



УДК 612.655

Е. А. Калюжный, С. В. Михайлова  
Ю. Г. Кузмичев, В. Н. Крылов

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
СЕЛЬСКИХ И ГОРОДСКИХ ШКОЛЬНИКОВ  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ  
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

34

*Представлены тенденции сравнительного анализа статистических параметров физического развития сельских и городских школьников Нижегородской области. Полученные результаты свидетельствуют, что на фоне сохранения основных характеристик ростовых процессов у детей и подростков Нижегородской области обнаружены как благоприятные (тотальные параметры тела сельских девочек приблизились к городским, выросли значения жизненной емкости легких у детей села, повысились показатели кистевой динамометрии), так и негативные изменения (отмечены дисгармонизация развития, особенно за счет увеличения числа детей с избытком массы тела, склонность к гипертензии и тахикардии в городе) физического развития современных школьников.*

*This paper focuses on the trends of a comparative analysis of statistical parameters of physical development of rural and urban school children in the Nizhniy Novgorod region. The results indicate that, against the background of the persistence of basic characteristics of growth processes in children and adolescents of the Nizhniy Novgorod region, both favourable (total body parameters of rural girls are close to those of urban ones, the high value of VC in rural children, increased carpal dynamometry values) and unfavourable (development disharmonisation, in particular, through an increase in the number of overweight children, susceptibility to hypertension and tachycardia in the city) changes in the physical development of modern school children are taking place.*

**Ключевые слова:** физическое развитие, морфофункциональные показатели, гендерные различия, городские школьники, сельские школьники, группа физического развития, центильное распределение.

**Key words:** physical development, morphofunctional parameters, gender differences, urban school children, rural school children, physical development level, centile distribution.

В Нижегородской области ведется регулярное слежение за физическим развитием детей и подростков с периодическим пересмотром нормативов. Массовое обследование школьников сельской местности Нижегородской области проведено еще в 1967–1968 гг., тогда же были изданы нормативы по оценке физического развития на основе корреляционно-регрессионного анализа. Результаты многих исследований



[2; 3; 6] подтверждают отличие уровня физического развития (ФР) сельских школьников (СШ) от городских (ГШ), которое обусловлено влиянием факторов окружающей среды, информационных, бытовых и физических нагрузок, уровнем санитарно-эпидемиологического обеспечения образовательных учреждений и др.

Объективная оценка физического развития детей и подростков в зависимости от места проживания и социально-экономических условий имеет важное теоретическое и особенно практическое значение при определении уровня здоровья, а также при создании эталонных нормативов статистических параметров ФР.

Целью нашего исследования стало выявление тенденций морфофункционального развития сельских школьников на основе сравнительного анализа параметров физического развития детей и подростков школьного возраста, проживающих в условиях сельской местности и крупного промышленного города. При определении морфофункциональных особенностей школьников использовались нормативные показатели ФР СШ Нижегородской области [4, с. 64–68] и ГШ г. Нижнего Новгорода [1, с. 194–196], обследованных генерализующим методом в 2011/12 г.

Результаты исследования показали, что сельские мальчики достоверно ниже своих городских сверстников по средним и абсолютным значениям длины тела (ДТА) в 7, 9, 11 и 14 лет на 2,3–4,1 см (рис. 1).

