

УДК 612.216.2-053.2(470.1)

ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕГОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ГОДОВОМ ЦИКЛЕ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, УРОЖЕНЦЕВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

© 2012 г. Л. В. Чупакова, *Ф. А. Щербина, В. С. Смолина

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск
*Мурманский государственный гуманитарный университет, г. Мурманск

Проводилось обследование одних и тех же групп практически здоровых детей (35 мальчиков и 35 девочек) старшего школьного возраста (15–16 лет) четыре раза в год (зима, весна, лето, осень) на базе школы № 35 г. Архангельска. Исследованы показатели статических и динамических легочных объемов, установлена зависимость величин дыхательного объема, минутного объема дыхания у мальчиков и максимальной вентиляции легких у девочек от сезонов года. Установлено повышение функциональных способностей дыхательной системы в осенний период года как у мальчиков, так и у девочек.

Ключевые слова: Европейский Север, дети старшего школьного возраста, легочная вентиляция, сезонная динамика.

В условиях Европейского Севера система дыхания здорового человека, как и другие функциональные системы, подвергается значительной приспособительной перестройке, направленной на обеспечение нормальной жизнедеятельности [6, 11].

Дети, проживающие в условиях Севера, постоянно испытывают воздействие целого комплекса географических и климатических факторов, важнейшими из которых являются: низкие температуры, перепады атмосферного давления и влажности, особый световой режим [12]. Организм ребенка в силу незавершенности своего анатомо-физиологического развития и незрелости основных регуляторных механизмов особо чувствителен к сезонным изменениям этих факторов [7]. Существенным фактором формирования функционального состояния дыхательной системы являются сезоны года [5, 10], так как дыхательная система не может быть защищена от внешних влияний надежным искусственным барьером [8]. Органы дыхания у детей, подвергаясь как прямому, так и косвенному воздействию экстремальных факторов, несут большую по сравнению с органами дыхания взрослых функциональную нагрузку и чаще отвечают дизадаптационными реакциями. Это объясняется неравномерностью роста и созревания отдельных легочных структур [2, 3], несовершенством нейрогуморальной регуляции внешнего дыхания, что приводит к функциональной нестабильности и определяет высокую чувствительность дыхательной системы детей к воздействию неблагоприятных факторов [15].

Методы

Исследование динамики функциональных параметров дыхательной системы в годовом цикле проводилось на базе средней школы № 35 у практически здоровых детей (35 мальчиков и 35 девочек) старшего школьного возраста (15–16 лет), родившихся и постоянно проживающих в городе Архангельске. Обследование контингентов осуществляли с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и Директивах Европейского общества (8/609 ЕС), и одобрено локальным комитетом по этике Северного государственного медицинского университета. В число обследуемых не были включены дети, имеющие хронические заболевания органов дыхания, хронические заболевания других органов и систем, влияющих на функцию внешнего дыхания, и перенесшие за последние 3 месяца, предшествующие обследованию, какие-либо острые заболевания.

Для изучения сезонной динамики параметров дыхательной системы использовался метод спирографии. Спирограф микропроцессорный портативный СМП-21/01-«Р-Д» обеспечивал в автоматическом режиме приведение измеренных статических и динамических объемных показателей к стандартным газовым условиям (BTPS). Исследование

на спирографе проводилось при дыхании атмосферным воздухом в помещении в условиях температурного комфорта и относительного покоя в положении сидя. У обследуемых оценивались следующие показатели: дыхательный объем, минутный объем дыхания (МОД), частота дыхания, максимальная вентиляция легких (МВЛ). Для оценки функциональных способностей аппарата внешнего дыхания рассчитывали резерв дыхания, который показывает способности обследуемого увеличить вентиляцию. Величина резерва дыхания определялась по разнице между МВЛ и МОД в состоянии покоя.

Полученные данные подвергали математической обработке с использованием статистического пакета SPSS 18.0. Нормальность распределения полученных переменных определялась с помощью теста Шапиро — Уилка ($p \leq 50$). Результаты описательной статистики не подчинялись закону нормального распределения данных, поэтому представлялись в виде медианы (Me), первого ($Q1$) и третьего ($Q3$) квартилей. В случае распределения данных, отличного от нормального, использовался дисперсионный анализ по Фридману, для попарных сравнений — критерий Вилкоксона для зависимых выборок с поправкой Бонферрони. Критический уровень значимости (p) для всех проверяемых статистических гипотез принимался равным 0,05.

