

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 612.12+612.017.2 «321/324» (470.13)

### ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У СЕВЕРЯН В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ

*Н. Г. Варламова, Е. Р. Бойко*

Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, Сыктывкар, Россия

### FEATURES OF EXTERNAL BREATHING FUNCTION AMONG THE NORTHERNERS IN THE ANNUAL CYCLE

*N. G. Varlamova, E. R. Boyko*

Institute of Physiology, Komi Science Centre, the Urals Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

© Н. Г. Варламова, Е. Р. Бойко, 2017 г.

Функцию внешнего дыхания определяли ежемесячно у одной и той же группы молодых мужчин (42 человека, 319 обследований) в возрасте 18–22 года ( $19,0 \pm 0,9$  года) на микропроцессорном спирографе СПМ-01-«Р-Д». Мужчины проживали на территории Европейского Севера ( $62^\circ$  с.ш.) от полугода до двух лет и были заняты физическим трудом средней тяжести на открытом воздухе. Результаты обработаны статистически методом однофакторного дисперсионного анализа и с применением t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони. Выявлено, что особенностями функции внешнего дыхания у северян являются увеличенные глубина и минутный объем дыхания, жизненная емкость легких, большее варьирование в годовом цикле значений скоростных показателей функции внешнего дыхания, отсутствие значимых статистических различий для временных функций. Максимальные значения легочных объемов и скоростей наблюдали в холодное время года (с ноября по апрель), минимальные — в теплое (с мая по сентябрь). Адаптивные изменения функции внешнего дыхания у северян позволяют достичь необходимого уровня кондиционирования воздуха, альвеолярной вентиляции, увеличить поверхность газообмена, достаточно эффективно приспособиться к удовлетворению метаболических потребностей организма.

**Ключевые слова:** морская медицина, функция внешнего дыхания, годовой цикл, Север, мужчины.

The function of external respiration was determined monthly for the same group of young men (42 persons, 319 examinations) at the age of 18 years — 22 years ( $19,0 \pm 0,9$  years) on a microprocessor spirometer SPM-01-«R-D». Men lived in the territory of the European North ( $62^\circ$  N) from six months to two years and were engaged in physical works of medium gravity in the open air. The results were processed statistically using the single-factor analysis of variance and using the Student's t-test with the Bonferroni amendment. It was revealed that the features of the external respiration function in northerners are increased depth and minute volume of respiration, vital capacity of lungs, greater variation in the annual cycle of values of speed indicators of the function of external respiration, absence of significant statistical differences for temporal functions. The maximum values of pulmonary volumes and velocities were observed in the cold season (from November to April), the minimum values — in warm (from May to September). Adaptive changes of the function of external respiration in northerners can achieve the required level of air conditioning, alveolar ventilation, increase the surface of gas exchange, adapt to the metabolic needs of the organism sufficiently effectively.

**Key words:** naval medicine, function of external respiration, annual cycle, North, men.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2017-3-3-43-49>

**Введение.** Климатические условия Севера предъявляют повышенные требования к функциональным системам организма человека, являясь факторами риска нарушений здоровья. Одной из ключевых задач государственной политики Российской Федерации в Арктике является изучение влияния экстремальных параметров окружающей среды на человека. На функцию дыхательной системы человека, проживающего в условиях Севера, действуют низкие температуры, низкая абсолютная влажность атмосферного воздуха, высокая ветровая нагрузка и высокая повторяемость погод с температурными инверсиями, имеются функциональное перенапряжение органов дыхания, холодовая гипоксия, нарушения диффузионной способности легких [1]. Холод и низкое абсолютное содержание водяных паров в атмосфере снижают эффективность газообмена и могут считаться ведущим звеном изменений органов дыхания [2].

Годовые циклы функции внешнего дыхания (ФВД) у северян не исследованы, поэтому целью нашей работы было изучение особенностей функции внешнего дыхания у северян в годовом цикле.