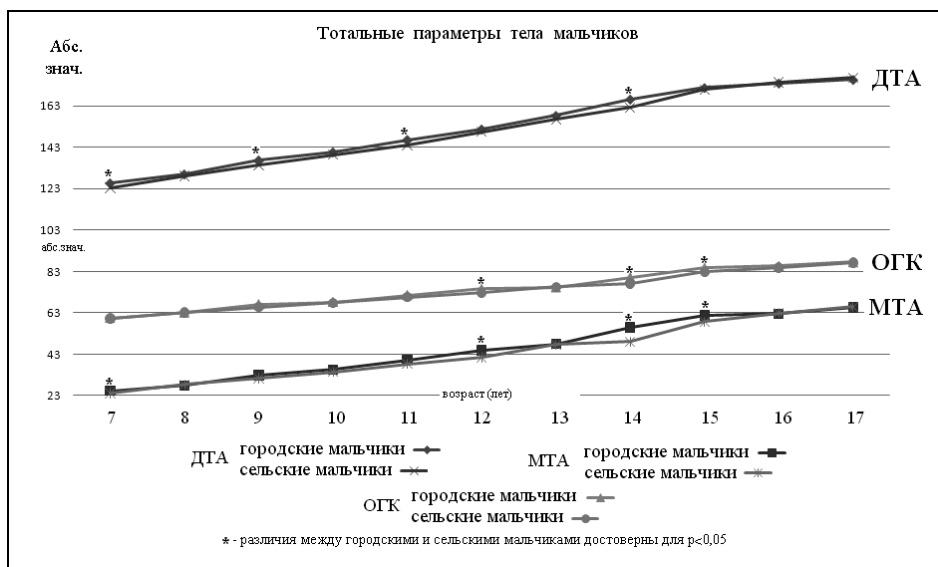


Рис. 1. Сравнительные показатели тотальных параметров тела у современных городских и сельских мальчиков

Максимальная разница по ДТА у мальчиков зафиксирована в 14 лет (4,1 см). В 16–17 лет сельские юноши превышают по ДТА (0,4–0,9 см) и абсолютной массе тела (МТА) (0,2–0,3 кг) своих сверстников из города, но статистически эти различия не подтверждаются. Городские мальчи-



ки 7, 12 и 14–15 лет имеют большую МТА чем их сверстники из области, наибольшие различия (6,9 кг) зарегистрированы в 14-летней возрастной группе.

Обращает на себя внимание факт отсутствия достоверных различий по показателям ДТА у девочек города и села, кроме 10 и 14 лет, когда городские девочки были выше сельских на 1,3–1,8 см. По МТА у девочек нет достоверных различий во всех возрастных группах (рис. 2).

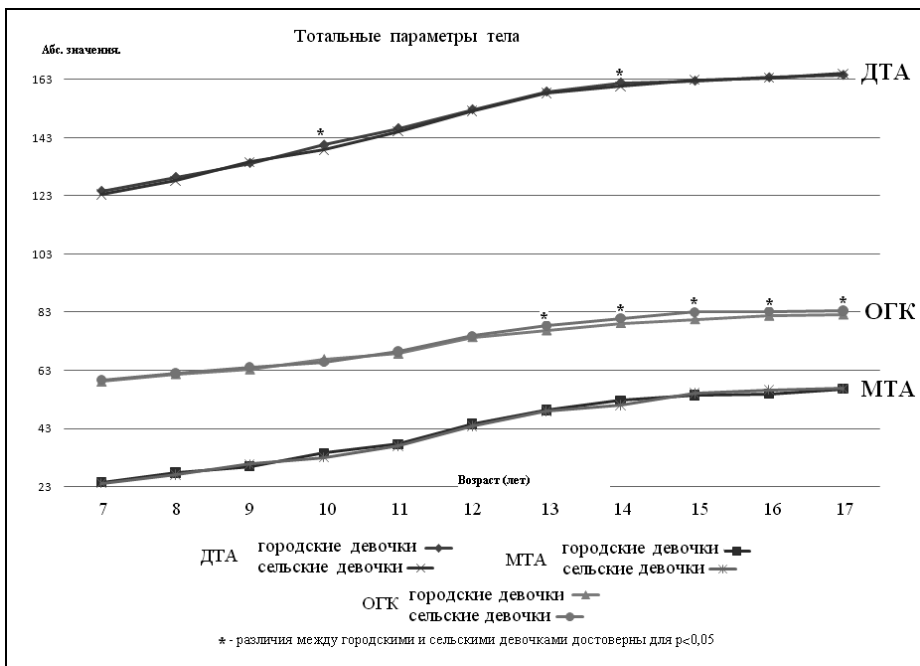


Рис. 2. Сравнительные показатели тотальных параметров тела у современных городских и сельских девочек

Гендерные различия по длине и массе тела как среди городских, так и сельских школьников более выражены в 15–17 лет.

Первый перекрест ростовых кривых ДТ как проявление полового диморфизма, связанный с разными сроками вступления в процессы полового созревания мальчиков и девочек, происходит у ГШ в 12 лет, второй – в 14 лет, т.е. когда мальчики снова опережают девочек по ДТ. У СШ первый перекрест наблюдается на год раньше – в 11 лет, а второй – аналогично в 14 лет.

