

Следует отметить, что для изучения влияния воздушных эмиссий на биологические характеристики бронзовок (плотность популяций, плодовитость, продолжительность генерация, прирост биомассы и т.д.) необходимо проводить дополнительные исследования.

Литература

Злотин А.З., Бойчук Ю.Д., Сквороды Г.С. Энтомологический мониторинг // Биология в школе. №1. - М.: Школа-пресс, 1998. - С. 14 - 15.

Лакин Г.Ф. Биометрия; Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. - 352 с.

Яблоков А. В. Популяционная биология: Учеб. пособие для биол. спец-вузов. - М.: Высш.шк., 1987. - 303 с.

Me Lacblan Athol. The relationship between habitat predictability and wing length in midges (*Chironomidae*) // *Oikos*, 1985, 44, № 3. - P 391 - 397,

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОДРОСТКОВ 14-15 ЛЕТ С УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ И ТИПОМ ОБУЧЕНИЯ

Е.А. Липунова

Белгородский государственный университет

Разрушение и загрязнение биосферы уже сейчас представляют реальную угрозу жизни каждого человека на Земле. Условием высокого уровня здоровья человека, его работоспособности является укрепление здоровья детского населения, наиболее чувствительного к изменениям факторов внешней среды. Изучение состояния здоровья детей указывает на тенденцию к его ухудшению (Г.Н. Сердюковская, 1992; М.И. Чурьянова и др., 1994; И.М. Воронцов и др., 1995; Е.А. Липунова и др., 1996, 1998; Ю.Я. Ямпольская, 1996; А.Г. Ильин и др., 1999; 2000; Т.С. Хамаганова, 1999; И.В. Пляскана, 2000 и др.). По мнению ученых повышение качества здоровья подрастающего поколения возможно только при реализации мероприятий, основанных на детальном изучении состояния здоровья и развития подростков и анализа причин и тенденций сдвигов основных показателей уровня здоровья (А.Г. Ильин, 2000). В последнее десятилетие возросло влияние внутришкольных факторов на физическое здоровье учащихся, а введение в систему школьного образования новых технологий, электронно-вычислительной техники и альтернативных форм обучения (лицеев, гимназий, профилированных классов и пр.), интенсификация учебного процесса и умственного труда, повышение требований к объему и качеству знаний приводят к снижению работоспособности, ухудшению функционального состояния организма детей, дисинхрозу (М.И. Чурьянова и др., 1994; И.В. Пляскина, 2000; Г.И. Стунеева и др., 2000). Немаловажное значение при этом приобретают вопросы соответствия требований, выдвигаемых учебным процессом, возрастным психофизиологическим возможностям подростков.

Ведущим критерием состояния здоровья подрастающего поколения является физическое развитие, уровень которого тесно связан с социально-экономическими и гигиеническими условиями жизни.

Целью настоящей работы явилось изучение физического развития подростков 14-15 лет (с чрезмерной учебной нагрузкой, неупорядоченным режимом дня, недостаточной двигательной активностью) и его взаимосвязи с умственной работоспособностью и типом обучения.

### Методика

Обследованы 268 подростков 14 – 15 лет (1985, 1986 года рождения) – 125 мальчиков и 143 девочек, родившихся и постоянно проживающих в г. Белгороде в марте и октябре 1996 и 2000 года. Были сформированы 4 группы: I группа – учащиеся гимназических классов, особенность обучения в них состояла в расширенном изучении дисциплин при сохранении полного объема программы по всем предметам; II группа – классы с углубленным изучением математики и информатики или биологии; III группа – классы общеобразовательного и IV группа – развивающего коррекционного обучения. При оценке физического развития подростки всех групп были объединены.

Физическое развитие школьников определяли методами антропометрии. Из множества антропометрических признаков выбрали основные: длину и массу тела, окружность грудной клетки, жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и силу мышц руки (В.И. Дубровский, 1999; Г.Н. Сердюковская, 1988; М.Я. Студенкина, А.А. Ефимова, 1998; Ю.П. Тихвинский, 1991 и др.).

Оценку физического развития подростков производили с помощью оценочных таблиц и

методом расчета сигмальных отклонений основных признаков физического развития. По величине сигмальных отклонений строили для каждого подростка профиль физического развития, позволявший определить пропорциональность (гармоничность развития (В.И. Белецкая и др., 1983; Ю.Я. Ямпольская, 1996).

Количественную оценку уровня соматического (физического) здоровья проводили по методике Г.Л. Апанасенко, основывающуюся на определении основных антропометрических показателей и их относительных величин – индексов: Робинсона («двойное произведение»), жизненного, силового и весо-ростового. Данная методика предполагает также использование функциональной пробы Руфье, позволяющей оценить критерий резерва и экономизации функций кардио-респираторной системы (Г.Л. Апанасенко, 1992, 2000).

