

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Михайлова С.В.<sup>1</sup>, Калужный Е.А.<sup>1</sup>, Кузмичев Ю.Г.<sup>2</sup>, Крылов В.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Арзамасский филиал, Арзамас, Россия (607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, пр. К. Маркса, 36), e-mail: agpi-mpbgd@mail.ru

<sup>2</sup> ГОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия Росздрава» (603005, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 70), e-mail: dr\_kuzmichev@mail.ru

Основанием для проведения настоящего исследования послужили единичные публикации о морфофункциональном развитии сельских школьников и недостаточные данные о комплексном их обследовании, а также отсутствие региональных нормативов физического развития школьников сельской местности. Целью проведенного исследования являлось изучение особенностей морфофункционального развития сельских школьников Нижегородской области в современных условиях. Для обоснования и разработки региональных оценочных таблиц физического развития использованы результаты обследований 4619 сельских школьников (2137 мальчиков и 2482 девочки) из 21 района Нижегородской области. Программа обследования включала соматоскопию, соматометрию, физиометрию и функциональное тестирование. Для изучения динамики физического развития периода 1946-1968-2012 гг. использовали первичные материалы научного отчета НИИ педиатрии по состоянию здоровья сельских школьников Горьковской области в 1945/46 г. и результаты обследования сельских детей в 1967/68 гг. Установлены существенные количественные и качественные изменения морфофункциональных показателей сельских школьников, произошедшие за последние 65 лет на региональном уровне. Выявлено, что современные школьники, проживающие в сельской местности, сохранили специфические особенности морфофункционального статуса, отличные от контингента городских детей и подростков. По полученным результатам с применением центильного метода разработали нормативы физического развития для учащихся сельских школ в виде оценочных шкал.

Ключевые слова: морфофункциональное развитие, сельские школьники, центильный метод, оценочные таблицы, биологический возраст.

## MORPHOFUNCTIONAL FEATURES OF DEVELOPMENT RURAL SCHOOL CHILDREN IN MODERN CONDITIONS (ON THE EXAMPLE OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION)

Mikhailova S.V.<sup>1</sup>, Kalyuzhny E.A.<sup>1</sup>, Kuzmichev Y.G.<sup>2</sup>, Krylov V.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Arzamas branch, N.I.Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, e-mail: agpi-mpbgd@mail.ru;

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State Medical Academy, e-mail: dr\_kuzmichev@mail.ru

The basis for this research were a few publications on the morphofunctional development of rural schoolchildren, insufficient data on their complex examination and lack of regional standards for the physical development of rural schoolchildren. The aim of this study was to investigate the features of morphofunctional development of rural schoolchildren in Nizhny Novgorod region in modern conditions. For the study and development of regional physical development scorecards the surveys of 4619 rural students (2137 boys and 2482 girls) from 21 districts of the Nizhny Novgorod region were used. The examination program included somatoscopy, somatometry, physiometry and functional testing. To study the dynamics of physical development during the period of 1946-1968-2012 years, primary materials from the scientific report of the institute of pediatrics and health of rural schoolchildren in the Gorky region of 1945/46 years and the results of the survey of rural children of 1967/68 years were used. It was stated that the essential qualitative and quantitative changes of morphological and functional indicators of rural students have occurred over the last 65 years at the regional level. It was revealed that modern schoolchildren living in rural areas, have kept the specific morphofunctional status, which is different from those of the urban children and adolescents. According to the results obtained, using the centile method, the rating scales of the physical development of rural schoolchildren were developed.

Keywords: morphofunctional development, rural schoolchildren, centile method, evaluation grids, the biological age.

Проблема ухудшения здоровья и физического развития детей и подростков, ставшая в последние годы как никогда актуальной, нашла свое отражение в ФЗ № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. «Об образовании в РФ». Согласно 41 ст. охрана здоровья школьников включает в себя прохождение обучающимися в соответствии с законодательством РФ периодических медицинских осмотров и диспансеризации с целью своевременного выявления отклонений в состоянии здоровья. Актуальность проведения исследований физического развития отражена в Постановлении Правительства РФ № 916 от 29.12.2001 г. «О проведении мониторинга состояния физического здоровья населения, физического развития детей, подростков и молодежи».

