

УДК 612.2(571.12)

ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА

© 2017 г. О. Л. Нифонтова, *О. Г. Литовченко, Е. А. Багнетова, К. С. Конькова

Сургутский государственный педагогический университет,

*Сургутский государственный университет, г. Сургут

Проведено спирографическое обследование 80 студентов 1–3 курсов Сургутского государственного педагогического университета в возрасте 18–20 лет, родившихся и постоянно проживающих в условиях Севера. Целью работы явилось изучение особенностей дыхательной системы студентов северного вуза. Измерения функции внешнего дыхания проводили при помощи аппаратно-программного комплекса «Спиро-Спектр». Результаты анализировались общепринятыми методами математической статистики. Все обследованные относились к 1 и 2 группе здоровья. Из числа обследуемых были исключены студенты с хроническими и острыми заболеваниями дыхательной системы. Установлено, что необходимый минутный объем дыхания у курящих студентов в состоянии покоя достигался за счет увеличения частоты дыхания, а не дыхательного объема, как у некурящих, что является более энергозатратным. Снижение мгновенных объемных скоростей на уровне 50 и 75 % форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ) и средней объемной скорости на участке 25–75 % ФЖЕЛ у курящих студентов является отражением первых признаков дыхательной недостаточности и высокого риска развития обструктивных нарушений. Более низкие показатели максимальной вентиляции легких у курящих студентов по сравнению с должными величинами свидетельствуют о снижении предельных возможностей системы внешнего дыхания.

Ключевые слова: дыхательная система, курение, студенты, Север

INDICATORS OF THE RESPIRATORY SYSTEM FUNCTIONAL CONDITION IN STUDENTS OF THE NORTHERN HIGHER EDUCATION INSTITUTION

O. L. Nifontova, *O. G. Litovchenko, E. A. Bagnetova, K. S. Konkova

Surgut State Pedagogical University, Surgut

*Surgut State University, Surgut, Russia

A spirographic study of 80 students from 1–3 courses of Surgut State Pedagogical University at the age of 18–20 years old, born and residing in the North has been carried out. The aim of the work was to study the peculiarities of the respiratory system of the university students. Measurement of respiratory function was carried out by means of Program Apparatus Complex "Spiro-Spectrum". Results were analyzed by standard methods of mathematical statistics. All surveyed belonged to 1 and 2 health groups. Students with chronic and acute diseases of the respiratory system were excluded from surveyed group. It was found out that needed respiratory minute volume at rest in students-smokers was achieved by increase in respiratory rate and not by respiratory volume which was more energy-consuming. Reduce of maximum expiratory flow from 50 % and 75 % of forced vital capacity (FVC) and forced expiratory flow rate from 25–75 % FVC in students-smokers were reflection of respiratory failure and a high risk of obstructive disorders development. Lower rates of maximum breathing capacity in smokers compared to proper values show decrease in the frontier of external breathing.

Keywords: respiratory system, smoking, students, North

Библиографическая ссылка:

Нифонтова О. Л., Литовченко О. Г., Багнетова Е. А., Конькова К. С. Показатели функционального состояния дыхательной системы студентов северного вуза // Экология человека. 2017. № 2. С. 17–21.

Nifontova O. L., Litovchenko O. G., Bagnetova E. A., Konkova K. S. Indicators of the Respiratory System Functional Condition in Students of the Northern Higher Education Institution. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2017, 2, pp. 17–21.

Курение табака до сих пор остается одной из важных медико-социальных проблем, которая представляет серьезную угрозу для здоровья человека [5]. В России частота курения одна из самых высоких в мире. Регулярными курильщиками являются 63 % мужского населения трудоспособного возраста [11]. Кроме того, средний возраст курящих людей постепенно снижается, при этом в большей степени риску приобретения вредных привычек подвержена молодежь в возрасте от 16 до 20 лет. Этот возраст по времени совпадает с окончанием школы и обучением в вузе.

Как известно, помимо курения в специфических климатических условиях Ханты-Мансийского авто-

номного округа (ХМАО) — Югры на кардиореспираторную систему человека действует целый комплекс негативных внешних факторов. К этим факторам прежде всего следует отнести явное преобладание низких температур окружающей среды в годичном цикле [2, 15].

Цель исследования — изучение особенностей дыхательной системы студентов северного вуза.