Оценку уровня адаптации подростков проводили по значению адаптационного показателя (АП), расчет которого осуществляли по методу Р.С. Баевского в модификации А.Н. Берсеновой. Основываясь на его значениях, используя разработанные А.Г. Ильиным нормативные значения АП для подростков 13-17 лет, определили границы его значений, соответствующие различным уровням адаптаций (А.Г. Ильин, 2000).

Для изучения умственной работоспособности применяли метод корректурной пробы как достаточно информативный и наиболее доступный в условиях школы. Корректурную пробу выполняли с помощью буквенных таблиц в разработке Н. Я. Анфимова. Школьникам предлагалось выполнить специальные дозированные во времени задания. Определяли объем выполненной работы (V) и рассчитывали коэффициент K, отражающий подвижность нервных процессов. Качественная характеристика работоспособности включала определение общего количества ошибок за 4 мин ( $V_1$ ) и ошибок на дифференцировку ( $V_1^1$ ); стандартизацию ошибок общих ( $V_{500}$ ) и на дифференцировку ( $V_{200}^1$ ); расчеты коэффициентов точности выполнения задания (A) и умственной продуктивности (P), объема (Q), скорости (S) переработки зрительной информации и силы активного внутреннего торможения (САВТ) (А.А. Гуминский, 1992; Е.А. Липунова, в печати). Работу во всех группах проводили в строго определенное время. Необходимость соблюдения регламента обосновывается тем, что функциональным и психофизиологическим процессам свойственны циклические изменения в течение суток (А. Г. Хрипкова, 1997).

Свойства нервной системы исследовали с помощью методики теппинг-теста, основанной на изменении во времени максимального темпа

движения кисти. Испытуемые в течение 30 с старались удержать максимальный для себя темп, показатели которого фиксировались каждые 5 с. На основе полученных данных строили графики, типы которых позволяли характеризовать нервную систему как сильную, средней силы, слабую и средне слабую (Е.Г. Ильин 1972, 2001).

Все данные обрабатывали с помощью стандартных статистических методик в пакете Excel (среднее, среднеквадратическое отклонение, отличие средних по парному t – критерию Стьюдента).

### Результаты и их обсуждения

Динамика показателей физического развития подростков представлена в таблицах 1 и 2. Как видим, масса тела мальчиков за год увеличилась на 15,62, девочек – на 8,19 % ( $p < 0,01$ ). Более интенсивное увеличение веса тела у мальчиков сопряжено с нарастанием мышечной массы, подтверждением являются данные динамометрии – увеличение мышечной силы правой кисти у мальчиков составило 16,46 %, девочек – 7,71 %. Вероятно, это обусловлено повышенной секрецией андрогенов у мальчиков в подростковом возрасте. Известно, что мужские половые гормоны являются мощным стимулятором синтеза мышечных белков (А.Г. Хрипкова, 1997).

В подростковом возрасте интенсивно развивается грудная клетка и респираторная система, об этом свидетельствуют увеличения обхватных размеров и ЖЕЛ. Окружность грудной клетки за исследованный период у мальчиков увеличилась с  $81,62 \pm 0,70$  до  $85,27 \pm 0,96$  см ( $p < 0,05$ ); у девочек – с  $81,21 \pm 0,56$  до  $82,12 \pm 0,63$  см ( $p > 0,5$ ). Полученные данные подтверждают литературные, указывающие, что именно в пубертатном периоде увеличивается объем легких и совершенствуются органы дыхания, что способствует более эффективному и экономичному приспособлению легочной вентиляции к уровню метаболических потребностей организма (В.Н. Никитин, 1970).

У девочек ЖЕЛ изменялась незначительно, что объясняется возрастными особенностями, подтвержденными, в частности, исследованиями И.Н. Усова (1994), согласно которым в пубертатном периоде появляются существенные различия в показателях ЖЕЛ: у девочек их значения ниже, чем у мальчиков.

Состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) характеризовали по показателям частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД). ЧСС у подростков в онтогенезе закономерно снижается и приближается к уровню этого показателя у взрослого человека. Однако снижение ЧСС у мальчиков менее значительно, чем у девочек (на 1,11 и 3,76 % соответственно).

При оценке функционального состояния ССС учитывали тот факт, что у детей одной возраст-но-половой группы и уровня физического развития могут быть значительные колебания величин гемодинамических показателей, обусловленные индивидуальными различиями в темпах полового созревания, перестройках вегетатив-

ной иннервации, изменениях вегетативного статуса и становления процессов авторегуляции.