Окружность грудной клетки (ОГК) у подростков 14–15 лет Нижегородской области меньше (2–3 см), чем у их сверстников из Нижнего Новгорода. У девочек 13–17 лет, проживающих в сельской местности, наоборот, эти показатели выше на 1,4–2,5 см. Гендерные различия по этому признаку среди СШ обнаружены почти во всех возрастных группах (8–10, 12–14 и 16–17 лет), а у ГШ – только в 15–17 лет.

В 14 лет городские мальчики имеют максимальные годовые приросты по ДТА, МТА и ОГК (7,9 см, 7,9 кг и 4,9 см соответственно),



среди подростков из сельских школ такой максимум отмечен в 15 лет (8,7 см, 9,7 кг и 5,6 см соответственно). У девочек как города, так и села наибольшие приросты тотальных размеров тела, практически равные по значению, выявлены в 12-летней возрастной группе (табл. 1).

Таблица 1

## Показатели прироста ДТА, МТА и ОГК

Возраст, лет	Городские школьники						Сельские школьники					
	Мальчики			Девочки			Мальчики			Девочки		
	ДТА, см	МТА, кг	ОГК, см	ДТА, см	МТА, кг	ОГК, см	ДТА, см	МТА, кг	ОГК, см	ДТА, см	МТА, кг	ОГК, см
8	4,3	2,6	2,6	4,8	3,3	2,6	5,8	4,1	2,8	4,7	2,9	2,3
9	6,8	5,0	4,1	4,8	2,2	1,6	5,1	3,1	2,7	6,4	3,7	2,2
10	3,9	2,6	1,1	6,3	4,5	3,5	5,2	3,1	2,0	4,1	2,2	1,7
11	6,0	4,7	3,4	5,7	3,1	1,9	4,6	3,8	2,7	6,4	4,0	3,6
12	5,1	4,6	2,9	<b>6,5</b>	<b>6,9</b>	<b>5,7</b>	6,4	3,2	2,1	<b>7,1</b>	<b>6,9</b>	<b>5,4</b>
13	6,6	3,2	0,8	6,1	4,8	2,3	6,1	6,1	3,0	6,2	5,1	3,5
14	<b>7,9</b>	<b>7,9</b>	<b>4,9</b>	3,1	3,4	2,5	5,6	1,4	1,6	2,2	2,0	2,5
15	5,6	5,9	4,6	0,6	1,8	1,3	<b>8,7</b>	<b>9,7</b>	<b>5,6</b>	2,3	4,1	2,1
16	2,2	1,2	0,9	1,2	0,4	1,2	3,6	4,1	2,1	0,7	1,2	0,3
17	1,7	3,0	1,8	0,8	1,7	0,4	2,2	3,1	2,4	1,5	0,5	0,2

Важнейшими характеристиками роста и развития школьников являются функциональные показатели организма, изменяющиеся в онтогенезе аналогично тотальным размерам тела – жизненная емкость легких (ЖЕЛ) и динамометрия, увеличение которых с возрастом отметили как среди ГШ, так и среди СШ. Мальчики Нижнего Новгорода 12–15 лет имеют большие значения ЖЕЛ, чем их сельские сверстники с максимальным преобладанием на 0,58 л в 14 лет (рис. 3).

У сельских мальчиков 7–12 лет и девочек 7–11 лет силовые показатели динамометрии правой кисти (ДПК) преобладают над таковыми у городских школьников. Неожиданным оказалось то, что 16–17-летние девушки из города в отличие от сельских обладают более высокой ДПК (1,2–2,3 кг) (рис. 4).

Отмечены гендерные различия в величинах ЖЕЛ и ДПК во всех возрастно-половых группах – у мальчиков каждой возрастной группы физиометрические показатели более высокие, чем у девочек. Рост физиометрических показателей более выражен у мальчиков.

Анализ гемодинамических параметров (рис. 5, 6) выявил урежение частоты сердечных сокращений (ЧСС) у сельских школьников по сравнению с городскими почти во всех возрастно-половых группах, за исключением детей 7-летнего возраста и мальчиков 8 лет, с максимальной разницей у юношей в 17 лет – 12 уд. в мин, а у 17-летних девушек – 13,3 уд. в мин. У большинства девочек ЧСС выше, чем у мальчиков, кроме ГШ 9, 16 лет и сельских 7–8, 10–11, 14 и 17 лет, где нет статистической достоверности.