Основатели отечественного учения о физическом развитии человека В.В. Бунак (1941) и П.Н. Башкиров (1962) определяли физическое развитие как сумму морфофункциональных признаков организма, которая составляет запас его физических возможностей [2; 5]. В современной педиатрии физическое развитие детей и подростков рассматривается как достигнутая в процессе онтогенеза степень развития у ребенка совокупности морфофункциональных признаков относительно среднего для данного календарного возраста уровня выраженности их показателей [4; 6; 13].

Издание нормативов физического развития для сельских школьников Нижегородской области, разработанных на основе корреляционно-регрессионного анализа, было осуществлено по результатам массовых обследований детей и подростков в 1967/68 гг. [12]. За прошедший период времени отмечена интенсивность акселерационных процессов, которые рассматриваются как одна из начальных стадий адаптации растущего организма на низкие дозы вредных факторов окружающей среды, а ретардация организма, отмечаемая современными исследователями в последнее десятилетие, является ответной реакцией на более высокие и чаще на сочетание большого числа вредных факторов [8; 14]. Единичные публикации о морфофункциональном развитии сельских школьников и недостаточные данные о комплексном их обследовании, отсутствие региональных нормативов физического развития школьников сельской местности послужили основанием для проведения настоящего исследования.

### **Методы и организация исследования**

Для обоснования и разработки региональных оценочных таблиц физического развития (ФР) использованы результаты обследований 4619 сельских школьников (СШ) (2137 мальчиков и 2482 девочки) из 21 района Нижегородской области, проведенных с участием сертифицированных врачей-педиатров Центра здоровья для детей г. Арзамаса.

Комплексное обследование в Центре здоровья для детей проведено согласно методическим рекомендациям по эксплуатации программного комплекса АКДО с использованием унифицированной антропометрической методики. Программа обследования включала со-

матоскопию, соматометрию (ДТ - длина тела, МТ – масса тела, ОГК – окружность грудной клетки) и физиометрию (ЖЕЛ – жизненная емкость легких, ДПК – динамометрия правой кисти, ДЛК – динамометрия левой кисти, САД – систолическое артериальное давление, ДАД - диастолическое артериальное давление, ЧСС - частота сердечных сокращений) [1; 3; 10; 15]. Оценку ФР проводили с использованием центильного метода [3; 9]. Для оценки биологического возраста (БВ) у школьников 7-12 лет определяли число постоянных зубов (ЧПЗ), а с 10-12 лет - степень выраженности вторичных половых признаков (ВПП) с расчетом половой формулы [7; 9]. Для оценки и сравнения уровня биологического развития использованы схемы развития постоянных зубов и стандарты полового созревания сельских и городских детей и подростков [4; 7]. Для изучения динамики физического развития периода 1946-1968-2012 гг. использовали первичные материалы научного отчета НИИ педиатрии по состоянию здоровья сельских школьников Горьковской области в 1945/46 г. и результаты обследования сельских детей в 1967/68 гг. [11; 12]. Для выполнения задач исследования применяли методы вариационной статистики, методы оценки достоверности результатов (критерии t-Стьюдента с доверительным интервалом  $p < 0,05-0,001$ ). Непараметрический центильный метод использовали при создании оценочных таблиц физического развития и сравнительной характеристики морфофункциональных показателей изучаемых коллективов [3; 4; 9].

### **Результаты и их обсуждение**

В ходе исследования выявлены многочисленные особенности морфофункциональных показателей сельских школьников Нижегородской области, сформировавшиеся за период 1946-1968-2012 гг.: увеличение длины и массы тела, окружности грудной клетки и жизненной емкости легких, урежение пульса. Определено снижение функциональных резервов по результатам мышечной силы кистей рук, жизненного и силового индексов. Современных школьников характеризует повышение значений САД (4,8-17,8 мм рт.ст.) и ДАД (10,3-19,3 мм рт.ст.) в сравнении со школьниками 1967/68 гг.

Современные 8-летние мальчики стали выше своих сверстников середины прошлого столетия на 11,1 см, девочки – на 10,8 см, а 15-летние подростки соответственно на 22,3 и 13,2 см ( $p < 0,001$ ). Различия по МТ между 8-летними мальчиками 1946 г. и 2012 г. составили 6,2 кг, между девочками – 5,5 кг, среди 15-летних подростков – соответственно 17,7 и 12,0 кг ( $p < 0,001$ ).