**Материалы и методы.** Функцию внешнего дыхания (ФВД) определяли ежемесячно у одной и той же группы молодых мужчин (42 человека, 319 обследований) в возрасте 18–22 года ( $19,0 \pm 0,9$  года) на микропроцессорном спирографе СПМ-01-«Р-Д». Мужчины проживали на территории Европейского Севера ( $62^\circ$  с.ш.) от полугода до двух лет и были заняты физическим трудом средней тяжести на открытом воздухе. Рост мужчин составил  $175,5 \pm 5,6$  см, масса тела  $69,9 \pm 6,0$  кг. В годовом цикле нами изучены: дыхательный (ДО) и минутный объемы дыхания (МОД), жизненная (ЖЕЛ) и форсированная жизненная (ФЖЕЛ) емкости легких, резервные объемы вдоха (Ровд) и выдоха (Ровыд), объем форсированного выдоха за секунду (ОФВ1), индекс Тиффно (ОФВ1/ЖЕЛ, %), пиковая объемная скорость (ПОС), мгновенная объемная скорость в момент выдоха 25, 50 и 75% (МОС25, МОС50, МОС75) форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), средняя объемная скорость вдоха (СОС25–75) — определяемой в процессе выдоха от 25 до 75% ФЖЕЛ; частота дыхания за одну минуту (ЧД); время достижения пиковой объемной скорости (ТПОС) и время форсированного выдоха (ТФЖЕЛ).

Расчет средних значений показателей, стандартного отклонения средней, ошибки средней

проведен с помощью пакета статистических программ редактора Excel-2001. Результаты обработаны статистически методом однофакторного дисперсионного анализа и с применением t-критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони [3].

**Результаты и их обсуждение. Дыхательный объем.** У мужчин среднегодовое значение ДО составило  $888 \pm 207$  мл, различия между наибольшим  $1030 \pm 195$  мл (в октябре) и наименьшим значением  $798 \pm 184$  мл (в июне) 232 мл. Значения ДО, полученные в нашем исследовании, были в большинстве случаев больше, приводимых в литературе [4–9]. Известно [10], что глубина дыхания влияет на объем альвеолярного мертвого пространства и в основе прямой зависимости ДО от объема альвеолярного пространства лежит увеличение транспульмонального давления [10].

**Минутный объем дыхания** у мужчин составил  $14,4 \pm 3,5$  л/мин и в годовом цикле различался ( $p < 0,05$ ) (таблица). Наиболее высокие значения МОД зарегистрированы в октябре, а низкие — в декабре. Разница между этими показателями 3,9 л/мин. Значения МОД, выявленные нами, больше, чем у лиц, проживающих в более комфортном климате [4, 6–8, 11].

Увеличение МОД связано с развитием гипервентиляционного синдрома у северян [9, 12–14], который сочетается с повышенным потреблением кислорода и снижением показателей бронхиальной проходимости [12, 15]. Усиление легочной вентиляции у жителей холодного климата, определяется компенсаторной перестройкой процессов жизнеобеспечения на биохимическом уровне, свидетельствует об увеличении количества функционирующих альвеол в среднем на 24% и объема легочных капилляров на 39% [2] и обусловлено, главным образом, гиперкапническим стимулом, который связывает дыхание с интенсивностью метаболизма. Достоверное повышение количества выделенного  $\text{CO}_2$  у жителей Севера [13, 14] подтверждает, вероятно, смещение кислотно-основного равновесия в сторону ацидоза [13], что согласуется с данными Л. Б. Ким [16], обнаружившей в возрастной группе 20–29 лет в капиллярной крови у проживших от 1 года до 2 лет на Севере, респираторный ацидоз. Содержание молочной кислоты у обследованных нами молодых мужчин в 8 из 12 месяцев было выше нормы, что согласуется с данными литературы [17] и является показателем лактат-ацидоза в определенные

Таблица

**Минутный объем дыхания, жизненная емкость легких, объем форсированного выдоха за первую секунду и мгновенная объемная скорость в момент выдоха 75% форсированной жизненной емкости легких секунду у мужчин в годовом цикле ( $X \pm \delta$ , n)**

