

УДК 612.2:616.711-007.55-053.5(470.1/.2)

## ОСОБЕННОСТИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ МЛАДШЕГО И СРЕДНЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА СО СКОЛИОЗОМ – ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

© 2015 г. <sup>1</sup>М. А. Абрамова, <sup>1</sup>В. Г. Чернозёмов, <sup>1,2</sup>О. Н. Попова, <sup>2</sup>Е. В. Тихонова, <sup>1,2</sup>А. Б. Гудков<sup>1</sup>Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова,<sup>2</sup>Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Проведено спирографическое обследование 197 детей младшего и среднего школьного возраста, проживающих в условиях Европейского Севера России. Целью работы являлось установление особенностей функционального состояния системы внешнего дыхания у школьников при сколиозах начальных степеней. В группу исследования вошли 111 детей, имеющих сколиоз начальных (I–II) степеней, а в группу сравнения – 86 детей без сколиоза. При помощи компьютерного портативного спирометра MIR-spirobank в начале и в конце учебного года определены величины жизненной ёмкости лёгких (ЖЕЛ), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), объёма форсированного выдоха за первую секунду ФЖЕЛ (ОФВ<sub>1</sub>), средней объёмной скорости на уровне 25–75 % ФЖЕЛ (СОС<sub>25–75</sub>) и пиковой объёмной скорости (ПОС). Установлено, что у детей, особенно среднего школьного возраста, со сколиозом I–II степени в отличие от таковых без сколиоза снижен годовой прирост величин ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>, СОС<sub>25–75</sub>, ПОС, что может в дальнейшем отразиться на их физическом развитии, морфологическом и функциональном совершенствовании многих органов и систем организма.

Ключевые слова: дети младшего и среднего школьного возраста, сколиоз I и II степени, показатели внешнего дыхания, годовой прирост

## EXTERNAL RESPIRATION FEATURES IN PRETEEN SCHOOLCHILDREN WITH SCOLIOSIS - RESIDENTS OF EUROPEAN NORTH

<sup>1</sup>M. A. Abramova, <sup>1</sup>V. G. Chernozemov, <sup>1,2</sup>O. N. Popova, <sup>2</sup>E. V. Tichonova, <sup>1,2</sup>A. B. Gudkov<sup>1</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov<sup>2</sup>Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

There has been conducted a spirometric study of 197 preteen schoolchildren living in the European North conditions. The work's goal was to determine features of functional state of the external respiration system in scoliosis of initial degrees. The study group included 111 children with scoliosis of initial degrees (I - II degrees), and the comparison group included 86 children without scoliosis. At the beginning and the end of the academic year by means of the computer portable spirometer MIR-spirobank, there were determined the values of the vital lung capacity (VLC), forced VLC (FVLC), forced expiratory volume during the first second FVLC (FEV<sub>1</sub>), the average volume rate at the level 25-75 % FVLC (AVR<sub>25-75</sub>) and the peak volume rate (PVR). It has been established that in contrast to the children without scoliosis the children with scoliosis of I - II degrees had a lower annual increase of the values VLC, FVLC, FEV<sub>1</sub>, AVR<sub>25-75</sub>, PVR, the features of the preteen schoolchildren, what can in future affect their physical development, anatomical and functional progress of many body organs and systems.

**Keywords:** preteen children, scoliosis of I and II degrees, external respiration indices, annual increase

### Библиографическая ссылка:

Абрамова М. А., Чернозёмов 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.

Abramova M. A., Chernozemov V. G., Popova O. N., Tichonova 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.

Сколиоз является одним из самых распространенных заболеваний школьников и выявляется у 2–8 % детей [9, 16]. Деформация позвоночника сопровождается изменениями топографии спинномозгового канала, спинного мозга и его оболочек, вызывает натяжение корешков спинного мозга, сдавление их отечными тканями и ущемление в межпозвонковых отверстиях, что приводит к нарушению нормальной иннервации внутренних органов [12] и соматической мускулатуры [6], в том числе и обеспечивающих дыхательную функцию [15, 18–20].

Хорошо известно, что природно-климатические факторы Севера оказывают существенное влияние

на систему дыхания [4, 17], поэтому респираторная система у северян находится в состоянии функционального напряжения [2, 3, 13, 17].

К настоящему времени проведены исследования по изучению вентиляционной функции легких и флуометрических показателей у здоровых школьников, жителей Европейского Севера [1, 7, 14], у подростков, употребляющих психоактивные вещества [8], а также показателей внешнего дыхания у школьников со сколиозом III–IV степени [6, 10, 18]. Вместе с тем сведения о функциональном состоянии системы внешнего дыхания у детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом начальных (I–II)

степеней немногочисленны [5, 11], а у детей — жителей Европейского Севера страны носят единичный характер [15].

Цель работы — установить особенности функционального состояния системы внешнего дыхания при сколиозах начальных степеней у детей младшего и среднего школьного возраста, жителей Европейского Севера России.

### Методы

Исследование параметров внешнего дыхания проводилось в начале и в конце учебного года у одной и той же группы детей младшего и среднего школьного возраста, родившихся и постоянно проживающих в городе Архангельске и Архангельской области.

Обследование учащихся осуществлялось на базе двух образовательных учреждений. Группу исследования составили дети со сколиозом I–II степени, обучающиеся в санаторной школе-интернате; группу сравнения — дети, не имеющие данной патологии и обучающиеся в средней общеобразовательной школе.

Всего обследовано 197 школьников: со сколиозом 32 мальчика и 79 девочек; без сколиоза 43 мальчика и 43 девочки.

В число обследованных не были включены: часто болеющие дети, а также дети, имеющие хронические заболевания органов дыхания; хронические заболевания других органов и систем, влияющих на функцию внешнего дыхания; перенесшие за последние три недели, предшествующие обследованию, какие-либо острые заболевания дыхательных путей.

Для изучения показателей, характеризующих функцию внешнего дыхания, был использован компьютерный портативный спирометр MIR-spirobank, обеспечивающий приведение измеренных объемных и скоростных показателей к стандартным газовым условиям (BTPS). Измерения проводились в первой половине дня при дыхании атмосферным воздухом в помещении с комфортными микроклиматическими условиями, через 1,5–2 часа после принятия пищи, после предварительной тренировки обследуемого.

Были определены следующие показатели: жизненная ёмкость легких (ЖЕЛ), форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ<sub>1</sub>), пиковая объемная скорость (ПОС), средняя объемная скорость на участке 25–75 % ФЖЕЛ (СОС<sub>25-75</sub>).

Анализ результатов исследования проводился с помощью статистического пакета SPSS 17.0. Проверка на нормальность распределения данных осуществлялась при помощи критерия Шапиро — Уилка (для выборок до 50 наблюдений). Результаты описательной статистики для данных, подчиняющихся закону нормального распределения, представлялись в виде среднего значения ( $M$ ) и стандартного отклонения ( $s$ ), для данных, не подчиняющихся закону нормального распределения, в виде медианы ( $Me$ ), первого и третьего ( $Q_1$  и  $Q_3$ ) квартилей. В случае нормального распределения данных использовался

критерий Стьюдента для независимых выборок. В случае распределения данных, отличного от нормального, расчёт шёл с помощью критерия Манна — Уитни.

Обследование контингентов проводилось с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского сообщества (8/609 ЕС).

### Результаты

Анализ полученных результатов показал, что у обследованных девочек со сколиозом I–II степени величина ЖЕЛ в течение учебного года увеличилась на 5,8 % ( $p = 0,119$ ), а у девочек группы сравнения — на 23,2 % ( $p = 0,001$ ) (табл. 1).

Таблица 1  
Показатели внешнего дыхания у детей младшего школьного возраста со сколиозом и без сколиоза в динамике учебного года,  $M \pm s$ ;  $Me (Q_1-Q_3)$

Показатель	Пол	Группа исследования $n = 34 (Д), n = 17 (М)$		Группа сравнения $n = 23 (Д), n = 23 (М)$	
		I	II	I	II
ЖЕЛ, л	Д	$1,71 \pm 0,48$	$1,81 \pm 0,50$	$1,55 \pm 0,61$	$1,91 \pm 0,48^{**}$
	М	$1,61 \pm 0,53$	$1,86 \pm 0,38^*$	$1,79 \pm 0,50$	$1,82 \pm 0,47$
ФЖЕЛ, л	Д	$1,72 \pm 0,49$	$1,91 \pm 0,43^{**}$	$1,76 \pm 0,49$	$2,01 \pm 0,47^{***}$
	М	$1,74 \pm 0,37$	$1,86 \pm 0,35$	$1,88 \pm 0,39$	$1,97 \pm 0,45$
ОФВ <sub>1</sub> , л/с	Д	$1,62 \pm 0,45$	$1,84 (1,56-2,11)^{***}$	$1,65 \pm 0,41$	$1,75 (1,66-2,20)^{***}$
	М	$1,67 \pm 0,36$	$1,77 \pm 0,31$	$1,76 \pm 0,40$	$1,83 \pm 0,43$
СОС <sub>25-75</sub> , л/с	Д	$2,26 \pm 0,69$	$2,66 (2,22-3,13)^*$	$2,41 \pm 0,64$	$2,37 (1,88-2,79)$
	М	$2,39 \pm 0,62$	$2,49 (2,08-3,29)$	$2,25 \pm 0,60$	$2,23 (1,75-2,69)$
ПОС, л/с	Д	$3,35 \pm 1,13$	$3,72 \pm 0,87$	$3,29 \pm 0,85$	$3,50 \pm 0,85$
	М	$3,53 \pm 0,88$	$3,72 \pm 0,88$	$3,39 \pm 1,01$	$3,37 \pm 0,96$