За период 1946-1968-2012 гг. определены двойные перекресты ростовых кривых по ДТ, МТ и ОГК, показавшие ускорение прохождения ростовых скачков на 1 год у школьников нового столетия. Незначительное увеличение ОГК, по сравнению с приростами показателей длины и массы тела, подтверждает эффект грацилизации, характерный для большинства современных детей и подростков, в т.ч. проживающих в сельской местности.

По уровню и структуре физического развития современные сельские дети и подростки отличаются от городских: школьников сельской местности характеризует преобладание мышечной силы кистей рук, урежение ЧСС, более низкие значения САД. Между ними выявлены достоверные различия по показателям тотальных параметров тела – ДТ и ОГК и почти отсутствуют отличия по МТ (между девочками нет во всех возрастных группах).

По ДТ, МТ и ОГК у современных школьников определен двойной перекрест ростовых кривых как проявление полового диморфизма в связи с более ранним созреванием девочек, который выявил отставание прохождения пубертатных ростовых скачков подростками из села на 1 год в сравнении с городскими школьниками.

Распределение центильных оценок показателей физического развития имеет правостороннее смещение по массе тела, жизненной емкости и динамометрии, гемодинамике, показывая более близкое соответствие эталону среди сельских школьников. Асимметрия распределения служит обоснованием применения центильного непараметрического метода для разработки нормативов роста и развития школьников.

Выявленные отличительные особенности морфофункциональных показателей современных сельских школьников стали основанием для разработки оценочных таблиц. Новые нормативы представлены в виде одномерных центильных шкал для оценки физического развития сельских школьников Нижегородской области в возрасте от 7 до 17 лет (табл. 1).

Таблица 1

Одномерные центильные шкалы для оценки физического развития

Показатели	Минимум-максимум	Оценка показателей по центильным интервалам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
		Центили							
		3(5)	10	25	<b>50</b>	75	90	97(95)	
<i>Девочки 17 лет</i>									
1. Длина тела, см	151,7-184,4	154,3	156,2	160,9	<b>163,9</b>	166,8	172,9	175,8	
2. Масса тела, кг	43,8-109,2	45,3	48,10	51,14	<b>55,36</b>	60,29	65,76	75,00	
3. ВМІ, кг/м <sup>2</sup>	16,5-39,1	17,1	18,0	19,0	<b>20,6</b>	22,0	24,0	25,4	
4. Окружность грудной клетки, см	71-106	75,7	76,7	79,3	<b>82,4</b>	85,7	93,4	94,7	
5. Жизненная емкость легких, л	2,0-4,6	2,14	2,59	2,84	<b>3,13</b>	3,45	3,68	4,08	
6. Динамометрия правой кисти, кг	5-42	13	15	17	<b>22</b>	26	30	33	
7. Динамометрия левой кисти, кг	10-35	12	14	17	<b>20</b>	24	28	29	
8. САД, мм.рт.ст.	88-136	90	96	102	<b>106</b>	118	124	130	
9. ДАД, мм.рт.ст.	54-90	60	61	63	<b>68</b>	76	79	85	
10. ЧСС, уд. в мин.	49-104	62	63	68	<b>72</b>	79	87	98	

В ходе изучения уровня биологического развития сельских школьников 7-12 лет определили, что среднее число постоянных зубов у мальчиков в каждой возрастной группе ниже, чем у девочек (табл. 2). Среди школьников 7-12 лет доля мальчиков с биологическим возрас-

том, отстающим от паспортного, выше на 4,1%, в отличие от девочек, среди которых, наоборот, выше на 11,3% доля с ускоренным темпом индивидуального развития.

Сравнительный анализ показателей ЧПЗ сельских школьников со школьниками из Н. Новгорода выявил незначительные внутригрупповые расхождения. Сельские школьники по показателю ЧПЗ отстают от городских детей почти во всех возрастных группах, кроме 8-9 лет ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

Таблица 2

Число постоянных зубов у сельских школьников с различным уровнем биологического развития

Возраст, лет	Мальчики			Девочки		
	замедленное развитие	соответствующее развитие	опережающее развитие	замедленное развитие	соответствующее развитие	опережающее развитие
7	≤4	5–11 (6–11)	≥12	≤5	6–12 (8–12)	≥13
8	≤7	8–14 (8–13)	≥15	≤8	9–15 (10–14)	≥16
9	≤9	10–16 (10–15)	≥17	≤12	13–19 (12–16)	≥20
10	≤12	13–19 (12–20)	≥20	≤13	14–23 (12–23)	≥24
11	≤13	14–22 (15–24)	≥23	≤14	≥15 (12)	
12	≤16	≥17 (21)		-		

Примечание: в скобках показатели ЧПЗ школьников Н. Новгорода.