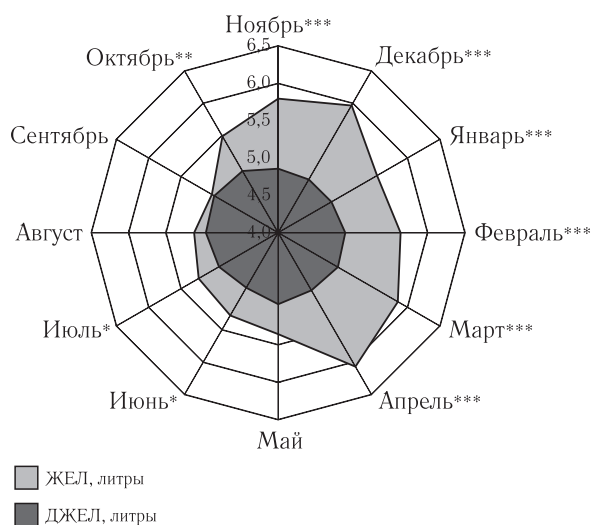
Месяц	МОД, л/мин <sup>#</sup>	ЖЕЛ, л <sup>##</sup>	ОФВ1, л <sup>##</sup>	ПОС, л/с <sup>#</sup>	МОС75, л/с <sup>#</sup>
Ноябрь (11)	14,0±3,3, n=33 *2 **10	5,80±0,81, n=33 *6 **7-9	4,43±0,91, n=33 *8, 10 **9	9,90±1,93, n=33 *9	4,42±1,44, n=33 *6, 9
Декабрь (12)	13,1±3,0, n=32 *1 **3, 4 ***2, 10	5,97±0,66, n=32 *10, 11 **5 ***6-9	4,49±1,13, n=32 *8, 10 **9	9,60±1,75, n=32 *9	3,96±1,37, n=32 *6, 9
Январь (1)	14,7±3,2, n=34 *10	5,53±0,83, n=34 *4,12	4,15±1,01, n=34	9,26±1,61, n=34 *9	3,59±1,20, n=34
Февраль (2)	16,1±3,9, n=28 *6, 11 **8 ***12	5,64±0,56, n=28 *7 **8, 9	4,14±0,62, n=28 *4	9,59±1,57, n=28 *9	3,73±1,12, n=28 *6
Март (3)	15,7±2,6, n=13 *6, 8 **12	5,85±0,67, n=13 *6 **7, 8 ***9	4,39±0,38, n=13 ***9	9,34±1,43, n=13 *9	3,53±1,23, n=13
Апрель (4)	15,5±3,4, n=24 *8 **12	6,07±1,09, n=24 *1, 5, 10 **6, 7 ***8, 9	4,46±0,78, n=24 *8, 10 *9	9,89±1,77, n=24 *9	4,24±1,61, n=24 *6, 9
Май (5)	14,0±2,5, n=15 **10	5,36±0,84, n=15 *4 **12	3,96±0,61, n=15	9,24±1,09, n=15 *9	3,82±1,03, n=15 *6
Июнь (6)	13,4±3,4, n=19 *2, 3 ***10	5,28±0,73, n=19 *3, 11 **4 ***12	4,09±0,45, n=19 *9	8,41±1,34, n=19	2,91±1,23, n=19 *2, 4, 5, 8, 10-12
Июль (7)	14,5±3,7, n=19 *10	5,23±0,44, n=19 *2 **3, 4, 11 ***12	3,97±0,41, n=19	8,63±1,26, n=19	3,56±1,03, n=19
Август (8)	13,3±3,0, n=24 *3, 4 **2 ***10	5,12±0,64, n=24 *1 **2, 3, 11 ***4, 12	3,92±0,70, n=24 *3, 4, 11, 12	8,73±1,31, n=24	3,68±1,13, n=24 *6
Сентябрь (9)	14,6±3,5, n=23 *10	5,03±0,53, n=23 *1, 10 **2, 3, 11 ***4, 12	3,79±0,45, n=23 *2, 6 **4, 11, 12 ***3	8,29±1,25, n=23 *1-5, 11, 12	3,30±0,83, n=23 *4, 11, 12
Октябрь (10)	17,0±3,2, n=22 *1, 7, 9 **5, 11 ***6, 8, 12	5,49±0,77, n=22 *4, 12	3,81±1,07, n=22 *4, 11, 12	9,38±1,34, n=22	3,76±1,24, n=22 *6

Примечание: # p<0,05; ## p<0,01 (F-критерий, достоверные изменения показателя в годовом цикле); \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001 (t-критерий, цифрами после звездочек обозначены месяцы обследования, с которыми показатель данного месяца имеет достоверные различия).