Результаты

Статистический анализ полученных результатов установил сезонные изменения в показателях легочной вентиляции у детей старшего школьного

возраста (таблица). Так, у мальчиков были выявлены статистически значимые различия между величинами дыхательного объема зимой и весной ($p = 0,003$), зимой и летом ($p = 0,003$), зимой и осенью ($p = 0,001$). При переходе от зимы к лету величина дыхательного объема значимо уменьшается, а при переходе к осени имеет тенденцию к увеличению. У девочек наблюдается тенденция к снижению данного показателя в переходный сезон года от зимы к лету (весной) и увеличению при переходе от лета к зиме (осенью).

Важным показателем оценки функции внешнего дыхания является частота дыхания. У обследованных детей частота дыхания в течение года статистически значимо не изменялась и оставалась примерно на одном уровне.

Известно, что величина МОД является непосредственным результатом работы системы внешнего дыхания, которая обеспечивает поддержание на необходимом уровне скорость поступления кислорода в легкие и выведения углекислого газа [1, 4]. Исследование величины МОД в динамике года выявило статистически значимые различия между его показателями зимой и весной ($p = 0,005$), зимой и летом ($p = 0,003$) у мальчиков. В группе девочек отмечалась тенденция увеличения величины МОД от зимы к весне и от лета к осени.

При оценке вентиляционной функции легких немаловажное значение имеет вопрос о резервах дыхательной системы. Считается, что их можно

Показатели легочной вентиляции у детей старшего школьного возраста, жителей Европейского Севера, Me ($Q1$; $Q3$)

Показатель	Пол	Сезон года				p 1–2	p 1–3	p 1–4	p 2–3	p 2–4	p 3–4
		Зима 1	Весна 2	Лето 3	Осень 4						
Дыхательный объем, л	М	0,71 (0,59; 0,85)	0,52 (0,45; 0,61)	0,52 (0,46; 0,70)	0,54 (0,47; 0,58)						
	Ж	0,54 (0,45; 0,66)	0,47 (0,33; 0,51)	0,45 (0,37; 0,50)	0,51 (0,45; 0,54)						
МОД, л/мин	М	10,82 (8,16; 13,67)	9,53 (8,03; 10,40)	9,83 (8,16; 10,80)	9,30 (8,23; 10,30)	**	**				
	Ж	8,00 (6,63; 9,78)	8,31 (6,40; 9,00)	7,33 (7,20; 8,33)	8,26 (8,00; 9,21)						
Частота дыхания, в мин	М	16,50 (13,50; 19,00)	17,00 (16,00; 20,00)	16,50 (15,00; 22,00)	17,00 (16,00; 20,00)						
	Ж	16,00 (13,00; 19,00)	17,00 (14,00; 21,00)	16,00 (15,50; 20,50)	16,00 (15,00; 17,00)						
МВЛ, л/мин	М	131,45 (97,71; 150,62)	126,00 (94,73; 144,00)	136,89 (114,66; 154,80)	150,54 (117,06; 181,06)						
	Ж	94,50 (81,44; 115,19)	87,08 (68,72; 104,72)	113,14 (91,29; 118,91)	124,36 (83,07; 126,00)		**		**	**	
Резерв дыхания, л/мин	М	74,36 (133,42; 157,03)	81,84 (109,54; 126,94)	106,28 (128,97; 147,17)	110,51 (147,17; 173,65)						
	Ж	81,24 (34,55; 98,29)	91,05 (60,34; 114,73)	105,24 (81,87; 118,07)	109,39 (63,61; 117,27)						

Примечание. Значимые отличия между показателями в сезоны года: ** — $p \leq 0,01$.

оценить по показателю МВЛ [14]. Анализ полученных данных выявил сезонную зависимость величины МВЛ у девочек. Статистически значимые различия между показателями МВЛ отмечались зимой и летом ($p = 0,008$), весной и летом ($p = 0,002$), весной и осенью ($p = 0,006$). У мальчиков анализ полученных результатов выявил тенденцию к увеличению этого показателя от весны к осени.

В оценке функционального состояния дыхательной системы наряду с МВЛ большое значение имеет величина резерва дыхания. Анализ полученных у обследуемых детей данных показал, что величина эта имела тенденцию к повышению от весны к осени.