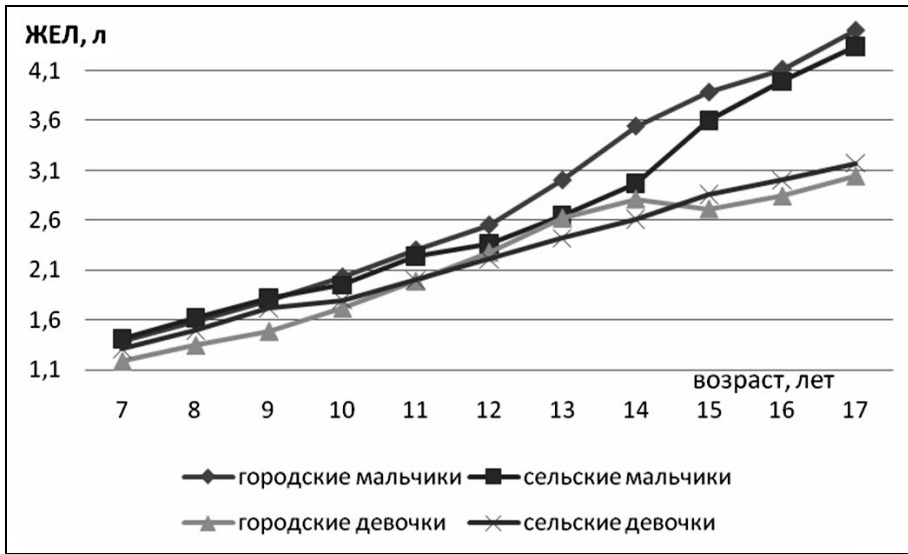


Рис. 3. Сравнительные показатели жизненной емкости легких у современных городских и сельских девочек



Рис. 4. Сравнительные показатели силы правой кисти (ДПК) у современных городских и сельских девочек

Аналогичная тенденция более низких средних величин определена у сельских детей по показателям систолического артериального давления (САД): у мальчиков – в 7–8, 14–17 лет, а у девочек – в 7–9 и 17 лет (рис. 5, 6).

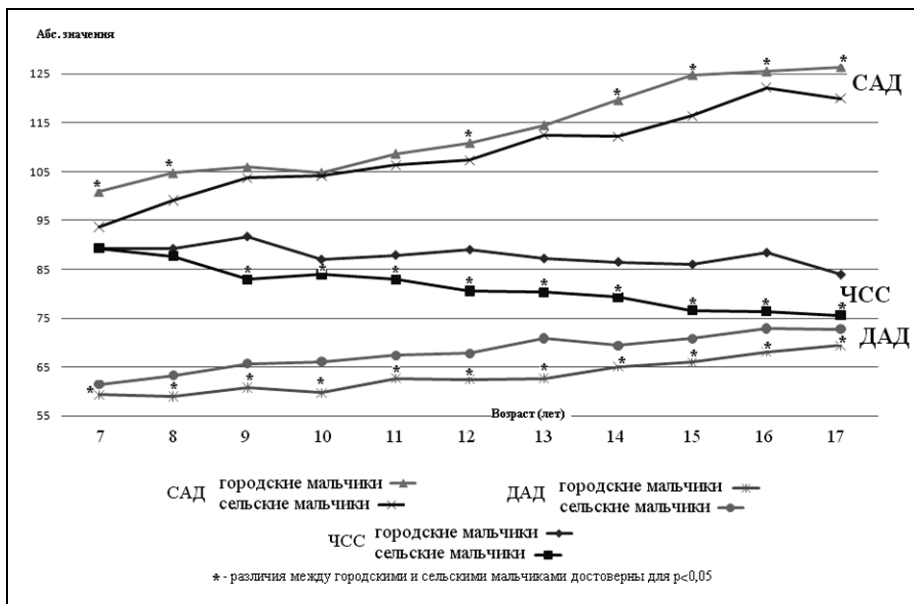


Рис. 5. Сравнительные показатели гемодинамики у современных городских и сельских мальчиков

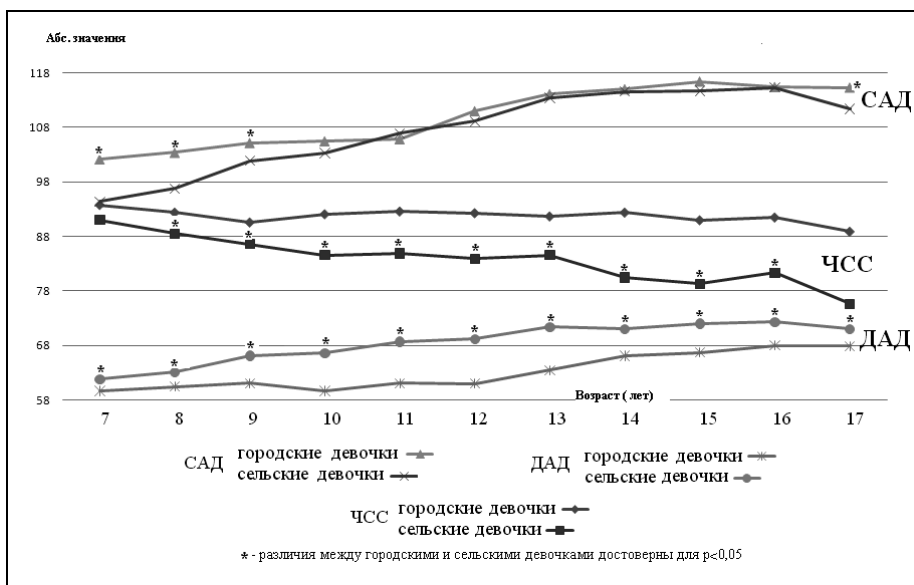


Рис. 6. Сравнительные показатели гемодинамики у современных городских и сельских девочек

Неблагоприятным признаком у сельских детей оказался высокий статус диастолического артериального давления (ДАД): во всех возрастно-половых группах он статистически достоверно выше, чем в городе. Среди 13-летних мальчиков и 12-летних девочек он больше на 8,2 мм рт. ст. Ген-



дерные различия по САД более выражены у школьников старшей возрастной группы: у современных юношей средние значения САД превышает таковые у девушек на 6,9–11,1 мм рт. ст.

Показатель ДАД не имеет гендерных отличий за исключением 14-летних сельских подростков.

На фоне сохранения основных закономерностей морфофункционального развития у современных школьников существуют особенности процессов роста и развития. Для характеристики соматометрического и физиометрического статуса современных школьников использовали центильный метод оценки ФР на основе непараметрического анализа.

Результаты сравнения центильного распределения тотальных параметров тела (табл. 2) показали преобладание как в городе, так и на селе детей с высоким ростом. Численность же школьников с низким ростом была ниже эталонного распределения. Аналогичная, но еще более выраженная тенденция выявлена при центильном распределении МТ. Самые высокие показатели детей с избыточной МТ среди ГШ. Центильное распределение показывает существенные отклонения от эталона в распределении тотальных размеров тела. Современных городских и сельских школьников отличает правосторонняя асимметрия распределения оценок ДТ, МТ и индекса Кетле-2 (ИК2).

Таблица 2

**Распределение центильных интервалов (ЦИ) показателей физического развития городских и сельских школьников, %**

ЦИ	Эталон	ДТА		МТ		ИК2	
		ГШ	СШ	ГШ	СШ	ГШ	СШ
1	3	2,0	2,8	1,8	2,8	2,9	1,6
2	7	5,7	6,1	4,2	5,9	3,1	4,8
3	15	13,1	14,1	10,5	14,0	10,0	13,4
4	25	20,8	25,1	19,3	23,9	20,8	25,3
5	25	25,5	24,9	24,2	24,3	26,0	25,3
6	15	19,0	15,8	19,4	15,4	17,6	16,4
7	7	9,9	4,9	11,0	5,8	7,3	5,5
8	3	4,0	6,3	9,6	8,0	12,3	7,8
Статистика		$\chi^2 = 95,8$		$\chi^2 = 114,12$		$\chi^2 = 93,97$	

Особенностью распределения оценок ИК2, отражающего гармоничность соотношения длины и массы тела, является большая доля школьников с очень высокими значениями (среди городских детей в три раза выше эталона), что свидетельствует о выраженном избытке массы.