сезоны года. Гипервентиляция, являясь одним из механизмов ликвидации метаболического ацидоза и энергетически затратным процессом, может указывать на приоритетность компенсаторных реакций организма: в первую очередь

поддержание кислотно-основного равновесия, а во вторую — температурного гомеостаза. Более высокие значения ДО и МОД у северян могут быть нарушением «принципа экономизации» функции дыхания [14].

**Жизненная емкость легких.** Среднегодовое значение ЖЕЛ у молодых мужчин составило  $5,53 \pm 0,80$  л и большинство ежемесячных вариантов показателя имело статистические различия друг с другом (см. таблицу). Максимальная среднемесячная ЖЕЛ выявлена в апреле, минимальная — в сентябре, различия между величинами составили 1,04 л. Значения ЖЕЛ, выявленные у молодых мужчин (рис. 1), превышали таковые, приведенные в литературе [4, 6, 18–19]. Диффузионная способность легких пропорциональна емкости легких [4] и недостаток кисло-



**Рис. 1.** Достоверные ( $p < 0,01$ , F-критерий) изменения в годовом цикле жизненной емкости легких у мужчин и результаты ежемесячного сравнения ЖЕЛ и должной ЖЕЛ [19] (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ , t-критерий)

рода вызывает прирост ЖЕЛ [20]. Вероятно, для жителей Севера характерен аналогичный механизм увеличения ЖЕЛ. В результате повышения ЖЕЛ и, особенно, РОВд, легочная вентиляция наиболее эффективно и экономно приспособляется к удовлетворению метаболических потребностей организма [21]. Таким образом, увеличение ЖЕЛ у северян, по сравнению с жителями более комфортного климата, является адаптивной реакцией, позволяющей улучшить параметры кондиционирования воздуха.

**Форсированная жизненная емкость легких** у молодых мужчин в среднем равнялась  $4,66 \pm 0,78$  л и в годовом цикле различалась ( $p < 0,01$ ) (см. таблицу). Наибольшее среднемесячное значение ФЖЕЛ у мужчин выявлено в декабре ( $5,09 \pm 1,01$  л), наименьшее — в сентябре ( $4,13 \pm 0,47$  л); разница составила 0,96 л. У мужчин-северян форсированная жизненная

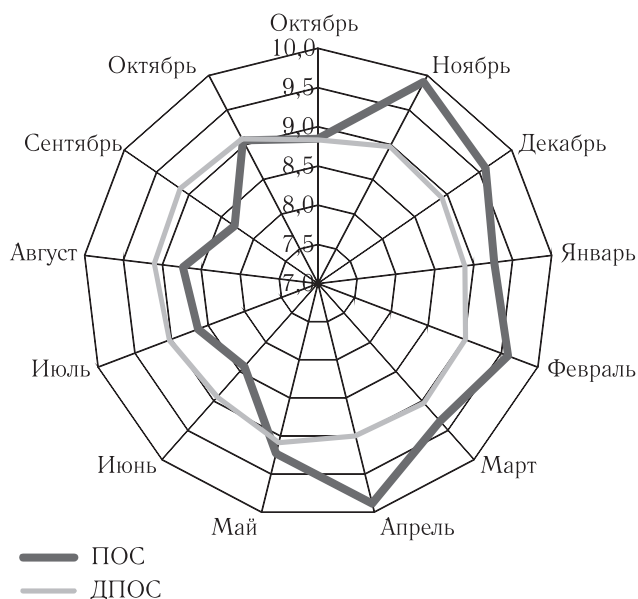
емкость легких вполне соответствует должным значениям для жителей комфортного климата, однако значительная разница между ЖЕЛ и ФЖЕЛ (700–1000 мл, против 200–300 мл в норме) свидетельствует о наличии бронхоспазма и обструктивных явлений.