Методы

Измерения функциональных показателей дыхательной системы проводились в стабильный период обучения (февраль) у студентов 1–3 курсов Сургутского государственного педагогического университета,

родившихся и постоянно проживающих в условиях ХМАО — Югры. Из общего числа обследованных студентов ($n = 80$) было сформировано четыре группы: курящие девушки ($n = 20$), некурящие девушки ($n = 20$), курящие юноши ($n = 20$) и некурящие юноши ($n = 20$). Средний возраст в группе курящих девушек составил ($18,7 \pm 0,2$) года, некурящих девушек — ($18,9 \pm 0,2$), курящих юношей — ($19,1 \pm 0,2$), некурящих юношей — ($19,1 \pm 0,2$). Стаж курения в группе девушек ($2,7 \pm 0,5$) года, в группе юношей — ($2,9 \pm 0,4$) года, а интенсивность курения в группе девушек ($8,3 \pm 1,0$) сигареты в день, в группе юношей — ($12,2 \pm 1,2$). В исследовании приняли участие студенты, которые в день обследования не имели жалоб, хронических заболеваний, освобождений от учебы. Кроме того, обязательным условием включения в исследование было добровольное письменное информированное согласие.

Измерения функции внешнего дыхания проводили на аппаратно-программном комплексе «Спиро-Спектр» (Россия) в первой половине дня, в условиях температурного комфорта, после 20-минутного отдыха, в положении сидя. Перед непосредственным проведением измерений осуществлялся подробный инструктаж о способе выполнения требуемых дыхательных маневров, при необходимости — их демонстрация.

Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием программы «BIOSTAT» и интегрированного пакета программного обеспечения «Excel». Проверка на нормальность распределения осуществлялась тестом Шапиро — Уилка. В случае нормального распределения переменных применялись параметрические методы для независимых выборок (t -Стьюдента), при ненормальном — непараметрический метод (Манна — Уитни). Результаты параметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения (M) и средней ошибки (m), непараметрических — медианы (Md), первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей. Для всех приведенных результатов различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

Величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ) косвенно указывает на максимальную площадь дыхательной поверхности легких, которая в принципе может принимать участие в переносе кислорода и выведении углекислого газа [1]. Из данных табл. 1 видно, что во всех обследованных группах ЖЕЛ была в пределах нормы.

Сравнительный анализ дыхательного объема (ДО), который является одним из основных показателей, отражающих функциональное состояние аппарата внешнего дыхания [9], выявил статистически значимые различия в группах юношей. Так, у курящих юношей ДО был на 0,35 л меньше по сравнению с некурящими ($p = 0,025$). В группах девушек различия по данному показателю не выявлены.

Таблица 1

Лёгочные объёмы и ёмкости, показатели вентиляции у студентов северного вуза

Показатель	Курящие	Некурящие	p
Девушки (курящие $n=20$; некурящие $n=20$)			
ЖЕЛ ¹ , л	$3,98 \pm 0,17$	$4,05 \pm 0,15$	—
ЖЕЛ ¹ , %	$106,90 \pm 4,03$	$110,30 \pm 3,84$	—
ДО ² , л	$0,73 (0,19-2,02)$	$0,74 (0,26-1,65)$	—
ЧДД, в мин ¹	$19,34 \pm 0,94$	$18,71 \pm 1,75$	—
МОД ¹ , л	$14,61 \pm 1,49$	$14,17 \pm 1,27$	—
Юноши (курящие $n=20$; некурящие $n=20$)			
ЖЕЛ ¹ , л	$6,09 \pm 0,22$	$6,01 \pm 0,28$	—
ЖЕЛ ¹ , %	$109,90 \pm 2,91$	$108,40 \pm 3,90$	—
ДО ² , л	$0,74 (0,52-1,47)$	$1,09 (0,60-1,74)$	0,025
ЧДД, в мин ¹	$20,89 \pm 1,04$	$17,65 \pm 0,99$	0,030
МОД ¹ , л	$17,17 \pm 1,44$	$19,19 \pm 1,44$	—

Примечание. ¹ — параметрический критерий t -Стьюдента, $M \pm m$; ² — непараметрический критерий Манна — Уитни, $Md (Q_1 - Q_3)$.

