

УДК 616.711-007.55:612.24-057.874

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ ПРИ СКОЛИОТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У ШКОЛЬНИКОВ

Черноземов В.Г., Абрамова М.А.

*ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»,
Архангельск, e-mail: public@narfu.ru*

В статье рассматривается проблема сколиоза. Среди отклонений в физическом развитии, встречающихся у детей школьного возраста, значительное место занимает сколиотическая болезнь, которая вызывает необратимые изменения опорно-двигательного аппарата, приводящие к нарушению функции внешнего дыхания. Проведено исследование состояния воздухоносных путей и величины жизненной емкости легких, отражающей функциональные возможности системы внешнего дыхания, у детей со сколиозом. Обследованы 134 школьника 7–15 лет со сколиозом I–II степени и 80 детей, не имеющих данной патологии. Установлено, что функциональные возможности системы внешнего дыхания у детей имеющих сколиоз, сохранены при незначительном снижении их у девочек 7–11 лет. Вентиляционная функция легких у детей со сколиозом характеризуется снижением скорости потока воздуха по бронхиальному дереву на уровне средних и мелких бронх. По результатам проведенного нами исследования можно отметить, что деформация позвоночника и грудной клетки при сколиозе I–II степени приводит к уменьшению функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания. Проведенные исследования антропометрических данных и показателей системы внешнего дыхания показали их взаимную зависимость.

Ключевые слова: сколиоз, школьники 7–15 лет, жизненная емкость легких

FUNCTION OF EXTERNAL RESPIRATION SYSTEM BY SCOLIOTIC DISEASE IN SCHOOLCHILDREN

Chernozymov V.G., Abramova M.A.

*FGAOU VPO «Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov», Arkhangelsk,
e-mail: public@narfu.ru*

The article teels about problems of scoliosis. Scoliosis often lea s to the serious stuctural changes of support-motor apparatus and breath functions abnormalities. A study has been carried out of condition of pneumatic pathways and vital capacity reflecting functional abilities of the system of external resiration on the whole in children with scoliotic disease. There were examined 134 schoolchildren at the age 7–15 y.o. with scoliosis of I–II degree and 80 children that did not this pathology. It has been determined that functional abilities of the system of external respiration children that had scoliosis were preserved by their insignificant decrease in girls at the age 7–11 y.o. Pulmonar ventylation function in children with scoliosis is described by a decrease in speed of air flow in a bronchail tree at the level of middle-sized and small bronchi. According to the results of our study should be noted that deformation of the spine and chest at a scoliosis I–II degree leads to a decrease in the functionality of the apparatus of external respiration. Studies of anthropometric data and indicators of external respiration showed their mutual dependence.

Keywords: scoliosis, schoolchildren 7–15 y.o., vital capacity

Сколиоз является одним из самых распространенных заболеваний школьников Севера. Наиболее быстрое прогрессирование искривления позвоночника при сколиозе отмечается во все периоды роста ребенка, особенно, во время физиологического «вытяжения». Сколиозы I–II степени по данным литературных источников составляют 75–80% всех сколиозов.

Известно, что деформация позвоночника, которая сопровождается значительными изменениями топографии и морфологии костных элементов позвоночника, грудной клетки и таза у детей, приводит к нарушению нормальной иннервации внутренних органов грудной и брюшной полости [1, 7], что может приводить к изменению функции внешнего дыхания. Кроме того, суровый климат и экология Севера, характеризующийся полиморфизмом пульмонотропных факторов и определяемый многими исследователями как дискомфортный и даже

«экстремальный», предъявляет чрезвычайные требования ко всем системам организма детей, и в первую очередь к системе дыхания, которая не может быть защищена от неблагоприятных воздействий надежным искусственным барьером [6, 9]. Дыхательная система обеспечивает нормальную жизнедеятельность человека. Именно органам дыхания отводится особая роль по обеспечению организма кислородом для поддержания соответствующего уровня окислительно – восстановительных процессов и кислотно – щелочного баланса. Как правило, при поражении одного отдела дыхательного аппарата нарушается и функция всей системы, к этой системе относится дыхательная мускулатура, в результате ухудшается вентиляция легких и нарушается, в той или иной степени, вся система газообмена. Эти патологические изменения неблагоприятно сказывается на функциональных возможностях всего организма.