Примечания: I — начало учебного года, II — окончание учебного года; значимость различий в динамике учебного года: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ .

При спирографическом обследовании всегда большое внимание уделяется анализу величины ФЖЕЛ, так как она отражает состояние проходимости воздухоносных путей. В группе девочек со сколиозом значение ФЖЕЛ увеличилось на 11,0 % ( $p = 0,001$ ), в группе сравнения — на 14,4 % ( $p < 0,001$ ). У обследованных мальчиков со сколиозом значение ЖЕЛ за период наблюдения увеличилось на 15,5 % ( $p = 0,018$ ). Разница в показателях ФЖЕЛ практически отсутствует.

Достаточно чувствительным к выявлению даже незначительных изменений бронхиальной проходимости является показатель ОФВ<sub>1</sub>. Величина его у обследованных детей увеличилась: у девочек со

сколиозом на 13,5 % ( $p < 0,001$ ) и у девочек группы сравнения — на 6,0 % ( $p < 0,001$ ).

Показатели  $SOC_{25-75}$  у девочек со сколиозом статистически значимо увеличились в течение учебного года на 17,6 % ( $p = 0,003$ ).

При анализе величины ПОС в обследуемых группах не было выявлено статистически значимых различий в динамике наблюдения.

У мальчиков обеих групп показатели  $ОФВ_1$ , ПОС,  $SOC_{25-75}$  статистически значимо не изменились.

При анализе результатов, полученных у детей среднего школьного возраста, установлено, что в течение учебного года у девочек со сколиозом величина ЖЕЛ увеличилась на 6,5 % ( $p = 0,041$ ), а у девочек группы сравнения — на 14,2 % ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели внешнего дыхания у детей среднего школьного возраста со сколиозом и без сколиоза в динамике учебного года,  $M \pm s$ ; Me ( $Q_1-Q_3$ )

Показатель	Пол	Группа исследования $n = 45$ (Д), $n = 15$ (М)		Группа сравнения $n = 20$ (Д), $n = 20$ (М)	
		I	II	I	II
ЖЕЛ, л	Д	2,30 ± 0,60	2,45 ± 0,54*	2,46 ± 0,62	2,81 ± 0,61***
	М	3,38 ± 0,86	3,59 ± 1,14	2,81 ± 0,60	3,36 ± 0,71***
ФЖЕЛ, л	Д	2,41 ± 0,77	2,57 ± 0,48*	2,54 ± 0,41	2,85 ± 0,56**
	М	3,29 ± 0,99	3,65 ± 1,04*	2,57 ± 0,50	3,36 ± 0,71***
$ОФВ_1$ , л/с	Д	2,34 ± 0,77	2,49 ± 0,46*	2,45 ± 0,36	2,77 ± 0,54**
	М	3,09 ± 0,78	3,43 ± 0,89*	2,48 ± 0,48	3,17 ± 0,63***
$SOC_{25-75}$ , л/с	Д	3,41 ± 0,85	3,66 ± 0,78	3,72 ± 0,89	3,87 ± 0,78*
	М	3,84 ± 0,88	4,17 ± 1,45	3,65 ± 0,82	4,16 ± 0,97
ПОС, л/с	Д	5,05 ± 1,08	5,38 ± 1,00	4,83 (4,16–5,93)	5,67 ± 1,42
	М	5,93 ± 1,43	6,45 ± 1,40	5,29 ± 0,98	6,09 ± 1,19**

Примечания: I — начало учебного года, II — окончание учебного года; значимость различий в динамике учебного года: \* —  $p < 0,05$ ; \*\* —  $p < 0,01$ ; \*\*\* —  $p < 0,001$ .

Значения ФЖЕЛ также больше возросли у девочек группы сравнения, чем у их ровесниц со сколиозом (12,2 и 6,2 % соответственно).

В годовой динамике величина ЖЕЛ у мальчиков со сколиозом увеличилась на 6,2 % ( $p = 0,313$ ), у мальчиков группы сравнения — на 19,5 % ( $p < 0,001$ ).

В течение учебного года значение ФЖЕЛ увеличилось у мальчиков со сколиозом на 10,9 % ( $p = 0,022$ ), а в группе сравнения — на 30,7 % ( $p < 0,001$ ).

Величина  $ОФВ_1$  статистически значимо увеличилась у девочек со сколиозом на 6,4 %, в группе сравнения — на 13,1 %.

Анализ величины  $SOC_{25-75}$  в течение учебного года показал, что у девочек со сколиозом она возросла

всего на 3,7 %, а у девочек группы сравнения — на 4,3 % ( $p = 0,043$ ).

У мальчиков со сколиозом I–II степени в период обследования значение  $ОФВ_1$  увеличилось на 11,0 % ( $p = 0,022$ ), у их ровесников в группе сравнения — на 27,8 % ( $p < 0,001$ ).

Величина  $SOC_{25-75}$  у мальчиков со сколиозом стала выше на 8,6 % ( $p = 0,344$ ), а в группе сравнения — на 12,3 % ( $p = 0,085$ ).

Значение ПОС у мальчиков со сколиозом в динамике учебного года практически не изменялось, тогда как у детей без сколиоза увеличилось на 15,1 % ( $p = 0,006$ ).

### Обсуждение результатов

Хорошо известно, что в акте дыхания в основном участвуют межрёберные мышцы, диафрагма, мышцы живота, а также и другие мышцы, особенно во время нагрузки на организм. При сколиотической болезни нарушается нормальная иннервация внутренних органов и соматических мышц, в том числе и тех, которые обеспечивают функцию системы внешнего дыхания. В северных регионах ситуацию, вызванную сколиотической болезнью, могут усугублять и природно-климатические факторы, среди которых выделяют целую группу пульмонотропных, оказывающих непосредственное воздействие на дыхательную систему.

Выполненные исследования позволили выявить некоторые особенности функционального состояния системы внешнего дыхания у детей младшего и среднего школьного возраста, имеющих начальные степени сколиоза и проживающих в условиях Европейского Севера России.

Согласно общебиологическим закономерностям у обследованных детей за период наблюдения в течение года увеличилась ЖЕЛ. Однако у детей даже с начальными степенями сколиоза увеличение ЖЕЛ оказалось меньше, чем у детей без данной патологии. Поскольку величина ЖЕЛ косвенно указывает на максимальную площадь дыхательной поверхности лёгких, которая в принципе может принимать участие в переносе кислорода и выведении углекислого газа, меньший годовой прирост её у детей со сколиозом по сравнению с детьми без сколиоза может сказаться на дальнейшем физическом развитии таких детей, морфологическом и функциональном совершенствовании их функциональных систем.

Величины ФЖЕЛ и  $ОФВ_1$  у детей, имеющих сколиоз, также увеличились за период наблюдения в меньшей степени, чем у детей без сколиоза. Особенно значительно эти различия наблюдаются у детей среднего школьного возраста. Можно предположить, что полученные результаты связаны с изменениями иннервации соматической мускулатуры, обеспечивающей дыхательную функцию у детей со сколиозом. В свою очередь, нарушение иннервации дыхательных мышц может проявляться уменьшением их мышечной силы.

В то же время меньший годовой прирост величины ФЖЕЛ у детей со сколиозом может быть обусловлен

и особенностями у них бронхиальной проходимости. Так, величины прироста СОС<sub>25-75</sub> и ПОС за период наблюдения у детей среднего школьного возраста со сколиозом ниже, чем у детей без сколиоза.

Таким образом, у проживающих в условиях Европейского Севера детей младшего и среднего школьного возраста со сколиозом по сравнению со сверстниками без сколиоза наблюдается снижение динамики прироста величин ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub>, СОС<sub>25-75</sub> и ПОС, что может отразиться в дальнейшем на морфологическом и функциональном развитии и совершенствовании у них функциональных систем в онтогенезе.

Работа выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования научным оборудованием «Арктика» Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова при поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.594.21.0004, уникальный идентификатор работ RFMEFI59414X0004).