Анализ показателей частоты дыхательных движений (ЧДД) установил, что в группе курящих юношей данный показатель был значимо выше по сравнению с некурящими ($p = 0,022$). У девушек ЧДД была практически одинаковой.

Исследование величины минутного объема дыхания (МОД) во всех изучаемых группах не выявило статистически значимых различий. Однако стоит отметить, что у курящих юношей необходимое значение МОД достигалось преимущественно за счет повышения ЧД, в то время как у некурящих — за счет увеличенного ДО. В группах девушек средние значения МОД были практически одинаковы.

Уже традиционно при спирографическом обследовании особого внимания заслуживает величина форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), отражающая проходимость дыхательных путей и позволяющая получить информацию о механических свойствах респираторной системы [4, 8, 14, 18]. В наших исследованиях наибольшие значения этого показателя были зафиксированы в группах некурящих студентов. Средние значения ФЖЕЛ у курящих девушек и юношей были ниже, чем у некурящих, на 0,07 и 0,27 л соответственно (табл. 2).

По показателям объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), который в большей мере зависит от жесткости крупных бронхов [3, 9] и используется главным образом для оценки внутригрудных обструктивных нарушений [17], статистически значимых различий не выявлено. Следует отметить, что у курящих студентов данный показатель был несколько ниже по сравнению с некурящими как в группе девушек, так и в группе юношей.

Для более тонкой и точной характеристики функциональных нарушений аппарата дыхания определяли пиковую объемную скорость (ПОС) и мгновенную объемную скорость на уровне 25 % ФЖЕЛ (МОС₂₅).

Таблица 2

Показатели форсированного дыхания студентов северного вуза ($M \pm m$)

Показатель	Курящие	Некурящие	p
Девушки (курящие n=20; некурящие n=20)			
ФЖЕЛ, л	3,61±0,19	3,68±0,20	—
ОФВ ₁ , л	3,56±0,19	3,66±0,18	—
ПОС, л/с	8,54±0,46	9,32±0,46	—
МОС ₂₅ , л/с	7,74±0,45	8,23±0,47	—
МОС ₅₀ , л/с	5,77±0,29	6,77±0,38	0,042
МОС ₇₅ , л/с	3,37±0,21	4,21±0,28	0,023
СОС ₂₅₋₇₅ , л/с	5,38±0,28	6,40±0,34	0,025
Юноши (курящие n=20; некурящие n=20)			
ФЖЕЛ, л	5,48±0,19	5,75±0,26	—
ОФВ ₁ , л	5,06±0,17	5,47±0,20	—
ПОС, л/с	11,22±0,45	12,72±0,48	0,028
МОС ₂₅ , л/с	10,23±0,52	11,02±0,48	—
МОС ₅₀ , л/с	7,18±0,48	8,70±0,52	0,040
МОС ₇₅ , л/с	4,39±0,45	5,11±0,45	—
СОС ₂₅₋₇₅ , л/с	6,80±0,54	7,85±0,46	—

Максимальные значения этих показателей были зафиксированы у некурящих студентов при сравнении в группах как юношей, так и девушек. Кроме того, установлено, что у курящих юношей ПОС статистически значимо ниже ($p = 0,028$) по сравнению с юношами, не имеющими этой пагубной привычки.

В связи с тем, что рассмотренные выше показатели характеризуют первую половину форсированного выдоха, отражающую проходимость проксимального отдела респираторных путей, они несут мало информации о состоянии более мелких бронхов [3, 12, 19]. Для установления уровня возможных нарушений бронхиальной проходимости дистальных отделов у обследованных были проанализированы следующие показатели: мгновенная объемная скорость на уровне 50 % (МОС₅₀), 75 % (МОС₇₅) ФЖЕЛ и средняя объемная скорость на участке 25–75 % ФЖЕЛ (СОС₂₅₋₇₅). В наших исследованиях выявлено, что у курящих девушек МОС₅₀, МОС₇₅ и СОС₂₅₋₇₅ статистически значимо ниже ($p = 0,042$, $p = 0,023$, $p = 0,025$ соответственно) по сравнению с некурящими. В группах юношей значимые различия установлены только по показателю МОС₅₀ ($p = 0,040$).