В связи с этим изучение функционального состояния системы внешнего дыхания у детей со сколиозом является актуальным, как с теоретической, так и с практической точки зрения. С целью выявления характера изменений показателей деятельности системы внешнего дыхания у детей со сколиозом I–II степени обследованы школьники 7–15 лет, родившиеся и проживающие в г. Архангельске и Архангельской области: учащиеся санаторной школы-интерната № 1 (дети со сколиозом – 1-я группа) и школы № 8 г. Архангельска (дети, не имеющие в анамнезе заболеваний органов дыхания и сколиоза – 2-я, контрольная, группа) (табл. 1).

Таблица 1

Распределение обследованных детей по возрасту и полу

Группа	Пол	Возраст, лет		Всего
		7–11	12–15	
1	Муж.	21	14	35
	Жен.	55	44	99
2	Муж.	24	19	43
	Жен.	20	17	37

Для детей второй группы на основании сбора анамнеза, данных объективного осмотра, а также результатов периодического медицинского осмотра, проведенного на базе учебного учреждения, была установлена группа здоровья ребенка.

Из числа обследованных были исключены дети, имеющие хронические заболевания органов дыхания, хронические заболевания других органов и систем, влияющих на функцию внешнего дыхания, перенесшие за последние 3 предшествующие обследованию месяца какие-либо острые заболевания.

До начала исследования была измерена длина тела, масса тела и окружность грудной клетки школьников. Антропометрические измерения проводились по стандартным методикам. Физическое развитие каждого ребенка оценивали по шкалам регрессии. При этом использовали оценочные таблицы, рекомендованные Н.Ф. Байдаловой с соавт. [3]. Для обследования были приглашены дети 1-й и 2-й групп здоровья, имеющие средний уровень физического развития.

Осмотр детей первой группы проводили по общепринятым методикам [2, 5]. По антропометрическим показателям все они также относились к среднему уровню физического развития [3].

Характеристика параметров сколиоза у обследованных школьников представлена в табл. 2.

Исследование функции внешнего дыхания у детей со сколиозом 1–2 степени и де-

тей контрольной группы проводили на аппарате «SPIROSIFT SP – 5000» В утренние часы через 1,5–2 часа после завтрака.

Таблица 2

Параметры сколиоза у обследованных детей-северян ($M \pm m$), $n = 134$

Возрастная группа	Угол деформации, град.	Патологическая ротация позвоночника, град.
7–11 ($n = 76$)	$8,08 \pm 0,26$	$4,34 \pm 0,28$
12–15 ($n = 58$)	$11,53 \pm 0,92^{***}$	$6,58 \pm 0,57^{***}$

Примечание. *** – различия между группами достоверны при $p < 0,001$.

Хорошо известно, что параметры легочной вентиляции не являются жестко детерминированными и отличаются значительной вариабельностью [1], поэтому полученные фактические величины всегда сопоставляются с должными значениями, рассчитанными по регрессионным уравнениям [8]. Должные величины спирографии коррелируют с ростом, возрастом и полом ребенка. В спирографе «Spirosift SP-5000» для расчета должных величин заведены нормативы R. Knudsen (1983) [10].

Анализ полученных результатов исследования проводился с использованием программы статистической обработки Excel 6.0 for Windows, SAS. Применялись стандартные статистические и математические функции автоматизированных программ. При оценке результатов статистически достоверных принимался уровень различий при $p < 0,05$.

Родители всех школьников дали добровольное согласие на участие детей в исследовании.

Антропометрические показатели использовали как основу расчетов должных величин. Показатели длины, массы и окружности грудной клетки обследованных школьников, приведены в табл. 3.

При анализе представленных данных установлено, что антропометрические показатели детей первой группы не отличаются от показателей детей второй группы. Это позволяет в дальнейшем сопоставлять фактические величины внешнего дыхания.

Известно также, что важным показателем, отражающим функциональные возможности систем внешнего дыхания в целом, является величина жизненной емкости легких (ЖЕЛ). Анализ полученных результатов показал, что фактические величины ЖЕЛ у обследованных детей первой и второй групп соответствовали должным значениям (ДЖЕЛ), исключение составили девочки 7–11 лет со сколиозом. (табл. 4).

Таблица 3

Показатели физического развития обследованных детей 7–15 лет ($M \pm m$), $n = 214$

Группа	Возраст, лет	Мальчики			Девочки		
		Длина тела, см	Масса тела, кг	Окружность грудной клетки, см	Длина тела, см	Масса тела, кг	Окружность грудной клетки, см
1	7-11	135,8 ± 1,6	29,7 ± 1,1	65,9 ± 0,8	138,8 ± 1,3	32,3 ± 1,2	66,0 ± 0,9
	12-15	159,6 ± 2,9	45,6 ± 2,4	76,4 ± 1,5	157,8 ± 1,4	44,0 ± 1,4	73,2 ± 1,0
2	7-11	139,0 ± 1,7	30,5 ± 0,9	65,5 ± 0,6	134,7 ± 2,5	30,5 ± 1,9	63,1 ± 1,5
	12-15	160,2 ± 2,0	45,8 ± 2,3	73,9 ± 1,5	157,8 ± 1,6	45,5 ± 1,6	71,2 ± 0,9

Таблица 4

Величина жизненной емкости легких у детей со сколиозом и без сколиоза ($M \pm m$), $n = 214$

Показатель	7–11 лет				12–15 лет			
	1 группа		2 группа		1 группа		2 группа	
	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д
ЖЕЛ, л	2,21 ± 0,06	2,10 ± 0,05*	2,13 ± 0,07	2,11 ± 0,17	3,26 ± 0,16	2,98 ± 0,09	3,29 ± 0,16	3,04 ± 0,13
ДЖЕЛ, л	2,22 ± 0,06	2,25 ± 0,05	2,18 ± 0,07	2,12 ± 7,7	3,54 ± 0,17	3,06 ± 0,06	3,52 ± 0,13	3,05 ± 0,07
ЖЕЛ/ДЖЕЛ, %	100,2 ± 1,18	93,6 ± 1,3	98,8 ± 3,7	99,4 ± 7,7	92,4 ± 2,0	96,9 ± 1,8	93,3 ± 2,2	99,5 ± 2,6

Примечание: М – мальчики, Д – девочки; * – различие между фактической и должной величиной достоверно при $p < 0,05$.

Полученные нами данные подтверждают установленный факт того, что функциональные возможности системы внешнего дыхания у школьников сохранены [4]. Однако, поскольку величина ЖЕЛ косвенно указывает на максимальную площадь дыхательной поверхности легких, обеспечивающей газообмен, можно предположить, что функциональные возможности системы внешнего дыхания у девочек 7–11 лет, имеющих сколиоз, незначительно снижены.

Выполнение легкими специфических функций внешнего газообмена в значительной степени определяется состоянием воздухоносных путей. При анализе результатов спирографии особое внимание уделяется оценке величины форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), так как она является одной из основных проб, отражающих состояние проходимость воздухоносных путей и позволяющих получить информацию о механических свойствах дыхательной системы. Кроме того, большое значение имеют производные ФЖЕЛ: объем выдохнутого воздуха за первую, третью и пятую секунды маневра ФЖЕЛ ($ОФВ_1$, $ОФВ_3$, $ОФВ_5$), а также их сопоставление с должными значениями ($ДОФВ_1$, $ДОФ_3$, $ДОФВ_5$) и отношение к величине ЖЕЛ.

При анализе полученных результатов установлено, что во всех возрастных группах обследованных детей фактические величины ФЖЕЛ ниже должных (ДФЖЕЛ) значений ($p < 0,05$, $0,001$) (табл. 5). Необходимо подчеркнуть, что у детей со сколиозом

фактические величины ФЖЕЛ в большей степени отличаются от должных, чем у детей без сколиоза. То же самое относится к величине $ОФВ_1$ и особенно $ОФВ_5$, что указывает на большую степень снижения проходимости воздухоносных путей у детей-северян, имеющих сколиоз, по сравнению с детьми без сколиоза.

Для установления уровня нарушений бронхиальной проходимости и выявления возможной дисфункции периферических дыхательных путей у обследуемых детей был проведен более полный количественный анализ кривой форсированного выдоха с определением скоростных показателей, в частности средней объемной скорости (СОС) форсированного выдоха на участке от 25 до 75% ФЖЕЛ ($СОС_{25-75}$) и от 75 до 85% ФЖЕЛ ($СОС_{75-85}$). Величина СОС в меньшей степени зависит от произвольного усилия обследуемого ребенка и более объективно отражает проходимость воздухоносных путей, тогда как $ОФВ_1$ отражает главным образом скорость выдоха в начальной и средней части ФЖЕЛ и не зависит практически от скорости в конце форсированного выдоха. Так, средняя объемная скорость форсированного выдоха в интервале от 25 до 75% ФЖЕЛ дает представление о прохождении воздуха в бронхах среднего калибра, тогда как $СОС_{75-85}$ отражает проходимость воздуха в бронхах мелкого калибра.

При анализе величин $СОС_{25-75}$ и $СОС_{75-85}$ было установлено более низкое значение этих показателей у детей со сколиозом по

сравнению с детьми, не имеющими сколиоза. Полученные результаты могут свидетельствовать как о более выраженном сопротивлении прохождения воздуха в бронхах среднего и мелкого калибра у детей со сколиозом, так и о снижении силы дыхательной

мускулатуры у них. На возможное снижение силы дыхательной мускулатуры у детей со сколиозом указывает величина времени форсированного выдоха (EX TIME), которое у детей первой группы значительно ниже, чем у детей второй группы.

Таблица 5

Показатели проходимости воздухоносных путей у детей со сколиозом и без сколиоза ($M \pm m$)

Показатель	7–11 лет				12–15 лет			
	1 группа		2 группа		1 группа		2 группа	
	М	Д	М	Д	М	Д	М	Д
ФЖЕЛ, л	1,82 ± 0,05***	1,67 ± 0,04***	1,81 ± 0,06***	1,58 ± 0,11**	2,77 ± 0,17**	2,28 ± 0,07***	2,75 ± 0,16*	2,38 ± 0,11***
ДФЖЕЛ, л	2,22 ± 0,06	2,25 ± 0,05	2,17 ± 0,07	2,12 ± 0,11	3,54 ± 0,17	3,06 ± 0,06	3,52 ± 0,13	3,05 ± 0,07
ФЖЕЛ/ДФЖЕЛ, %	80,6 ± 2,1	71,7 ± 1,5	83,8 ± 2,9	74,3 ± 3,2	72,0 ± 3,1	74,8 ± 2,0	78,1 ± 2,9	77,6 ± 2,6
ОФV ₁ , л	1,79 ± 0,05*	1,65 ± 0,04***	1,76 ± 0,06	1,54 ± 0,11*	2,65 ± 0,17	2,24 ± 0,06***	2,71 ± 0,15	2,37 ± 0,11*
ДОФV ₁ , л	1,95 ± 0,05	1,96 ± 0,04	1,92 ± 0,06	1,85 ± 0,09	3,04 ± 0,15	2,71 ± 0,05	3,02 ± 0,11	2,70 ± 0,06
ОФV ₁ /ЖЕЛ, %	82,7 ± 2,3	81,4 ± 1,4	83,5 ± 2,3	77,8 ± 4,5	80,8 ± 2,1	75,9 ± 1,6	81,9 ± 2,1	77,7 ± 2,3
ОФV ₃ , л	1,85 ± 0,06	1,67 ± 0,04	1,81 ± 0,06	1,58 ± 0,11	2,77 ± 0,17	2,28 ± 0,07	2,75 ± 0,16	2,38 ± 0,11
ОФV ₃ /ЖЕЛ, %	85,4 ± 2,5	82,2 ± 1,4	85,3 ± 1,8	79,6 ± 4,5	84,5 ± 2,5	77,4 ± 1,6	83,3 ± 2,2	78,1 ± 2,2
ОФV ₅ , л	1,39 ± 0,04	1,37 ± 0,05***	1,48 ± 0,05	1,25 ± 0,06	2,03 ± 0,13*	1,82 ± 0,05***	2,09 ± 0,11	1,97 ± 0,06
ДОФV ₅ , л	1,46 ± 0,05	1,54 ± 0,03	1,41 ± 0,06	1,41 ± 0,07	2,32 ± 0,09	2,07 ± 0,03	2,31 ± 0,06	2,07 ± 0,03
ОФV ₅ /ДОФV ₅ , %	96,4 ± 2,7	89,2 ± 1,6	106,5 ± 3,8	89,5 ± 3,5	87,2 ± 3,2	87,9 ± 2,1	90,4 ± 4,0	94,7 ± 3,1