В целом динамика показателей физического развития обследованных подростков соответствует приведенным в литературе данным (И.А. Аршавский, 1982; Г.Н. Сердюковская, 1979, 1988; Г.Н. Сердюковская, А.Д. Жилов, 1977).

### 1. Динамика показателей физического развития мальчиков (M ± m)

Параметры, ед. измерения	Возраст			
	14 лет		15 лет	
	Год обследования		Год обследования	
	1996	2000	1996	2000
Масса, кг	57,50 ± 0,80	50,65 ± 1,02**	62,40 ± 1,30	58,56 ± 0,89*
Длина тела, см	172,50 ± 0,90	165,00 ± 0,79**	176,00 ± 1,40	171,10 ± 0,62*
Вес-ростовой индекс, г/см	333,30 ± 8,75	306,96 ± 11,50	353,90 ± 9,95	342,25 ± 10,01
Окружность груди, см:				
- в покое;	83,30 ± 0,60	81,62 ± 0,70	89,30 ± 0,90	85,27 ± 0,96*
- при вдохе;	88,30 ± 0,60	84,64 ± 0,67**	93,00 ± 0,80	88,45 ± 0,73**
- при выдохе,	81,00 ± 0,70	79,17 ± 0,69	87,60 ± 0,90	83,12 ± 0,71**
- экскурсия	7,30 ± 0,15	5,47 ± 0,18**	5,40 ± 0,10	5,33 ± 0,14
Индекс Эрисмана, см	+ 2,95 ± 0,95	+ 0,88 ± 0,10	- 1,30 ± 0,08	+ 0,28 ± 0,05
Мышечная сила кисти, кг:				
- правой;	30,80 ± 1,10	31,59 ± 0,85	45,40 ± 2,00	36,79 ± 1,00**
- левой	26,75 ± 1,15	28,12 ± 0,76	40,05 ± 1,05	34,33 ± 0,86**
ЖЕЛ, мл.	3230,00 ± 20,09	3083,05 ± 64,65*	3520,00 ± 10,16	3296,55 ± 64,98**
Жизненный индекс, мл/кг	56,60 ± 1,60	61,83 ± 1,48*	59,60 ± 2,80	56,75 ± 1,18
ЧСС, уд./мин	87,90 ± 2,30	87,17 ± 1,51	93,80 ± 4,50	86,21 ± 1,25
АД, мм рт. ст.:				
- систолическое;	124,00 ± 1,40	123,27 ± 1,40	129,60 ± 3,10	123,72 ± 1,31
- диастолическое.	72,50 ± 1,60	72,12 ± 1,08	77,70 ± 3,50	71,76 ± 1,05
Индекс Руфье	9,05 ± 0,55	10,40 ± 0,47	8,03 ± 0,34	10,02 ± 0,44
Силовой индекс, %	53,56 ± 5,54	62,36 ± 7,75	72,75 ± 4,48	62,82 ± 3,51

Примечание: здесь и далее помечены показатели, различия величины которых достоверны, - \*p < 0,05; \*\*p < 0,01

### 2. Динамика показателей физического развития девочек (M ± m)

Параметры, ед. измерения	Возраст			
	14 лет		15 лет	
	Год обследования		Год обследования	
	1996	2000	1996	2000
Масса, кг	52,50 ± 0,80	49,10 ± 0,98*	54,00 ± 0,80	53,12 ± 0,66
Длина тела, см	164,20 ± 0,70	163,83 ± 0,67	162,5 ± 0,90	165,78 ± 0,64*
Вес-ростовой индекс, г/см	319,73 ± 12,50	299,70 ± 18,50	332,31 ± 13,68	320,42 ± 10,15