Результаты сравнений курящих и некурящих студентов северного вуза по показателям максимальной вентиляции легких (МВЛ) и резерва дыхания (РД) представлены в табл. 3.

Установлено, что у некурящих студентов показатель МВЛ был в пределах нормы, в то время как у курящих девушек и юношей данный показатель имел статистически значимо более низкое значение ($p = 0,005$ и $p < 0,001$ соответственно) по сравнению с должным уровнем (ДМВЛ). При сравнении курящих и некурящих студентов выявлены значимые различия

Таблица 3

Показатели максимальной вентиляции легких и резерва дыхания студентов северного вуза ($M \pm m$)

Показатель	Курящие	Некурящие	p
Девушки (курящие n=20; некурящие n=20)			
МВЛ факт, л	94,02±6,00	112,00±6,38	0,048
ДМВЛ, л	115,20±0,85 ^{oo}	114,80±1,14	0,001
МВЛ, %	81,42±4,99	97,45±5,34	0,035
РД, л	79,36±5,95	97,84±6,33	0,041
Юноши (курящие n=20; некурящие n=20)			
МВЛ факт, л	148,40±12,41	171,60±11,20	—
ДМВЛ, л	194,40±2,46 ^{oo}	194,30±2,31	<0,001
МВЛ, %	74,95±5,70	93,10±4,78	0,019
РД, л	122,30±11,79	156,60±10,83	0,040

Примечания: p — отличия между группами курящих и некурящих; ^{oo} — статистически значимые отличия по сравнению с должными величинами.

как в группах девушек ($p = 0,035$), так и в группах юношей ($p = 0,019$).

Кроме МВЛ немаловажное значение в оценке функционального состояния дыхательной системы имеет РД. Анализ полученных результатов показал, что величина РД была значимо ниже у курящих девушек ($p = 0,041$) и юношей ($p = 0,040$) по сравнению с некурящими студентами.

Обсуждение результатов

Проведенное обследование студентов 1–3 курсов Сургутского государственного педагогического университета в возрасте 18–20 лет позволило выявить ряд различий, отражающих текущее функциональное состояние кардиореспираторной системы в специфических климатических условиях ХМАО — Югры.

Статистический анализ полученных данных позволил выявить более низкие показатели дыхательного объема у курящих студентов по сравнению с некурящими, что может свидетельствовать о меньшем количестве функционирующих альвеол [6].

Известно, что МОД является непосредственным результатом работы респираторной системы, обеспечивающей поддержание необходимого уровня общей вентиляции легких. Показатель МОД определяется как произведение дыхательного объема и частоты дыхания. В наших исследованиях данный показатель у курящих студентов в состоянии покоя достигался за счет увеличения частоты дыхания, а не дыхательного объема, как у некурящих, что является более энергозатратным, так как неизбежно приводит к избыточному расходу энергии на работу дыхательной мускулатуры [7].

Проведенные исследования показали, что значения МОС₂₅ и МОС₅₀ у курящих студентов были статистически значимо ниже по сравнению с некурящими, что, вероятно, является признаком снижения бронхиальной проходимости крупных бронхов [3]. Для установления возможных респираторных нарушений

в бронхах среднего и мелкого калибра были дополнительно проанализированы показатели СОС_{25-75} и МОС_{75} . Более высокие значения данных показателей у некурящих студентов указывают на лучшую у них бронхиальную проходимость на уровне центральных бронхов 9–10 генерации и ниже [14].

Оценивая вентиляционную функцию легких, особое внимание следует уделить вопросу о резервах дыхательной системы, которые можно оценить по показателю МВЛ [13, 16]. Величина показателя МВЛ отражает способность человека дышать с большими скоростями, кроме того, она зависит от состояния мышц грудной клетки, сопротивления дыхательных путей и тканей [10]. Более низкие показатели МВЛ у курящих студентов по сравнению с должными величинами свидетельствуют о снижении предельных возможностей системы внешнего дыхания.

Известно, что резерв дыхания отражает способности к увеличению вентиляции. В наших исследованиях наибольшие значения были зафиксированы в группе некурящих, что является отражением более совершенного функционирования аппарата внешнего дыхания.

Таким образом, параметры некоторых показателей дыхательной системы курящих студентов, родившихся и постоянно проживающих в условиях Севера, являются отражением первых признаков формирования дыхательной недостаточности и высокого риска развития обструктивных заболеваний легких.