#### Список литературы

1. 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.
2. Варламова Н. Г., Евдокимов В. Г., Бойко Е. Р. Функция внешнего дыхания у молодых мужчин Европейского Севера в годовом цикле // Физиология человека. 2008. Т. 34, № 6. С. 85–91.
3. 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.
4. Гудков А. Б., Попова О. Н. Пульмотропные факторы Европейского Севера // Вестник Поморского университета. Серия «Физиологические и психолого-педагогические науки». 2008. № 2. С. 15–17.
5. Еналдиева Р. В., Автандилов А. Г., Неманова Д. И. Состояние респираторной системы при грудном сколиозе // Пульмонология. 2006. № 6. С. 62–64.
6. Еникеев А. Р. Органная патология у детей со сколиозом: фактор риска, профилактика, реабилитация : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Уфа, 2005. 42 с.
7. Леонтьева Т. С. Флуометрическая характеристика внешнего дыхания у детей-северян младшего школьного возраста : дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2002. 138 с.
8. Леонтьева М. В. Флуометрическая характеристика внешнего дыхания у подростков, употребляющих психоактивные вещества : дис. ... канд. биол. наук. Архангельск, 2004. 137 с.
9. Липина Е. В. Восстановительное лечение детей и подростков с идиопатическим сколиозом : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2007. 22 с.
10. Мухамадеев А. А., Норкин И. А., Пузин С. Н. Состояние бронхиальной проходимости у оперированных больных сколиозом // Материалы Международного симпозиума «Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения». М., 2003. С. 69–70.
11. Неманова Д. И. Состояние кардиореспираторной системы у подростков с различной степенью сколиоза : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 2003. 24 с.
12. Новиков В. В. Трёхмерная коррекция идиопатического сколиоза : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2005. 30 с.
13. Попова О. Н., Глебова Н. А., Гудков А. Б. Компенсаторно-приспособительная перестройка системы внешнего дыхания у жителей Крайнего Севера // Экология человека. 2008. № 10. С. 31–33.
14. Смолина В. С. Функция внешнего дыхания у детей 7–10 лет, жителей Европейского Севера России : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Архангельск, 1999. 18 с.
15. Чернозёмов В. Г. Висцеральные нарушения при сколиозах начальных степеней у детей школьного возраста : дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск, 2006. 154 с.
16. Чернозёмов В. Г., Макарова В. И. Висцеральный синдром при сколиозах начальных степеней у детей школьного возраста : монография. Архангельск : САФУ, 2013. 118 с.
17. Шишкин Г. С., Устюжанинова Н. В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. 329 с.
18. Marco E., Martinez-Llorens J., Chiarella S., Donaire M., Orozco-Levi M., Escalada F. Respiratory muscle dysfunction and exercise limitation in patients with moderate adolescent idiopathic scoliosis // Scoliosis. 2012. Vol. 27, N 7 Suppl. 1. P. O62.
19. Richards B. S., Vitale M. Screening for idiopathic scoliosis in adolescents. Information statement. AAOS-SRS-POSNA-AAP. Available online. 2007. 11 p.
20. Ylikoski M. Growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls // Journal of Pediatric Orthopaedics-Part B. 2005. Sep. P. 320-324.

#### References

1. Antsiferova O. A. *Funktsional'noe sostoyanie sistemy vneshnego dykhaniya u detei srednego shkol'nogo vozrasta v usloviyakh Evropeiskogo Severa Rossii. Avtoref. kand. dis.* [Functional state of external respiration in children of secondary school age in the conditions of the European North of Russia. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Arkhangelsk, 1999, 18 p.
2. Varlamova N. G., Evdokimov V. G., Boiko E. R. Lung function in young men of Northern European during the annual cycle. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2008, 34 (6), pp. 85-91. [in Russian]
3. 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]
4. Gudkov A. B., Popova O. N. Pulmonotropic factors of the European North (Review). *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki* [Bulletin of Pomor university. Series: Physiological and psychological-pedagogical sciences]. 2008, 2, pp. 15-22. [in Russian]
5. Enaldieva R. V., Avtandilov A. G., Nemanova D. I. Condition of the respiratory system during thoracic scoliosis. *Pul'monologiya* [Pulmonology]. 2006, 6, pp. 62-64. [in Russian]
6. Enikeev A. R. *Organnaya patologiya u detei so skoliozom: faktor riska, profilaktika, rehabilitatsiya. Avtoref. dokt. diss.* [Organ pathology in children with scoliosis: risk factors, prevention, rehabilitation. Author's Abstract of Doct. Diss.]. Ufa, 2005, 42 p.
7. Leont'eva T. S. *Floumetricheskaya kharakteristika vneshnego dykhaniya u detei - severyan mladshego shkol'nogo vozrasta. Kand. diss.* [Floumetrical characteristic

of external respiration in children of primary school age - residents of the North. Cand. Diss.]. Arkhangelsk, 2002, 138 p.