Центильное распределение ЖЕЛ школьников (табл. 3) характеризуется расслоением в сторону крайних вариантов (очень высоких и очень низких значений) у ГШ, среди сельских детей выявлена централизованная концентрация показателей ЖЕЛ, что является благоприятной тенденцией, в отличие от жителей промышленных цен-



тров, отличающихся склонностью к гипоксии. Это может быть следствием адаптационных механизмов респираторной системы к неблагоприятной экологической ситуации, характерной для многих крупных промышленных городов, к которым относится и Нижний Новгород [5].

Таблица 3

**Структура центильного распределения (ЦИ) функциональных показателей городских и сельских школьников, %**

ЦИ	Эталон	ЖЕЛ		ДПР		ЧСС		САД		ДАД	
		ГШ	СШ	ГШ	СШ	ГШ	СШ	ГШ	СШ	ГШ	СШ
1	3	14,7	1,9	0,1	1,4	2,8	3,6	0,1	3,1	2,7	1,8
2	7	9,4	4,0	0,4	4,3	3,6	6,6	0,3	5,2	5,7	3,1
3	15	12,1	13,6	1,6	10,1	12,3	14,5	2,1	11,6	13,1	9,6
4	25	12,8	24,7	9,2	20,8	19,9	25,4	10,7	24,7	24,0	19,3
5	25	14,0	28,7	16,3	26,7	25,0	22,8	23,1	25,1	27,4	30,8
6	5	13,2	16,5	32,1	19,8	17,4	14,7	26,6	19,7	14,7	16,5
7	7	9,5	4,8	23,2	7,9	6,3	5,8	15,4	6,3	5,0	10,9
8	3	14,3	5,7	17,1	9,1	12,7	6,8	21,7	4,3	7,4	8,0
Статистика		$\chi^2 = 821,43$		$\chi^2 = 938,71$		$\chi^2 = 122,85$		$\chi^2 = 1106,28$		$\chi^2 = 137,18$	

41

У более половины ГШ ДПК оценивается как повышенная, высокая и очень высокая, у сельских детей распределение более близкое к эталонному, но также преобладают завышенные значения.

Городские школьники отличаются от сельских склонностью к тахикардии, гипертензии, так как имеют значения ЧСС и САД значительно выше нормы – 8 ЦИ. У СШ выявлена тенденция к дистонии (у 18,9% обнаружены высокие и очень высокие значения ДАД).

Результаты групповой оценки физического развития (рис. 7) показали низкую, по сравнению с эталоном, долю школьников с нормальным развитием, особенно среди городских мальчиков. Доля детей с отклонениями в физическом развитии превысила эталонные значения в группе с избыточной массой тела и высокой длиной тела. Данный факт свидетельствует о дисгармоничности развития современных школьников, с преобладающими значениями исследуемых показателей у детей Нижнего Новгорода.

Полученные результаты свидетельствуют, что при сохранении основных популяционных характеристик ростовых процессов у детей и подростков в пространственно-временном формате на фоне социально-экономических преобразований произошли как благоприятные (тотальные параметры тела сельских девочек приблизились к городским, выросли значения ЖЕЛ у детей села и показатели кистевой динамометрии), так и негативные изменения (дисгармонизация развития, особенно за счет увеличения числа детей с избытком массы тела, склонность к гипертензии и тахикардии в городе) физического развития современных школьников.