Список литературы

1. Абрамова М. А., Черноземов В. Г., Попова О. Н., Тихонова Е. В., Гудков А. Б. Особенности внешнего дыхания у детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом — жителей Европейского Севера // *Экология человека*. 2015. № 6. С. 15–19.
2. Адайкин В. И., Берестин К. Н., Глушук А. А., Лазарев В. В., Полухин В. В., Русак С. Н., Филатова О. Е. Стохастические и хаотические подходы в оценке влияния метеофакторов на заболеваемость населения на примере ХМАО — Югры // *Вестник новых медицинских технологий*. 2008. Т. 15, № 2. С. 7–9.
3. Баранов В. Л., Куренкова И. Г., Казанцев В. А., Харитонов М. А. Исследование функции внешнего дыхания. СПб.: Элби-СПб., 2002. 302 с.
4. Гудков А. Б., Кубушка О. Н. Проходимость воздухоносных путей у детей старшего школьного возраста — жителей Европейского Севера // *Физиология человека*. 2006. Т. 32, № 3. С. 84–91.
5. Каташинская Л. И., Губанова Л. В. Влияние табакокурения на функциональное состояние дыхательной системы // *Вестник Тюменского государственного университета*. 2014. № 6. С. 171–177.
6. Кубушка О. Н., Гудков А. Б. Особенности структуры жизненной ёмкости лёгких у северян старшего школьного возраста // *Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки*. 2003. № 1. С. 42–50.
7. Куртеев С. Г., Лазарева Л. А. Исследование кардиореспираторной системы у лиц, занимающихся физической культурой и спортом. Омск: СибГАФК, 1997. 52 с.

8. Мануйлов И. В., Гудков А. Б. Сезонные изменения проходимости воздухоносных путей у спортсменов-лыжников на Европейском Севере // *Экстремальная деятельность человека*. 2013. № 4 (29). С. 16–18.

9. Перельман Ю. М., Приходько А. Г. Спирографическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких: пособие для врачей. Благовещенск, 2013. 44 с.

10. Попова О. Н., Гудков А. Б. Морфофункциональные особенности дыхательной системы у северян. Обзор // *Экология человека*. 2009. № 2. С. 53–58.

11. Сараева Н. И. Экологически обусловленные особенности статуса курения и состояния респираторной системы у курящих подростков Самарской области: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2010. 37 с.

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

13. Смолина В. С. Динамика показателей легочной вентиляции в годовом цикле у детей младшего школьного возраста, жителей Европейского Севера // *Экология человека*. 2013. № 5. С. 36–39.

14. Старшов А. М., Смирнов А. М. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания. М.: Познавательная книга, 2003. 79 с.

15. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // *Медицина труда и промышленная экология*. 2014. № 9. С. 20–26.

16. Чеснокова В. Н., Мосягин И. Г. Сезонная динамика параметров кардиореспираторной системы у юношей, проживающих на Европейском Севере России // *Экология человека*. 2009. № 8. С. 7–11.

17. Ярцев С. С. Основы функциональной диагностики внешнего дыхания. Эргоспирометрия: практическое руководство для врачей. М.: РУДН, 2015. 236 с.: ил.

18. Fergusson G. T., Enright P. L., Bust A. S. Office spirometry of lung health assessment in adults: consensus statement from the National Lung health education program // *Chest*. 2000. Vol. 117. P. 1146–1161.

19. Karen Z. V., McBride J. T. Diagnostic tests of lung function // *Pediatrics in review*. 1996. Vol. 17, N 2. P. 53–63.

References

1. Abramova M. A., Chernozemov V. G., Popova O. N., Tihonova E. V., Gudkov A. B. External respiration features in preteen schoolchildren with scoliosis - residents of European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2015, 6, pp. 15-19. [in Russian]
2. Adaikin V. I., Berestin K. N., Glushuk A. A., Lazarev V. V., Poluchin V. V., Rusak S. N., Filatova O. E. The stochastic and chaotic approaches to estimation of influence meteorofactors on diseases of the population (on an example Ugra). *Vestnik novykh meditsinskih tekhnologiy* [Herald of new medical technologies]. 2008, 15 (2), pp. 7-9. [in Russian]
3. Baranov V. L., Kurenkova I. G., Kazancev V. A., Haritonov M. A. *Issledovanie funktsii vneshnego dyhaniya* [Research of function of external breath]. Saint Petersburg, 2002, 302 p.
4. Gudkov A. B., Kubushka O. N. Airway conductance in high school students living in the European North. *Fiziologiya cheloveka* [Human physiology]. 2006, 32 (3), pp. 84-91. [in Russian]
5. Katashinskaya L. I., Gubanova L. V. The influence of

smoking on the functional status of the respiratory system. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Herald of the Tyumen State University]. 2014, 6, pp. 171-177 [in Russian]