**Резервный объем вдоха** у мужчин в среднем равнялся  $1,69 \pm 0,96$  л, и в годовом цикле различия между показателями присутствовали во все месяцы, кроме марта. Наибольшее среднемесячное значение РОВд было характерно для апреля ( $2,19 \pm 1,13$  л), наименьшее — для сентября ( $1,21 \pm 0,60$  л). Резервный объем вдоха определяет способность к увеличению количества вентилируемого воздуха [22].

**Резервный объем выдоха, объемы форсированного выдоха за первую секунду, индекс Тиффно** в годовом цикле не имели значимых различий по F и t-критериям и практически не отличались у мужчин от величин в комфортном климате.

**Пиковая объемная скорость (максимальная скорость потока, достигаемая в процессе форсированного выдоха).** Наибольшая ПОС была характерна для ноября 9,90 л/с, наименьшая — для сентября 8,29 л/с. Максимальная разница ПОС в годовом цикле у мужчин составила 1,61 л/с. С ноября по май у обследованного нами контингента ПОС была несколько выше нормы [18], а с июня по сентябрь — ниже (рис. 2).

**Мгновенная скорость в момент выдоха 25% ФЖЕЛ.** Наибольшая МОС25 была в но-



**Рис. 2.** Пиковая (ПОС) и должная пиковая (ДПОС) объемные скорости выдоха у мужчин в годовом цикле (F-критерий)



ябре 8,93 л/с, наименьшая 7,30 л/с — в сентябре, разница составила 1,63 л/с. Значения МОС25, у мужчин практически совпадали с данными литературы [18, 19], но минимальные значения МОС25 (7,30 л/с, сентябрь) были меньше, чем у других авторов [19, 21, 23]. В холодное время года у молодых мужчин МОС25 была несколько больше нормы, в теплое — меньше.

**Мгновенная скорость в момент выдоха 50% ФЖЕЛ.** Максимальное значение МОС50 было в ноябре 6,82 л/с, минимальное — 5,21 л/с в сентябре, разница составила 1,61 л/с. Значения МОС50 у мужчин практически совпадали с таковыми у жителей средней полосы:  $5,07 \pm 0,40$  л/с [18].

**Мгновенная скорость в момент выдоха 75% ФЖЕЛ.** У мужчин среднегодовое значение МОС75 было  $3,80 \pm 1,27$  л/с и, как для МОС25 и МОС50 динамика МОС75 имела значимые различия ( $p < 0,05 - 0,001$ ), в годовом цикле (см. таблицу). Разница между максимальным и минимальным значениями МОС75 составила 1,51 л/с. Значения МОС75 колебались в разные месяцы от 2,91 л/с (июнь) до 4,42 л/с (ноябрь) и были выше нормы:  $2,78 \pm 0,17$  л/с [18], 2,68–2,74 л/с [19]. Более высокая МОС75 свидетельствует о повышенном бронхиальном сопротивлении на уровне мелких бронхов, что, по-видимому [9] является компенсаторным моментом, выполняющим функцию защиты ткани легких от переохлаждения.

**Средняя объемная скорость выдоха, определяемая в процессе выдоха от 25 до 75% ФЖЕЛ.** В течение года показатель изменился на 1,74 л/с: от 4,76 л/с в июне до 6,50 л/с в ноябре.

Степень снижения мгновенных объемных скоростей выдоха 25%, 50% и 75% ФЖЕЛ отражает динамику сопротивления, оказываемого аппаратом вентиляции дыханию [24]. Однако исследование функции внешнего дыхания у молодых жителей Магадана (8–28 лет), длительно проживающих в условиях Северо-Востока России [23] показало, что основной особенностью функции внешнего дыхания является значительное увеличение проходимости воздухоносных путей по сравнению с должными показателями: МОС50, МОС75, СОС25–75 у обследо-

ванных молодых людей в среднем на 30–50% превышали должные величины. По мнению авторов [23], это является отражением компенсаторно-приспособительных процессов и подтверждает, что в условиях Северо-Востока России происходит формирование собственных, экологически обусловленных региональных норм показателей ФВД. Высокая бронхиальная проходимость свидетельствует о сохранении на оптимальном уровне проходимости внутригрудных дыхательных путей [23].

Таким образом, у молодых мужчин, обследованных нами скоростные характеристики ФВД: ПОС, МОС25, МОС50 вполне соответствовали уровню показателей для жителей средних широт, однако обнаруживали больший размах значений.

**Частота дыхания, время достижения пиковой объемной скорости и время форсированного выдоха** не имели статистически значимой разницы в годовом цикле.

#### **Выводы.**

1. Особенности функции внешнего дыхания у северян являются увеличенные глубина и минутный объем дыхания, жизненная емкость легких, большее варьирование в годовом цикле значений скоростных показателей функции внешнего дыхания, отсутствие значимых статистических различий для временных функций.

2. Максимальные значения легочных объемов наблюдали в холодное время года (с ноября по апрель), минимальные — в теплое (с мая по сентябрь). Годовая динамика показателей позволяет определить периоды наибольшего и наименьшего напряжения функции внешнего дыхания и более целенаправленно планировать превентивные мероприятия с учетом хронобиологического подхода как для практически здоровых людей, работающих в экстремальных условиях, так и для групп риска с патологией органов дыхания.

3. Адаптивные изменения функции внешнего дыхания у северян позволяют достичь необходимого уровня кондиционирования воздуха, альвеолярной вентиляции, увеличить поверхность газообмена, достаточно эффективно приспособиться к удовлетворению метаболических потребностей организма.

#### **ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES**

1. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // Морская медицина. 2017. Т. 3, № 1. С. 7–13. [Gudkov A.B.,