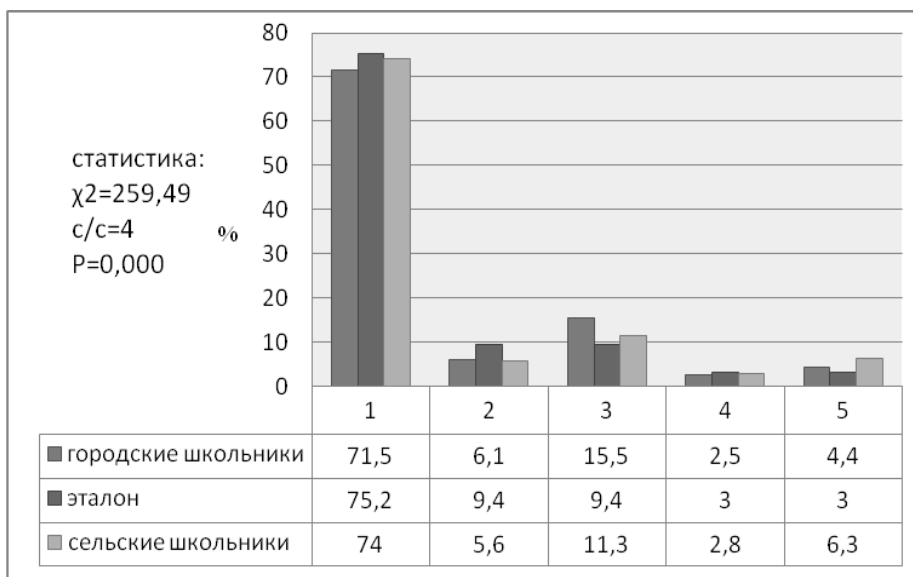


Рис. 7. Распределение городских и сельских школьников по группам физического развития, %:

1 – нормальное физическое развитие; 2 – недостаточная масса тела;  
3 – избыточная масса тела; 4 – низкий рост; 5 – высокий рост

Обнаружено, что с возрастом происходит увеличение средних величин изучаемых показателей морфофункционального развития, за исключением частоты сердечных сокращений. По ДТ, МТ и ОГК определен двойной перекрест ростовых кривых как проявление полового диморфизма в связи с более ранним созреванием девочек. Определены гендерные особенности развития: у мальчиков каждой возрастной группы регистрируются более высокие физиометрические показатели и более выраженный их рост, чем у девочек, что не противоречит сложившимся представлениям о возрастно-половой динамике средних величин морфофункциональных показателей и позволяет говорить о сохранении возрастных онтогенетических закономерностей физического развития городских и сельских школьников в современных социально-экономических условиях.

Полученные данные свидетельствуют об изменениях за последние пять лет в сравнении с эталонными нормативами в физическом развитии детей как крупного промышленного центра – Нижнего Новгорода, так и проживающих в сельской местности Нижегородской области, обусловленных стремительным увеличением числа факторов риска, влияющих на рост и развитие, причем городская среда проецируется более негативным отражением на морфофункциональном развитии современного подрастающего поколения.



### Список литературы

1. Богомолова Е. С., Кузмичев Ю. Г., Бадаева Т. В. и др. Физическое развитие современных школьников Нижнего Новгорода // Медицинский альманах. 2012. №3 (22). С. 193–198.
2. Каложный Е. А., Кузмичев Ю. Г., Михайлова С. В. и др. Особенности физического развития сельских школьников Арзамасского района // Вестник Московского государственного областного университета. 2012. №3. С. 15–19.
3. Каложный Е. А., Кузмичев Ю. Г., Крылов В. Н. Характеристика функциональных резервов сельских школьников // Новые исследования : альманах. 2012. №4 (33). С. 99–106.
4. Комплексная оценка физического развития школьников : метод. указ. / Е. А. Каложный [и др.]. Арзамас, 2012.
5. Назарова Л. В. Динамика физического развития сельских школьников, проживающих на территориях с разной степенью выраженности йодного дефицита : дис. ... канд. мед. наук. Н. Новгород, 2010.
6. Физическое развитие детей и подростков Российской Федерации : сб. матер. / под ред. А. А. Баранова и В. Р. Кучмы. М., 2013. Вып. 6.

### Об авторах

Евгений Александрович Каложный — канд. биол. наук, доц., Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.  
E-mail: eakmail@mail.ru

Светлана Владимировна Михайлова — асп., Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета имени Н. И. Лобачевского.  
E-mail: fatinia\_m@mail.ru

Юрий Георгиевич Кузмичев — д-р мед. наук, проф., Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.  
E-mail: agpi-mpbgd@mail.ru

Крылов Василий Николаевич — д-р биол. наук, проф. Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского.  
E-mail: agpi-mpbgd@mail.ru

### About the authors

Dr Eugeny Kaljuzhnyj — Ass. Prof., Arzamas branch of the N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod.  
E-mail: eakmail@mail.ru

Svetlana Mikhailova — PhD student, Arzamas branch of the N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod.  
E-mail: fatinia\_m@mail.ru

Prof. Yuri Kuzmichev, Arzamas branch of the N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod.  
E-mail: agpi-mpbgd@mail.ru

Prof. Vasily Krylov, N.I. Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod.  
E-mail: agpi-mpbgd@mail.ru