6. Kubushka O. N., Gudkov A. B. The structure features of vital lung capacity in northerners of high school age. *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie i psikhologo-pedagogicheskie nauki* [Journal of Pomor University. Series: Physiological, psychological and pedagogical sciences]. 2003, 1, pp. 42-50. [in Russian]

7. Kurteev S. G., Lazareva L. A. *Issledovanie kardiorespiratornoj sistemy u lic, zanimajushchihsia fizicheskoy kul'turoj i sportom* [Research of cardiorespiratory system at the persons playing physical culture and sport]. Omsk, 1997, 52 p.

8. Manuilov I. V., Gudkov A. B. Seasonal changes in airway patency at skiers in the European North. *Ekstremal'naya deyatel'nost' cheloveka* [Extreme human activity]. 2013, 4 (29), pp. 16-18. [in Russian]

9. Perel'man Ju. M., Prichod'ko A. G. *Spirograficheskaya diagnostika narusheniy ventilyatsionnoy funktsii legkih. Posobie dlya vrachey* [Spirograficheskyy diagnostics of violations of ventilating function of lungs: A grant for doctors]. Blagoveshchensk, 2013, 44 p.

10. Popova O. N., Gudkov A. B. Morphofunctional features of northerners' respiratory system. Review. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 2, pp. 51-58. [in Russian]

11. Saraeva N. I. *Ekologicheski obuslovlennyye osobennosti statusa kureniya i sostoyaniya respiratornoj sistemy u kuryashchih podrostkov Samarskoi oblasti (avtoref. kand. diss.)* [Ecologically caused features of the status of smoking and condition of respiratory system at the smoking teenagers of the Samara region. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 2010, 37 p.

12. Sachno Ju. F., Drozdov D. V., Yartsev S. S. *Issledovanie ventilyatsionnoy funktsii legkih* [Research of ventilating function of lungs]. Moscow, 2005, 84 p.

13. Smolina V. S. Dynamics of pulmonary ventilation indicators in annual cycle in children of primary school age,

residents of the European North. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 5, pp. 36-39. [in Russian]

14. Starshov A. M., Smirnov A. M. *Spirografiya dlya professionalov. Metodika i tekhnika issledovaniya funktsiy vneshnego dyhaniya* [The spirometry for professionals. Technique and technology of research of functions of external breath]. Moscow, 2003, 79 p.

15. Chashhin V. P., Sjurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Ju. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Medsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2014, 9, pp. 20-26. [in Russian]

16. Chesnokova V. N., Mosyagin I. G. Seasonal dynamic of cardiorespiratory system marks of youth of European North of Russia. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, 8, pp. 7-11. [in Russian]

17. Jarcev S. S. *Osnovy funktsional'noy diagnostiki vneshnego dyhaniya. Ergospiometriya. Prakticheskoe rukovodstvo dlya vrachey* [Bases of functional diagnostics of external breath. Ergospiometriya: practical guidance for doctors]. Moscow, 2015, 236 p.

18. Fergusson G. T., Enright P. L., Bust A. S. Office spirometry of lung health assessment in adults: consensus statement from the National Lung health education program. *Chest*. 2000, 117, pp. 1146-1161.

19. Karen Z. V., McBride J. T. Diagnostic tests of lung function. *Pediatrics in review*. 1996, 17 (2), pp. 53-63.

Контактная информация:

Нифонтова Оксана Львовна — доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности БУ ВО ХМАО — Югры «Сургутский государственный педагогический университет»

Адрес: 628417, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ — Югра, г. Сургут, ул. 50 ВЛКСМ, д. 10/2

E-mail: ad_notam@mail.ru