- Popova O.N., Nebuchennyh A.A., Bogdanov M.YU. EHkologo-fiziologicheskaya charakteristika klimaticheskikh faktorov Arktiki. Obzor literatury. *Morskaya medicina*. 2017, Vol. 3, No. 1, pp. 7–13 (In Russ.).
2. Величковский Б.Т. Причины и механизмы низкого коэффициента использования кислорода в легких человека на Крайнем Севере // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. 2013. № 2–2 (90). С. 97–101. [Velichkovskij B.T. Prichiny i mekhanizmy nizkogo koehfficienta ispol'zovaniya kisloroda v legkih cheloveka na Krajnem Severe. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii medicinskih nauk*, 2013, No. 2–2 (90), pp. 97–101 (In Russ.).]
  3. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. М.: Практика, 1999. 459 с. [Glanc S. Mediko-biologicheskaya statistika: her. s angl. *Moscow: Praktika*, 1999. 459 p. (In Russ.).]
  4. Колчинская А.З. Кислородные режимы организма ребенка и подростка. Киев: Наукова думка, 1973. 320 с. [Kolchinskaya A.Z. Kislorodnye rezhimy organizma rebenka i podrostka. *Kiev: Naukova dumka*, 1973. 320 p. (In Russ.).]
  5. Мойкин Ю.В. Исследование внешнего дыхания // Методики исследований в физиологии труда. М., 1974. С. 245–278. [Mojkin Yu.V. Issledovanie vneshnego dyhaniya. Metodiki issledovaniy v fiziologii truda. *Moscow*, 1974, pp. 245–278 (In Russ.).]
  6. Власов Ю.А., Окунева Г.Н. Кровообращение и газообмен человека. Новосибирск: Наука, 1983. 207 с. [Vlasov Yu.A., Okuneva G.N. Kровоobrashchenie i gazoobmen cheloveka. *Novosibirsk: Nauka*, 1983, 207 p. (In Russ.).]
  7. Шишкин Г.С. Устюжанинова Н.В. Функциональная вариабельность показателей вентиляции и газообмена у здоровых молодых мужчин в Западной Сибири // Физиология человека. 2006. Т. 32. № 3. С. 79–83. [Shishkin G.S. Ustyuzhaninova N.V. Funkcional'naya variabel'nost' pokazatelej ventilyacii i gazoobmena u zdorovyh molodyh muzhchin v Zapadnoj Sibiri. *Fiziologiya cheloveka*, 2006, Vol. 32, No. 3, pp. 79–83 (In Russ.).]
  8. Кривошеков С.Г., Диверт Г.М., Диверт В.Э. Индивидуальные особенности внешнего дыхания при прерывистой нормобарической гипоксии // Физиология человека. 2006. Т. 32, № 3. С. 62–69. [Krivoshchekov S.G., Divert G.M., Divert V.E.H. Individual'nye osobennosti vneshnego dyhaniya pri preryvistoj normobaricheskoy gipoksii. *Fiziologiya cheloveka*, 2006, Vol. 32, No. 3, pp. 62–69 (In Russ.).]
  9. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А. Новоселы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты. Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета, 2012. 285 с. [Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennyh A.A. Novosely na Evropejskom Severe. Fiziologo-gigienicheskie aspekty. *Arhangel'sk: Izd-vo Severnogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*, 2012, 285 p. (In Russ.).]
  10. Кузнецова Т.Д. Возрастные особенности дыхания у детей и подростков. М.: Медицина, 1986. 128 с. [Kuznecova T.D. Vozrastnye osobennosti dyhaniya u detej i podrostkov. *Moscow: Medicina*, 1986, 128 p. (In Russ.).]
  11. Selig R. Функциональное исследование системы дыхания // Справочник по клиническим функциональным исследованиям / под ред. А. Гиттера, Л. Хейльмейера. М., 1966. С. 125–159. [Selig R. Funkcional'noe issledovanie sistemy dyhaniya. Spravochnik po klinicheskim funkcional'nyh issledovaniyam / pod red. A. Gittera, L. Hejl'mejera. *Moscow*, 1966, pp. 125–159. (In Russ.).]
  12. Куликов В.Ю., Ким Л.Б. Кислородный режим при адаптации человека на Крайнем Севере. Новосибирск: Наука, 1987. 158 с. [Kulikov V.Yu., Kim L.B. Kislorodnyj rezhim pri adaptacii cheloveka na Krajnem Severe. *Novosibirsk: Nauka*, 1987, 158 p. (In Russ.).]
  13. Анциферова О.А. Функциональное состояние системы внешнего дыхания у детей среднего школьного возраста в условиях Европейского Севера России: автореф. дис. ...канд. мед. наук.— Архангельск, 1999. 18 с. [Anciferova O.A. Funkcional'noe sostoyanie sistemy vneshnego dyhaniya u detej srednego shkol'nogo vozrasta v usloviyah Evropejskogo Severa Rossii: avtoref. dis. ...kand. med. nauk. *Arhangel'sk*, 1999, 18 p. (In Russ.).]
  14. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 257 с. [Evdokimov V.G., Rogachevskaya O.V., Varlamova N.G. Moduliruyushchee vliyanie faktorov Severa na kardiorespiratornuyu sistemu cheloveka v ontogeneze. *Ekaterinburg: UrO RAN*, 2007, 257 p. (In Russ.).]
  15. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Марачев А.Г., Милованов А.П. Патология человека на Севере. М.: Медицина, 1985. 416 с. [Avцын A.P., Zhavoronkov A.A., Marachev A.G., Milovanov A.P. Patologiya cheloveka na Severe. *Moscow: Medicina*, 1985, 416 p. (In Russ.).]
  16. Ким Л.Б. Транспорт кислорода при адаптации человека к условиям Арктики и кардиореспираторной патологии. Новосибирск: Наука, 2015. 216 с. [Kim L.B. Transport kisloroda pri adaptacii cheloveka k usloviyam Arktiki i kardiorespiratornoj patologii. *Novosibirsk: Nauka*, 2015, 216 p. (In Russ.).]

17. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 190 с. [Bojko E.R. Fiziologo-biohimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe. Ekaterinburg: UrO RAN, 2005, 190 p. (In Russ.)].
18. Клемент Р.Ф., Зильбер Н.А. Формулы расчета должных величин // Spiroграф микропроцессорный СПМ-01-«Р-Д». Руководство по эксплуатации. М., 2002. С. 43. [Klement R.F., Zil'ber N.A. Formuly rascheta dolzhnyh velichin. Spirograf mikroprocessornyj SPM-01-«R-D». Rukovodstvo po ehkspluatácii. Moscow, 2002, 43 p. (In Russ.)].
19. Старшов А.М., Смирнов И.В. Spiрография для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания. М.: Познавательная книга ПРЕСС, 2003. 80 с. [Starshov A.M., Smirnov I.V. Spirografiya dlya professionalov. Metodika i tekhnika issledovaniya funkcij vneshnego dyhaniya. Moscow: Poznavatel'naya kniga PRESS, 2003, 80 p. (In Russ.)].
20. Алексеева Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека. М.: МГУ, 1986. 216 с. [Alekseeva T.I. Adaptivnye processy v populyatsiyah cheloveka. Moscow: MGU, 1986. 216 p. (In Russ.)].
21. Лауэр Н.В., Колчинская А.З. Дыхание и возраст // Возрастная физиология. Л., 1975. С. 157–220. [Lauehr N.V., Kolchinskaya A.Z. Dyhanie i vozrast. Vozrastnaya fiziologiya. Leningrad, 1975, pp. 157–220 (In Russ.)].
22. Дембо А.Г. Легочные объемы // Физиология дыхания. Л., 1973. С. 4–18. [Dembo A.G. Legochnye ob'emuy. Fiziologiya dyhaniya. Leningrad, 1973, pp. 4–18 (In Russ.)].
23. Бартош О.П., Соколов А.Я. Влияние экологических факторов на адаптационные изменения функции внешнего дыхания у молодых жителей Северо-Востока России // Биологические аспекты экологии человека: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием. Архангельск, 2004. Т. 1. С. 34–36. [Bartosh O.P., Sokolov A.Ya. Vliyanie ehkologicheskikh faktorov na adaptacionnye izmeneniya funkcii vneshnego dyhaniya u molodyh zhitelej Severo-Vostoka Rossii. Biologicheskie aspekty ehkologii cheloveka: Materialy Vseros. konf. s mezhdunar. uchastiem. Arhangel'sk, 2004, Vol. 1, pp. 34–36 (In Russ.)].
24. Воробьева З.В. Основы патофизиологии и функциональной диагностики системы дыхания. -М.: ФГП «Вторая типография», 2002. 228 с. [Vorob'eva Z.V. Osnovy patofiziologii i funkcional'noj diagnostiki sistemy dyhaniya. Moscow: FGP «Vtoraya tipografiya», 2002, 228 p. (In Russ.)].

Поступила в редакцию: 23.05.2017 г.

Контакт: Варламова Нина Геннадьевна, [nivarlam@physiol.komisc.ru](mailto:nivarlam@physiol.komisc.ru)

#### Сведения об авторах:

Варламова Нина Геннадьевна — кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук», 167982, Сыктывкар, ГСП-2, Первомайская ул., д. 50; тел.: (8212) 24–14–74, e-mail: [nivarlam@physiol.komisc.ru](mailto:nivarlam@physiol.komisc.ru);  
Бойко Евгений Рафаилович — доктор медицинских наук, профессор, директор ФГБУН «Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук», 167982, Сыктывкар, ГСП-2, Первомайская ул., д. 50; тел.: (8212)24–14–74, e-mail: [boiko60@inbox.ru](mailto:boiko60@inbox.ru).

## Уважаемые читатели журнала «Морская медицина»!

Сообщаем, что открыта подписка на 1-е полугодие 2018 года.

**Наш подписной индекс:**

Агентство «Роспечать» — **58010**

Объединенный каталог «Пресса России» — **42177**

Периодичность — 4 номера в год.

<http://seamed.bmoc-spb.ru/jour>