Уровень полового созревания сельских школьников за истекшие 45 лет статистически значимо вырос и имеет тенденцию сближения к таковому для городских школьников на начало XXI века. Современные сельские школьники Нижегородской области характеризуются высокой вариабельностью проявления вторичных половых признаков и их выраженности, с сохранением последовательности их развития у девочек и запозданием у мальчиков роста щитовидного хряща.

У современных мальчиков выявлено ускорение появления вторичных признаков полового созревания на 2-3 года, а у девочек - на 1 год, в отличие от показателей школьников, обследованных 45 лет назад. В исследуемой выборке подростков выраженность признаков Р и Ах у мальчиков начинает проявляться позже, чем у девочек (на 7 и 10 месяцев соответственно), что является отличительной особенностью полового развития современных сельских школьников, в сравнении с городскими, у которых различия составляют 1-2 года (табл. 3).

Таблица 3

Показатели полового развития сельских мальчиков 11-17 лет

Возраст, лет	Половая формула нормального развития	Балл полового созревания		
		Замедленное развитие	Соответствующее развитие	Опережающее развитие
11	от $V_0P_0L_0Ax_0F_0$ до $V_1P_1L_0Ax_0F_0$		0 - 1,8	>1,8
12	от $V_0P_0L_0Ax_0F_0$ до $V_1P_1L_0Ax_1F_0$		0 - 2,8 (0 - 1,8)	>2,8
13	от $V_1P_0L_0Ax_0F_0$ до $V_2P_2L_1Ax_2F_0$	<0,7	0,7 - 6,2 (0,7 - 6,3)	>6,2
14	от $V_1P_1L_0Ax_0F_0$		1,8 - 9,5	

	до $V_2P_3L_2Ax_2F_1$	<1,8	(2,9 – 9,5)	>9,5
15	от $V_1P_3L_1Ax_1F_0$ до $V_2P_3L_2Ax_3F_2$	<5,6	5,6 - 14,3 (5,7 – 14,3)	>14,3
16, 17	от $V_2P_4L_2Ax_2F_1$ до $V_2P_5L_2Ax_4F_3$	<10,0	$\geq 10,0$ (10,6)	

Примечание: V – мутация голоса, P – лобковое оволосение, L – увеличение щитовидного хряща, Ax – подмышечное оволосение, F – оволосение лица. В скобках показатели БПС Н. Новгорода.

Средний возраст появления Me, ведущего критерия полового созревания, у сельских девушек в 2011/12 гг. составил  $13,4 \pm 0,85$  года (табл. 4).

Таблица 4

Показатели полового развития сельских девочек 10-17 лет

Возраст, лет	Половая формула нормального развития	Балл полового созревания		
		Замедленное развитие	Соответствующее развитие	Опережающее развитие
10	от $Ma_0P_0Ax_0Me_0$ до $Ma_1P_1Ax_0Me_0$	0 - 1,5 (0 – 2,7)		>1,5
11	от $Ma_1P_0Ax_0Me_0$ до $Ma_2P_1Ax_0Me_0$	<1,2	1,2 - 2,7 (1,2 – 2,7)	>2,7
12	от $Ma_1P_0Ax_0Me_0$ до $Ma_2P_2Ax_2Me_1$	<1,2	1,2 - 5,9 (1,5 – 7,0)	>5,9
13	от $Ma_2P_1Ax_0Me_0$ до $Ma_3P_2Ax_2Me_1$	<2,7	2,7 - 7,1 (3,0 – 11,6)	>7,1
14	от $Ma_2P_2Ax_2Me_0$ до $Ma_3P_3Ax_3Me_2$	<3,8	3,8-9,9 ( $\geq 5,0$ )	> 9,9
15, 16, 17	от $Ma_2P_2Ax_2Me_1$ до $Ma_3P_3Ax_3Me_3$	<5,9	$\geq 5,9$ (11,6)	

Примечание: Ma – развитие молочных желез, Me – возраст первой менструации, P – лобковое оволосение, Ax – подмышечное оволосение, В скобках показатели БПС Н. Новгорода.