Примечание: М – мальчики; Д – девочки; достоверные отличия фактических величин по сравнению с должными: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Весьма интересно и важно то обстоятельство, что у детей со сколиозом величина мгновенной объемной скорости на уровне 50 и 75 % объема форсированного выдоха (МОС₅₀ и МОС₇₅) значительно ниже, чем у детей без сколиоза. В этом случае самым вероятным было бы предположить, что причина этого также заключается в уменьшении силы дыхательной мускулатуры у детей со сколиозом.

Таким образом, проведенное обследование детей школьного возраста 7–15 лет со сколиозом позволило установить, что функциональные изменения состояния внешнего дыхания являются результатом сколиотической болезни. При этом вентиляционная функция легких у школьников со сколиозом характеризуется снижением скорости потока воздуха по бронхиальному дереву на уровне средних и мелких бронхов.

Список литературы

1. Анохин М.И. Спирография у детей: монография. – М.: Медицина, 2003. – 116 с.
2. Альбамасова Е.А. Сколиоз (Этиология, патогенез, семейные случаи, прогнозирование и лечение) / Е.А. Альбамасова, Р.Р. Ходжаев – Ташкент: Изд-во мед. литературы им. Абу Али ибн Сина, 1995. – 200 с.
3. Бийдалова Н.Ф. Методы оценки физического развития в комплексной оценке состоянии здоровья школьников / Н.Ф. Бийдалова, Т.С. Копосова, Л.В. Тендитная, Н.Н. Кононук. – М., 1987. – 64 с.

4. Внешнее дыхание школьников на Севере: монография / А.Б. Гудков, О.А. Анциферова, О.Н. Кубушка, В.С. Смолина. – Архангельск: Издательский центр СГМУ, 2003. – 262 с.

5. Еналдиева Р.В. Оценка динамики функции внешнего дыхания у больных с тяжелыми формами сколиоза в отдаленном послеоперационном периоде // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. – 2005. – №2. – С. 21–24.

6. Канцпольский А.Н. Комплексное консервативное лечение детей со сколиозом I–II степени: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.22, 14.00.51. – Самара, 2007. – 26 с.

7. Кубушка О.Н. Особенности структуры жизненной емкости легких у северян старшего школьного возраста / О.Н. Кубушка, А.Б. Гудков // Вестник Поморского университета. – 2003. – №1. – С. 42–51.

8. Коррекция нарушений осанки в процессе физического воспитания учащихся: практ. руководство / Б.А. Поляев, А.Г. Румянцев, Г.Е. Иванова, И.Т. Выходец. – М.: РАСМРБИ, 2003. – 127 с.

9. Чаплин В.Д. Сколиозы и кифозы / В.Д. Чаплин, Е.А. Альбамасова. – М.: Медицина, 1973 – 175 с.

10. Knudsen R.J. Changes in the Normal Expiratory Flow-volume Curve with Growth and Aging / Knudsen // Amer. Rev. Respir. Dis. – 1983 – Vol. 127. – P. 725–734.

Рецензенты:

Щёголева Л.С., д.б.н., доцент, директор Учреждения Российской академии наук института физиологии природных адаптаций Уральского отделения РАН, г. Архангельск;

Макарова В.И., д.м.н., профессор, зав. кафедрой пропедевтики детских болезней и поликлинической педиатрии ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития РФ, г. Архангельск.

Работа поступила в редакцию 07.12.2011.