Обсуждение результатов

В общем комплексе методов и проб, используемых при функциональном исследовании аппарата внешнего дыхания, большое место занимает изучение легочной вентиляции в покое, поскольку основное предназначение вентиляции легких заключается в поддержании парциального давления кислорода в альвеолярном газе [9].

Наиболее ярко функциональные особенности системы дыхания отражает такой показатель легочной вентиляции, как МОД. Известно, что величина МОД является непосредственным результатом работы системы внешнего дыхания, которая обеспечивает поддержание скорости поступления кислорода в легкие и выведения углекислого газа на необходимом уровне.

Исследование величины МОД показало, что ее изменения зависели от сезона года статистически значимо в группе мальчиков. Величина МОД определяется не только частотой, но и глубиной дыхания. Так как частота дыхания у обследованных детей по сезонам года изменялась незначительно, увеличение МОД до необходимого уровня зимой у мальчиков, весной и осенью у девочек достигалось преимущественно за счет увеличения дыхательного объема, что является более рациональным и экономичным механизмом, чем за счет увеличения частоты дыхания, и не приводит к нарастанию удельного веса вентиляции «мертвого пространства» и снижению эффективности вентиляции.

Величина МВЛ является суммарным показателем вентиляционной функции аппарата внешнего дыхания, отражает предельные способности системы внешнего дыхания использовать функциональные резервы и позволяет судить об интегральных изменениях механики дыхания, так как зависит от силы дыхательных мышц, растяжимости легких и грудной клетки, а также от сопротивления воздушному потоку. Наибольшие значения МВЛ в группе мальчиков и девочек приходились на осень, что может свидетельствовать о максимальных функциональных способностях системы внешнего дыхания в переходный период от теплого времени года к холодному.

Наряду с МВЛ большое значение в оценке функционального состояния дыхательной системы имеет

определение величины резерва дыхания. Величина эта показывает способности обследуемого увеличить вентиляцию. Чем выше резерв дыхания, тем совершеннее функция аппарата внешнего дыхания, и наоборот, чем он ниже, тем меньше жизненные требования могут предъявляться к организму [13]. У обследуемых детей показатель резерва дыхания повышался от зимы к осени, что, вероятно, может свидетельствовать об увеличении резервных возможностей системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста в осенний период.

Таким образом, результаты исследования показали, что в переходные периоды года (весной и осенью) у девочек наблюдалось усиление вентиляции легких, при этом увеличение МОД преимущественно достигалось за счет увеличения дыхательного объема. Повышение функциональных способностей аппарата внешнего дыхания отмечалось в осенний период года в обеих группах обследуемых.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Гневушев В. В., Катков А. Ю. Адаптация к гипоксии и биоэкономика внешнего дыхания. М. : Изд-во УДН, 1987. 186 с.
2. Анохин М. И. Компьютерная спирометрия у детей. М. : БИНОМ, 2012. 104 с.
3. Бисырина В. П., Рапопорт Ж. Ж., Мальцев П. В. Некоторые аспекты здоровья детей на Севере. М. : Медицина, 1978. 152 с.
4. Блохин И. П. Фазовый анализ дыхательного акта // Физиологический журнал СССР. 1980. Т. 65, № 12. С. 178.
5. 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.
6. Голикова Т. М., Любченко Л. Н. Исследование функции внешнего дыхания // Справочник по функциональной диагностике в педиатрии / под ред. Ю. Е. Вельтищева, Н. С. Кисляк. М. : Медицина, 1979. С. 171–185, 265–305.
7. Гудков А. Б., Попова О. Н., Лукманова Н. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы // Экология человека. 2012. № 1. С. 12–17.
8. Данишевский Г. М. Патология человека и профилактика заболеваний на Севере. М. : Просвещение, 1989. 175 с.
9. Каламанова Е. Н., Айсанов З. Р. Исследование респираторной функции и функциональный диагноз в пульмонологии // Русский медицинский журнал. 2000. Т. 8, № 12. С. 510–514.
10. Кандор И. С. Очерки по физиологии и гигиене человека на Крайнем Севере. М. : Медицина, 1968. 280 с.
11. Кубушка О. Н., Гудков А. Б. Особенности структуры жизненной емкости легких у северян старшего школьного возраста // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2003. № 1. С. 42.
12. 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.
13. Чучалин А. Г. Белая книга. Пульмонология. М. : Геотар Медицина, 2003. 67 с.

