: слабые ($r=0,1-0,3$); средние ($r=0,31-0,7$); сильные ($r>0,7$).

Для оценки возможных внутрисистемных перестроек ФВД были построены корреляционные плеяды основных абсолютных значений изученных показателей у обследованного контингента (рис.). Обращает на себя внимание тот факт, что между показателями существовали только положительные взаимосвязи, указывающие, что увеличение или уменьшение одного из

них, приводит к аналогичному изменению другого, однако сила их корреляционных взаимодействий существенно различалась в обследованных группах. При этом в группах европеоидов и аборигенов Анадыря общее количество значимых взаимосвязей было одинаковым (15), и только в группе аборигенов Магадана оно было ниже (11). Подчеркнем, что уменьшение

числа корреляционных взаимосвязей обусловлено только отсутствием влияния объемно-скоростной характеристики мелких бронхов ($MOC_{75\%}$) на значения ЖЕЛ, ПОС, $ОФВ_1$, $MOC_{25\%}$, при этом в обследуемой группе аборигенов Магадана отмечалась только одна сильная взаимосвязь, объединяющая ПОС и $MOC_{25\%}$. При сопоставлении корреляционных плеяд в изучаемых группах аборигенов видно, что у жителей Анадыря сильные связи увеличиваются до 3, а на ЖЕЛ уже влияют все изучаемые показатели, в то время как у аборигенов Магадана этот показатель был связан только с двумя характеристиками внешнего дыхания (ПОС и $ОФВ_1$).

Анализ корреляционных плеяд в группах европеоидов показывает идентичность их общей структуры, однако у жителей Анадыря количество сильных взаимосвязей было в 3 раза выше, чем у магаданцев, достигая 9, а слабые вообще отсутствовали. Исходя из теории функциональных систем П.К.Анохина (1975) эффективность деятельности системы при воздействии экстремальных факторов может достигаться различными путями – как увеличением пластичности структуры образующих ее элементов, так и за счет достаточно жесткой иерархии всех их взаимосвязей, что отмечалось и другими исследователями [1, 6]. По всей видимости, в процессе адаптации к нарастающим экстремальным условиям Крайнего Севера оптимизация системы внешнего дыхания молодых уроженцев Чукотки, как среди укорененных европеоидов (уроженцы региона в 1 и последующих поколениях), так и аборигенов, идет по пути снижения пластичности и формирования сильных функциональных взаимосвязей. В этой связи, процесс потери пластичности функциональной системы и увеличение ее структурной жесткости можно в определенной мере рассматривать как «некоторую цену», которую платит организм за адаптацию в экстремальных условиях при сохранении своих функциональных возможностей в пределах физиологической нормы реакции.

В заключение отметим, что, несмотря на выраженную негативность воздействий климатических факторов на систему внешнего дыхания, она способна сохранять в нормальном диапазоне свои функциональные возможности и обеспечивать достаточные вентиляторные характеристики у молодых жителей Крайнего Севера. При этом общая направленность перестроек у аборигенов и уроженцев Севера из числа европеоидов, жителей одной климатической зоны, идет по пути конвергентной адаптации, характеризующейся сближением их функциональных показателей, что было показано ранее и для других морфофункциональных систем организма [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 448 с.
2. Буков Ю.А., Бурбанова О.Н. Физиологическое значение произвольного управления дыханием в совершенствовании резервов респираторной системы у лиц различного возраста // Международный журнал при-

кладных и фундаментальных исследований. 2014. №9-2. С.62–66.

3. Вдовенко С.И., Максимов А.Л. Функциональные особенности внешнего дыхания юношей – жителей различных климато-географических зон Магаданской области // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2011. №4. С.14–18.

4. 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. С.62–68.

5. Доршакова Н.В., Карапетян Т.А. Особенности патологии жителей Севера // Экология человека. 2004. №6. С.48–52.

6. Еськов В.М., Хадарцев А.А. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VIII. Общая теория систем в клинической кибернетике. Самара: ОФОРТ, 2008. 198 с.

7. Железнов-Чукотский Н.К., Железнова Т.К. Экологические факторы здоровья населения на территории Северо-Восточной Азии // Научный диалог. 2015. №2(38). С.41–62.

8. Клемент Р.Ф., Лаврушин Л.А., Тер-Погосян П.А., Котеков Ю.М. Инструкция по применению формул и таблиц должных величин основных спирографических показателей. Л.: МЗ СССР, ВНИИ пульмонологии, 1986. 79 с.

9. Кренке А.Н., Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В. Районирование Севера и Востока России по природно-климатическим условиям жизни // Региональные аспекты развития России в условиях глобальных изменений природной среды и климата / отв. ред. акад. В.М.Котляков. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. С.65–74.

10. Луценко М.Т. Состояние здоровья населения Дальневосточного региона и факторы, его определяющие // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 1998. №1. С.4–14.

11. Максимов А.Л., Суханова И.В., Вдовенко С.И. Тенденции адаптивных перестроек у юношей Магаданской области // Вестник ДВО РАН. 2010. №4. С.117–123.

12. Приходько А.Г., Перельман Ю.М., Колосов В.П. Гиперреактивность дыхательных путей. Владивосток: Дальнаука, 2011. 204 с.

13. Сахно Ю.Ф., Дроздов Д.В., Ярцев С.С. Исследование вентиляционной функции легких. М.: РУДН, 2005. 84 с.