Наиболее ранний возраст первой менструации зафиксирован в 11 лет 2 месяца, поздний – в 15 лет 4 месяца. Средний возраст Me в период 1967/68 гг. определялся в 14-15 лет. По полученным в ходе исследования материалам разработаны и представлены нормативы для определения биологического возраста сельских школьников по выраженности вторичных признаков полового созревания у сельских мальчиков и девочек (табл. 3, 4).

При изучении биологического возраста определили, что большинство детей и подростков (70,5%) имеют средний темп развития, среди крайних вариантов чаще регистрируется у мальчиков отстающий темп созревания (18,3%), а у девочек - опережающий (14,6%).

**Заключение.** В ходе исследования установлено, что за период 1946-2012 гг. у сельских школьников Нижегородской области произошли существенные количественные и качественные изменения тотальных размеров тела (длины и массы тела, окружности грудной клетки) с увеличением всех средних значений показателей и ускорением темпов физического развития на 2-3 года.

В результате сравнительно анализа выявлено, что современные школьники, проживающие в сельской местности, сохранили специфические особенности морфофункционального статуса, отличные от контингента городских детей и подростков, что подтверждает значимость динамического слежения за физическим развитием детского населения и разработки новых стандартов физического развития для учащихся сельских школ. Регулярные массовые исследования морфофункционального развития детей и подростков, проводимые на региональном и федеральном уровнях, дают возможность выявлять общие тенденции ростовых процессов, сформировавшиеся в условиях конкретного образа жизни и соответствующей среды обитания.

### Список литературы

1. Балыкин М.В., Зайнеева Р.Ш., Каманина Т.В., Платонов А.С. Влияние гипоксической тренировки на кислородтранспортную функцию крови у лиц первого и второго зрелого возраста // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. - 2013. - № 29. - С. 18-28.
2. Башкиров П.Н. Учение о физическом развитии человека. – М. : Изд-во МГУ, 1962. - 339 с.
3. Богомолова Е.С., Леонов А.В., Матвеева Н.А., Чекалова Н.Г. Оценка физического развития детей и подростков : учебное пособие. – Н. Новгород : Издательство НГМА, 2006. – 260 с.
4. Богомолова Е.С., Кузмичев Ю.Г., Бадаева Т.В. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода // Медицинский альманах. – 2012. - № 3 (22). – С. 193-198.
5. Бунак В.В. Антропометрия. - М. : Учпедгиз, 1941. - 367 с.
6. Димитриев Д.А., Карпенко Ю.Д. Современные проблемы изучения физиологии развития организма // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. - 2011. - № 2. - С. 26-31.
7. Калюжный Е.А., Кузмичев Ю.Г., Михайлова С.В., Болтачева Е.А., Жулин Н.В. Динамика и характеристика биологического созревания сельских школьников Нижегородской области // Вестник Московского государственного областного университета. – 2012. - № 4. – С. 37-42.
8. Островский М.А., Зефиоров А.Л., Нигматуллина Р.Р. Избранные лекции по современной физиологии // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. - 2009. - Т. 95. - № 6. - С. 667-669.
9. Оценка физического развития детей, подростков и студентов. – URL: <http://www.health-control.ru> (дата обращения: 13.05.2014).

10. Программный комплекс «Автоматизированная система скринирующих обследований – АКДО» / ООО «Интеллектуальные программные системы». – СПб., 2010. – 107 с.
11. Спитковская З.А. Состояние здоровья г. Дзержинска за 1946 год.
12. Физическое развитие и некоторые функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у сельских школьников : методические указания. – Горький : Правда, 1971. – 46 с.
13. Tomkinson G.R., Olds T.S., Gulbin J. Secular trends in physical performance of Australian children. Evidence from the Talent Search program // J. Sports Med. Phys. Fitness. – 2003. – Mar; 43 (1) : 90 – 98.
14. WHO Expert Committee. Physical Status, the Use and Interpretation of Anthropometry. - Geneva : World Health Organization, 1995. - P. 263-311.
15. WHO Multicentre Growth Reference Study Group. WHO Child Growth Standards: Length/height-for-age, Weight-for-age, Weight-for-length, Weight-for-height and Body mass index-for-age: Methods and Development. – Geneva : World Health Organization, 2006.

**Рецензенты:**

Лавров А.Н., д.м.н., профессор, главный врач, Государственное бюджетное учреждение здравоохранения Нижегородской области «Центральная городская больница города Арзамаса», г. Арзамас.

Веселов А.П., д.б.н., профессор, декан биологического факультета Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород.