УДК 612.24-053.6(470.11):613.13

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТАТИЧЕСКИХ ЛЕГОЧНЫХ ОБЪЕМОВ И ЕМКОСТЕЙ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ЖИТЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

© 2013 Л.В. Чупакова, В.С. Смолина, А.А. Завьялова

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Поступила в редакцию 29.09.2013

В течение года (зима, весна, лето и осень) проведено спирографическое обследование одной и той же группы практически здоровых детей – 35 мальчиков ($16,3 \pm 0,1$ лет) и 35 девочек ($16,6 \pm 0,2$ лет), уроженцев г. Архангельска. Установлено, что в переходный период от теплого времени года к холодному (осень) у обследуемых детей наблюдается повышение функциональных возможностей системы внешнего дыхания и уровня дыхания. Было выявлено у мальчиков осенью увеличение величины ЖЕЛ, зимой – $PO_{вд}$ и ДО; у девочек осенью наблюдались максимальная величина $PO_{выд}$, зимой – ЖЕЛ, $PO_{вд}$ и ДО.

Ключевые слова: *Европейский Север, дети старшего школьного возраста, легочные объемы и емкости, сезонная динамика*

Одним из наиболее универсальных индикаторов функционального состояния детского организма и его компенсаторно-приспособительных возможностей является дыхательная система. Становление ее функциональных показателей в период роста и развития детей на Севере подчинено как общим возрастным закономерностям, так и сезонным адаптивным реакциям в ответ на воздействие пульмонологических природно-климатических факторов [5]. В настоящее время получены данные о влиянии климатических факторов Севера в различные сезоны года на дыхательную систему взрослых [2, 3, 7, 8, 11], а также детей младшего [10] и среднего [4] школьного возраста, проживающих на Европейском Севере. Однако данные литературы об адаптивных реакциях системы внешнего дыхания у детей старшего школьного возраста, жителей Европейского Севера, немногочисленны [6], что определяет необходимость дальнейшего изучения этого вопроса.

Методы. Исследование функции внешнего дыхания проведено зимой (январь), весной (апрель), летом (июнь) и осенью (ноябрь) у одной и той же группы детей – 35 мальчиков

($16,3 \pm 0,1$ лет) и 35 девочек ($16,6 \pm 0,2$ лет) – среднего уровня физического развития, родившихся и постоянно проживающих в г. Архангельске. Обследование детей осуществлено на базе МОУ СОШ № 35 г. Архангельска. В число обследуемых не были включены дети, имеющие хронические заболевания органов дыхания и 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 у детей было проведено спирографическое исследование с помощью спирографа микропроцессорного портативного СМП-21/01-‘Р-Д’ при дыхании атмосферным воздухом в положении сидя в условиях температурного комфорта. Анализ полученных результатов исследования проводился с помощью статистического пакета SPSS 18.0. Проверка на нормальность распределения данных осуществлялась при помощи критерия Шапиро-Уилка ($n \leq 50$). Результаты описательной статистики не подчинялись закону нормального распределения данных, поэтому представлялись в виде медианы (Md), первого и третьего (Q_1 и Q_3 соответственно) квартилей. В случае распределения данных, отличного от нормального, применялся дисперсионный анализ по Фридману, для попарных сравнений – критерий Вилкоксона для зависимых выборок с поправкой Бонферрони. В качестве критерия статистической значимости была выбрана вероятность случайной ошибки менее 5% ($p < 0,05$).

Чупакова Любовь Васильевна, кандидат биологических наук, ассистент кафедры гигиены и медицинской экологии. E-mail: wasillisa@list.ru

Смолина Виктория Сергеевна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры гигиены и медицинской экологии. E-mail: smol.ros@yandex.ru

Завьялова Александра Александровна, кандидат биологических наук, ассистент кафедры гигиены и медицинской экологии. E-mail: psyfeya@yandex.ru

Результаты. Важным показателем, отражающим функциональные возможности системы внешнего дыхания, является жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Статистический анализ полученных результатов у детей старшего школьного возраста, жителей Европейского Севера, показал сезонную зависимость легочных объемов и емкостей (табл. 1). Так, у мальчиков величина ЖЕЛ максимальна осенью. Статистически значимые различия показателей ЖЕЛ в сезонной динамике отмечались между зимой и осенью ($p=0,015$). При анализе полученных результатов исследования у девочек старшего школьного

возраста установлено, что величина ЖЕЛ у них в годовой динамике имела тенденцию к уменьшению значения показателя от зимы к весне и увеличению значения от лета к осени. Повышение величины ЖЕЛ в осенний период года по сравнению с весенним, вероятно, является компенсаторно-приспособительной реакцией, направленной на увеличение площади дыхательной поверхности легких, обеспечивающей газообмен, и на улучшение параметров кондиционирования воздуха организма в ответ на начало действия холодного фактора.

Таблица 1. Легочные объемы и емкости у детей старшего школьного возраста, жителей Европейского Севера, в динамике сезонов года, Ме (Q_1 ; Q_3) $n = 35$ (м), $n = 35$ (ж)

Показатели	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)						
ЖЕЛ, л	М	5,29 (5,01; 5,93)	5,28 (4,68; 5,80)	5,56 (6,17; 6,03)	5,5 (5,11; 6,04)			*			
	Ж	4,01 (3,28;4,52)	3,80 (3,50; 4,31)	3,8 (3,72; 4,32)	3,96 (3,76; 4,56)						
РО _{вд} , л	М	2,37 (2,01; 2,94)	1,90 (1,53; 2,18)	1,65 (1,43; 2,02)	1,73 (1,45; 2,40)	**	**				
	Ж	1,79 (1,46; 2,14)	1,48 (1,14; 1,83)	1,44 (1,33; 1,58)	1,33 (1,24; 1,70)						
РО _{выд} , л	М	2,39 (1,62; 2,73)	2,60 (1,90; 3,01)	3,47 (2,64; 4,33)	2,85 (2,60; 3,73)		***	**			
	Ж	1,69 (0,84; 2,19)	1,99 (1,24; 2,39)	2,15 (1,86; 2,38)	2,25 (1,46; 2,46)		**			**	
ДО, 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)						

Примечание: различия между сезонами года статистически значимы: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq ,001$

При изучении объемов, составляющих ЖЕЛ, было установлено, что у обследуемых детей фактические величины РО_{вд} и РО_{выд} зависели от сезонов года. Так, максимальное значение величины РО_{вд} приходилось на зиму в обеих группах обследованных детей. У мальчиков РО_{вд} статистически значимо больше зимой, чем весной ($p=0,002$) и летом ($p=0,003$) (табл. 1). В переходный период от холодного времени года к теплоту (весной) происходило снижение показателя РО_{вд}, а при переходе от теплого к холодному (осенью) прослеживалась тенденция к повышению значения. У девочек наибольшее значение показателя РО_{вд} также как и у мальчиков отмечалось зимой, а наименьшее – осенью. При изучении РО_{выд} у мальчиков статистически значимые

различия прослеживались в показателях между зимой и летом ($p=0,001$), зимой и осенью ($p=0,003$). Максимальное значение РО_{выд} отмечалось летом, а минимальное – зимой. У обследованных девочек статистически значимые различия в показателях РО_{выд} отмечались между зимой и летом ($p=0,007$), весной и осенью ($p=0,005$). Максимальное значение величины РО_{выд} у девочек наблюдалось осенью, а минимальное – зимой.

Известно, что величина РО_{выд} участвует в формировании функциональной остаточной емкости легких и более важна для стабилизации дыхания, чем значение РО_{вд}. Связано это с тем, что РО_{выд} играет важную роль в механизмах регуляции и накопления метаболического CO₂,

поскольку в функциональном отношении резервный объем выдоха представляет собой буферную емкость проводящих воздухоносных путей, снижающую возможность беспрепятственного выделения метаболического CO_2 через легкие наружу [1]. Поэтому резервный объем выдоха выступает в роли своеобразного механизма шлюзования, позволяющего постепенно снижать напряжение кислорода в выдыхаемом воздухе до уровня альвеолярного и, наоборот, препятствовать резкому снижению парциального давления углекислого газа в легких до уровня атмосферного давления. Следует отметить, что значимое увеличение $\text{PO}_{\text{выд}}$ способствует демпфированию различных возмущений среды, например, температурных и влажностных характеристик в переходные сезоны года. Увеличение $\text{PO}_{\text{выд}}$ обусловило повышение уровня дыхания (УД), что, вероятно, является защитной реакцией организма, направленной на согревание воздуха в дыхательных путях. Полагают, что повышение УД косвенно свидетельствует об увеличении остаточного объема легких [9].

Наряду с $\text{PO}_{\text{вд}}$ и $\text{PO}_{\text{выд}}$ ЖЕЛ включает и дыхательный объем, который также является важным показателем функции аппарата внешнего дыхания у детей. В процессе изучения дыхательной функции у мальчиков были выявлены статистически значимые различия в показателях ДО между зимой и весной ($p=0,003$), зимой и летом ($p=0,003$), зимой и осенью ($p=0,001$).

Максимальные значения ДО у мальчиков отмечались зимой, а минимальные – весной и летом. При переходе от зимы к лету величина ДО значительно уменьшалась, а при переходе к зиме имела тенденцию к увеличению. В группе девочек статистически значимых различий в показателях между сезонами года не наблюдалось. Увеличение глубины дыхания у обследованных детей в зимний период года, вероятно, свидетельствует об увеличении количества функционирующих альвеол, при этом возрастает остаточный объем легких (ООЛ) и соответственно функциональная остаточная емкость (ФОЕ). Таким образом, происходит поступление кислорода в организм в количестве, необходимом для поддержания требуемого уровня теплопродукции и повышении эффективности вентиляции.

Известно, что большую диагностическую ценность имеют не абсолютные значения $\text{PO}_{\text{вд}}$, $\text{PO}_{\text{выд}}$ и ДО, а их относительные величины, в частности, отношение резервных объемов вдоха и выдоха к ЖЕЛ. Относительная величина $\text{PO}_{\text{вд}}$ как у мальчиков, так и у девочек была максимальной зимой, а минимальна – летом (у мальчиков) и осенью (у девочек) (табл. 2). Относительная величина $\text{PO}_{\text{выд}}$ у мальчиков была максимальной летом, у девочек – осенью, а минимальна зимой в обеих группах обследованных. Относительная величина ДО была минимальна летом, а максимальна – зимой как у мальчиков, так и у девочек.

Таблица 2. Структура ЖЕЛ у детей старшего школьного возраста, уроженцев Европейского Севера, в различные сезоны года (% от ЖЕЛ) $n=35$ (м), $n=35$ (ж)

Показатели	Пол	Сезон года			
		зима	весна	лето	осень
$\text{PO}_{\text{вд}}$	М	44,80	35,98	29,68	30,95
	Ж	44,64	38,95	37,80	33,59
$\text{PO}_{\text{выд}}$	М	45,18	49,24	62,41	50,98
	Ж	42,14	52,37	56,43	56,82
ДО	М	13,42	9,45	9,35	9,66
	Ж	13,46	12,37	11,81	12,88