8. Leont'eva M. V. *Floumetricheskaya kharakteristika vneshnego dykhaniya u podrostkov, upotrebyayushchikh psikhooaktivnye veshchestva*. Kand. diss. [Floumetric characteristics of external respiration in teen drug users. Cand. Diss.]. Arkhangelsk, 2004, 137 p.

9. Lipina E. V. *Vosstanovitel'noe lechenie detej i podrostkov s idiopaticheskim skoliozom*. Avtoref. kand. diss. [Rehabilitation treatment of children and adolescents with idiopathic scoliosis. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Tomsk, 2007, 22 p.

10. Muhamadeev A. A., Norkin I. A., Puzin S. N. *Sostojanie bronhial'noj prohodimosti a operirovannyh bol'nyh skoliozom*. Mat-ly Mezhdunar. simpoziuma «Adaptacija razlichnyh sistem organizma pri skolioticheskoj deformacii pozvonohnika. Metody lechenija» [Condition of bronchial patency in patients operated scoliosis]. Moscow, 2003, pp. 69-70.

11. Nemanova D. I. *Sostojanie kardiorespiratornoj sistemy u podrostkov s razlichnoj stepen'ju skolioza*. Avtoref. kand. diss. [The state of the cardiorespiratory system in adolescents with varying degrees of scoliosis. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Moscow, 2003, 24 p.

12. Novikov V. V. *Trjohmernaja korrekcija idiopaticheskogo skolioza*. Avtoref. kand. diss. [Three-dimensional correction of idiopathic scoliosis. Author's Abstract of Cand. Diss.]. Novosibirsk, 2005, 30 p.

13. Popova O. N., Glebova N. A., Gudkov A. B. Compensatory-adaptive change of external respiration system in Far North residents. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2008, 10, pp. 31-33. [in Russian].

14. Smolina V. S. *Funkcija vneshnego dyhaniija u detej 7-10 let, zhitelej Evropejskogo Severa Rossii*. Avtoref. kand. diss. [Respiratory function in children 7-10 years old, residents of the European North of Russia Author's Abstract of Cand. Diss.]. Arkhangelsk, 1999, 18 p.

15. Chernozemov V. G. *Visceral'nye narushenija pri skoliozah nachal'nyh stepeney u detej shkol'nogo vozrasta*. Dokt. diss. [Visceral disorders in primary degrees of scoliosis in school children. Doc. Diss.]. Arkhangelsk, 2006, 154 p.

16. Chernozemov V. G., Makarova V. I. *Visceral'nyj sindrom pri skoliozah nachal'nyh stepeney u detej shkol'nogo vozrasta: monografija* [Visceral syndrome in the initial degree of scoliosis in school children]. Arkhangelsk, 2013, 118 p.

17. Shishkin G. S., Ustjuzhaninova N. V. *Funkcional'nye sostojaniya vneshnego dyhaniya zdorovogo cheloveka* [Functional status of external breathing in healthy person]. Novosibirsk, 2012, 329 p.

18. Marco E., Martínez-Llorens J., Chiarella S., Donaire M., Orozco-Levi M., Escalada F. Respiratory muscle dysfunction and exercise limitation in patients with moderate adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2012, 27 (7 Suppl. 1), p. O62.

19. Richards B. S., Vitale M. Screening for idiopathic scoliosis in adolescents. Information statement. AAOS-SRS-POSNA-AAP. Available online. 2007, 11 p.

20. Ylikoski M. Growth and progression of adolescent idiopathic scoliosis in girls. *Journal of Pediatric Orthopaedics-Part B*. 2005, Sep. pp. 320-4.

#### Контактная информация:

Черноземов Валерий Григорьевич — доктор медицинских наук, зав. кафедрой адаптивной физической культуры и физиологии спорта института физической культуры, спорта и здоровья ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова» Министерства образования и науки Российской Федерации  
Адрес: 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

E-mail: v.chernozemov@narfu.ru