14. Сидоров А.А., Волков А.В. Освоение ресурсных регионов (на примере Аляски и Чукотки) // Вестник РАН. 2008. Т.78. №10. С.867–874.

15. Ушаков В.Ф., Кострубина В.А., Заволовская Л.И., Башкатов В.А., Конрат О.Н. Холодовая бронхиальная астма. Сургут, 2010. 117 с.

16. Чеснокова В.Н., Варенцова И.А., Голубина О.А. Оценка адаптационных возможностей организма студентов на начальном этапе обучения в вузе по данным донозологических исследований в условиях северного региона // Ученые записки Орловского гос. ун-та. 2010. №4. С.143–149.

17. Шишкин Г.С., Преображенская В.К., Куличевский Д.В. Мобилизация функционального резерва респираторных отделов легких при адаптации к климатическим факторам Севера // Очерки по экологической физиологии / под ред. В.А.Труфакина, К.А.Шошенко. Новосибирск: СО РАМН, 1999. С.112–118.

18. Schermer T.R., Jacobs J.E., Chavannes N.H., Hartman J., Folgering H.T., Bottema B.J., van Weel C. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) // *Thorax*. 2003. Vol.58, №10. P.861–876.

REFERENCES

1. Anokhin P.K. Sketch book on physiology of functional system. Moscow; 1975 (in Russian).

2. Bukov Yu.A., Burbanova O.N. Physiological significance of arbitrary control breathing in perfection reserves of respiratory system in people of different age. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* 2014; 9(2):62–66 (in Russian).

3. Vdovenko S.I., Maximov A.L. The external respiration functional profiles in young males residing in different climatic and geographic areas of Magadan region. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk* 2011;4:14–18 (in Russian).

4. Grigor'eva E.A., Kir'yantseva L.P. Weather as a risk factor in respiratory morbidity and preventive measures among students. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* 2014; 51:62–68 (in Russian).

5. Dorshakova N.V., Karapetyan T.A. Features of northern inhabitants pathology. *Ekologiya cheloveka* 2004; 6:48–52 (in Russian).

6. Es'kov V.M., Khadartsev A.A. System analysis, management and processing of information in biology and medicine. Part VIII. The general theory of systems in clinical cybernetics. Samara: OFORT; 2008 (in Russian).

7. Zheleznov-Chukotskiy N.K., Zheleznova T.K. Ecological factors of population health in the territory of Northeast Asia. *Nauchnyy dialog* 2015; 2:41–62 (in Russian).

8. Klement R.F., Lavrushin A.A., Ter-Pogosyan P.A., Kotegov Yu.M. Guidelines for using formulas and tables

of proper values of basic spiropgraphic indices. Leningrad; 1986 (in Russian).

9. Krenke A.N., Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V. Natural-climatic zoning of North and East Russia. In: Kotlyakov V.M., editor. Region aspects of Russia's development under global environment and climate changes. Moscow: ENAS; 2001. pp.65–74 (in Russian).

10. Lutsenko M.T. Far Eastern population health determining factors. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* 1998; 1:4–14 (in Russian).

11. Maksimov A.L., Sukhanova I.V., Vdovenko S.I. Tendencies of adaptive changes in young men of Magadan Oblast. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy Akademii nauk* 2010; 4:117–123 (in Russian).

12. Prikhodko A.G., Perelman J.M., Kolosov V.P. Airway Hyperresponsiveness. Vladivostok: Dal'nauka; 2011 (in Russian).

13. Sakhno Yu.F., Drozdov D.V., Yartsev S.S. The study of pulmonary ventilation. Moscow: RUDN; 2005 (in Russian).

14. Sidorov A.A., Volkov A.V. Resource regions development (through the example of Alaska and Chukotka). *Vestnik Rossiyskoy Akademii nauk* 2008; 78(10):867–874 (in Russian).

15. Ushakov V.F., Kostrubina V.A., Zavolovskaya L.I., Bashkatov V.A., Konrat O.N. Cold bronchial asthma. Surgut; 2010 (in Russian).

16. Chesnokova V.N., Varentsova I.A., Golubina O.A. Assessment for students' adaptabilities at the beginning of their study course by data of donosology research under north conditions. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta* 2010; 4:143–149 (in Russian).

17. Shishkin G.S., Preobrazhenskaya V.K., Kulichevskiy D.V. Mobilization of functional reserves of the lung respiratory segment at adaptation to the North climatic factors. In: Trufakin V.A., Shoshenko K.A., editors. Sketch book on Ecological Physiology. Novosibirsk: SO RAMN; 1999. pp.112–118 (in Russian).

18. Schermer T.R., Jacobs J.E., Chavannes N.H., Hartman J., Folgering H.T., Bottema B.J., van Weel C. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax* 2003; 58(10):861–876.

Поступила 17.04.2016

Контактная информация

Аркадий Леонидович Максимов,

член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук,

директор Научно-исследовательского центра «Арктика» ДВО РАН,

685000, г. Магадан, ул. К. Маркса, 24.

E-mail: arktika@online.magadan.su

Correspondence should be addressed to

Arkady L. Maximov,

Corresponding Member of RAS, MD, PhD, DSc,

Director of Scientific-Research Center "Arktika" FEB RAS,

24 Karl Marx Str., Magadan, 685000, Russian Federation.

E-mail: arktika@online.magadan.su