Выводы: у детей старшего школьного возраста, уроженцев Европейского Севера, в сезонной динамике происходит изменение функциональных возможностей системы дыхания. Так, у мальчиков осенью увеличилась ЖЕЛ, зимой – $\text{PO}_{\text{вд}}$ и ДО, у девочек осенью наблюдались максимальные значения величины $\text{PO}_{\text{выд}}$, зимой – величин ЖЕЛ, $\text{PO}_{\text{вд}}$ и ДО, что может являться компенсаторно-приспособительной реакцией организма на начало действия холодного фактора, направленной на удовлетворение метаболических потребностей и повышенных энергозатрат организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агаджанян, Н.А. Стресс и теория адаптации. – Оренбург, 2005. С. 60-94.
2. Варламова, Н.Г. Функция внешнего дыхания у молодых мужчин Европейского Севера в годовом цикле / Н.Г. Варламова, В.Г. Евдокимов, Е.Р. Бойко // Физиология человека. 2008. Т. 34. № 6. С. 85-91.
3. Ефимова, Н.В. Адаптивные реакции внешнего дыхания у здоровых студентов в годовом цикле на Европейском Севере / Н.В. Ефимова, О.П. Попова // Экология человека. 2012. № 3. С. 23-27.
4. Завьялова, А.А. Сезонные изменения показателей внешнего дыхания у детей среднего школьного возраста – уроженцев г. Архангельска / А.А. Завьялова, Ф.А. Щербина, В.С. Смолина // Экология человека. 2012. № 2. С. 28-31.

5. Гудков, А.Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы / А.Б. Гудков, О.Н. Попова, Н.Б. Лукманова // Экология человека. 2012. № 1. С. 12-17.
6. Гудков, А.Б. Проходимость воздухоносных путей у детей старшего школьного возраста - жителей Европейского Севера / А.Б. Гудков, О.Н. Кубушка // Экология человека. 2006. Т. 32. № 3. С. 84-91.
7. Копытова, Н.С. Сезонные изменения функционального состояния системы внешнего дыхания у жителей Европейского Севера России / Н.С. Копытова, А.Б. Гудков // Экология человека. 2007. № 10. С. 41-43.
8. Мишина, Е.А. Сезонная и суточная ритмика параметров функциональных систем организма человека, проживающего на Севере РФ: дис. ... канд. биол. наук. – Сургут, 2007. 140 с.
9. Неверова, Н.П. Опыт и стратегии исследований по проблемам Европейского Севера России в АГМИ-АГМА-СГМУ / Н.П. Неверова, В.П. Пащенко // Экология человека. 2011. № 6. С. 5-11.
10. 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.
11. Шишкин, Г.С. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека / Г.С. Шишкин, Н.В. Устюжанинова. – Новосибирск: СО РАН, 2012. 329 с.

SEASONAL CHANGES OF THE STATIC PULMONARY VOLUMES AND CAPACITIES AT CHILDREN OF THE ADVANCED SCHOOL AGE, INHABITANTS OF THE EUROPEAN NORTH

© 2013 L.V. Chupakova, V.S. Smolina, A.A. Zavyalova

North State Medical University, Arkhangelsk

Within a year (winter, spring, summer and autumn) spirographic examination of the same group of almost healthy children – 35 boys (16,3±0,1 years) and 35 girls (16,6±0,2 years), natives of Arkhangelsk is conducted. It is established that in a transition period from a warm season to cold (autumn) at surveyed children is observed increasing of functionality of external respiration system and respiration level. It was revealed at boys in autumn increasing VC, in the winter – IRV, and TV; at girls in autumn were observed the maximal of VC, TRV, RV.

Key words: European North, children of the advanced school age, lung volumes and capacities, seasonal dynamics

Lyubov Chupakova, Candidate of Biology, Assistant at the Hygiene and Medical Ecology Department. E-mail: wasillisa@list.ru

Viktoriya Smolina, Candidate of Medicine, Associate Professor at the Hygiene and Medical Ecology Department. E-mail: smol.ros@yandex.ru

Alexandra Zavyalova, Candidate of Biology, Assistant at the Hygiene and Medical Ecology Department. E-mail: psyfeya@yandex.ru