14. Ширяева И. С. Функции внешнего дыхания у детей и современные методы ее определения // Вопросы охраны материнства и детства. 1977. Т. 22, № 7. С. 6–11.

15. Шмыков И. И., Перельман Ю. М. Возрастные изменения вентиляционной функции легких и гемодинамики малого круга кровообращения у детей и подростков — жителей Севера // Физиология человека. 1990. Т. 16, № 5. С. 69–75.

References

1. Agadzhanian N. A., Gnevushev V. V., Katkov A. Yu. *Adaptatsiya k gipoksii i bioekonomika vneshnego dykhaniya* [Adaptation to hypoxia and bioeconomy of external respiration]. Moscow, 1987, 186 p. [in Russian]

2. Anokhin M. I. *Komp'yuternaya spirometriya u detei* [Computer spirometry in children]. Moscow, 2012, 104 p. [in Russian]

3. Bisyrina V. P., Rapoport Zh. Zh., Mal'tsev P. V. *Nekotorye aspekty zdorov'ya detei na Severe* [Some aspects of children's health in the North]. Moscow, 1978, 152 p. [in Russian]

4. Blokhin I. P. *Fiziologicheskii zhurnal SSSR* [The USSR Physiological Journal]. 1980, vol. 65, no. 12, p. 178. [in Russian]

5. Varlamova N. G., Evdokimov V. G., Boiko E. R. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2008, vol. 34, no. 6, pp. 85-91. [in Russian]

6. Golikova T. M., Lyubchenko L. N. *Spravochnik po funktsional'noi diagnostike v pediatrii (red.: Yu. E. Vel'tishcheva, N. S. Kislyak)* [Reference Book on Functional Diagnosis in Pediatrics. Ed. Yu. E. Vel'tishchev, N. S. Kislyak]. Moscow, 1979, pp. 171-185, 265-305. [in Russian]

7. Gudkov A. B., Popova O. N., Lukmanova N. B. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, no. 1, pp. 12-17. [in Russian]

8. Danishevskii G. M. *Patologiya cheloveka i profilaktika zabolevanii na Severe* [Human Pathology and Disease Prevention in the North]. Moscow, 1989, 175 p. [in Russian]

9. Kalamanova E. N., Aisanov Z. R. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2000, vol. 8, no. 12, pp. 510-514. [in Russian]

10. Kandor I. S. *Ocherki po fiziologii i gigiene cheloveka na Krainem Severe* [Essays in Human Physiology and Hygiene in Far North]. Moscow, 1968, 280 p. [in Russian]

11. Kubushka O. N., Gudkov A. B. *Vestnik Pomorskogo universiteta* [Newsletter of Pomor University]. 2003, no. 1, p. 42. [in Russian]

12. Chesnokova V. N., Mosyagin I. G. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2009, no. 8, pp. 7-11. [in Russian]

13. Chuchalin A. G. *Belaya kniga. Pul'monologiya* [White Book. Pulmonology]. Moscow, 2003, 67 p. [in Russian]

14. Shiryayeva I. S. *Voprosy okhrany materinstva i detstva* [Problems of Mother and Child Protection]. 1977, vol. 22, no. 7, pp. 6-11. [in Russian]

15. Shmykov I. I., Perel'man Yu. M. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 1990, vol. 16, no. 5, pp. 69-75. [in Russian]

CHANGES OF INDICATORS OF PULMONARY VENTILATION IN ANNUAL CYCLE IN CHILDREN AT ADVANCED SCHOOL AGE, NATIVES OF EUROPEAN NORTH

L. V. Chupakova, *F. A. Shcherbina, V. S. Smolina

Northern State Medical University, Arkhangelsk

*Murmansk State Humanities University, Murmansk, Russia

A survey of the same groups of almost healthy children (35 boys and 35 girls) at the advanced school age four times a year (winter, spring, summer, autumn) has been conducted on the basis of school N 35 of Arkhangelsk. Indicators of the dynamic pulmonary volumes and capacities have been studied, a dependence of sizes of the respiratory volume, minute volume of the boys' breath and the maximum ventilation of the girls' lungs on seasons of the year has been established. An increase of functional abilities of the respiratory system during the autumn period of the year has been established.

Keywords: European North, children at advanced school age, pulmonary ventilation, seasonal dynamics

Контактная информация:

Чупакова Любовь Васильевна — аспирант кафедры гигиены и медицинской экологии ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздрав-соцразвития России

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

E-mail: wasillisa@list.ru