Окружность груди, см:				
- в покое;	81,30 ± 0,50	81,21 ± 0,56	83,50 ± 0,80	82,12 ± 0,63
- при вдохе;	84,80 ± 0,50	83,72 ± 0,54	90,10 ± 0,90	85,37 ± 0,55**
- при выдохе;	80,00 ± 0,50	78,71 ± 0,57	82,00 ± 0,70	80,35 ± 0,58
- экскурсия.	4,95 ± 0,10	4,93 ± 0,18	8,00 ± 0,95	5,02 ± 0,20*
Индекс Эрисмана, см	+ 0,80 ± 0,09	+ 0,75 ± 0,10	- 2,25 ± 1,00	+ 0,77 ± 0,08
Мышечная сила кисти, кг:				
- правой;	24,30 ± 0,80	25,16 ± 0,51	24,90 ± 1,10	27,10 ± 0,51
- левой.	21,50 ± 0,70	22,76 ± 0,49	22,00 ± 0,90	22,92 ± 0,46
ЖЕЛ, мл.	2530 ± 0,08	2512,07 ± 47,06	2500 ± 0,08	2629,41 ± 39,83
Жизненный индекс, мл/кг	47,00 ± 2,00	52,23 ± 1,11*	45,00 ± 1,40	49,81 ± 0,91
ЧСС, уд./мин	82,30 ± 2,20	86,14 ± 1,31	80,50 ± 2,50	83,02 ± 1,44
АД, мм рт. ст.:				
- систолическое;	116,50 ± 1,90	118,69 ± 1,11	122,00 ± 2,90	120,53 ± 1,19
- диастолическое.	72,50 ± 1,40	71,41 ± 1,04	75,00 ± 2,30	71,13 ± 1,02
Индекс Руфье	8,50 ± 1,11	10,44 ± 0,34	8,85 ± 1,01	9,47 ± 0,42
Силовой индекс, %	46,28 ± 3,81	51,24 ± 4,22	46,11 ± 5,11	51,01 ± 6,12

При сопоставлении полученных результатов с данными аналогичного исследования, проведенного в 1996 году (см. табл. 1 и 2), следует отметить понижение большинства антропометрических признаков (Е.А. Липунова и др., 1998). Например, масса тела 15-летних мальчиков понизилась на 3,84 кг, длина тела – на 4,9 см, показатель жизненного индекса – на 9,79 мл/кг. Эти особенности согласуются с данными литературы о замедлении в последние годы, наблюдавшегося ранее, ускоренного физического развития детей и подростков

Пропорционально развиваются 70,18 % 14-летних и 81,07 % – 15-летних обследованных мальчиков, девочек – 58,00 и 64,52 % соответст-

венно. Показатели пропорциональности физического развития подростков, обучающихся в классах с различным уровнем учебной нагрузки, представлены в табл. 3. Как видим, к 15-летнему возрасту количество гармонично развитых учащихся гимназических классов увеличивается на 8,31 %, общеобразовательных – на 9,13 %. Дисгармонично развиты в 15-летнем возрасте 26,32 % подростков гимназических и 25,00 % общеобразовательных. Полученные данные позволяют предположить, что подростки, обучающиеся в гимназических классах, имея высокую учебную нагрузку, нуждаются в повышении двигательной активности.

### 3. Зависимость пропорциональности физического развития подростков от типа обучения (% от числа обследованных)

Пропорциональность физического развития	I-II группы		III-IV группы	
	14-летние	15-летние	14-летние	15-летние
Гармоничное	62,75	71,06	64,79	73,92
Дисгармоничное	35,79	26,32	35,21	25,00
Резко дисгармоничное	1,47	2,63	–	1,08

Физическое развитие, как известно, во многом определяет состояние здоровья подростков (табл. 4). Как видим, 54,39 % детей имеют низкий уровень соматического здоровья. Среди 14-летних подростков только у 22,80 % мальчиков и 8,00 % девочек выявлен средний уровень здоровья (среди 15-летних подростков – 22,93 и 12,90 % соответственно). Нами не выявлено

среди подростков 1985 и 1986 гг. рождения детей, уровень соматического здоровья которых можно было бы оценить как высокое. Характерно, что с возрастом увеличивается число подростков с низкими показателями физического здоровья; так к 15 годам количество мальчиков, имеющих низкий уровень физического здоровья, увеличивается на 2,54 %, девочек – на 6,15 %.

#### 4. Экспресс – оценка уровня соматического здоровья подростков

Возраст	Уровень здоровья, % (мальчики)					Уровень здоровья, % (девочки)				
	низкий	Ниже среднего	средний	Выше среднего	высокий	низкий	Ниже среднего	средний	Выше среднего	Высокий
14 лет Группы: I и II	51,85	18,52	22,22	7,41	-	52,95	35,29	5,88	5,88	-
III	56,67	20,00	23,33	-	-	68,75	18,75	12,50	-	-
Средняя оценка	54,39	19,30	22,80	3,51	-	58,00	30,00	8,00	4,00	-
15 лет Группы: I и II	42,11	36,84	15,79	5,26	-	63,16	21,05	10,53	5,26	-
III	66,67	8,33	25,00	-	-	66,66	16,67	16,67	-	-
Средняя оценка	55,81	20,93	20,93	2,33	-	64,52	19,35	12,90	3,23	-

Выявлена зависимость уровня физического здоровья подростков от типа обучения (табл. 5). Значимость определения данного показателя заключается в том, что чем ниже уровень физи-

ческого здоровья тем больше вероятность возникновения патологии и манифестации ряда заболеваний (иммунных, включая инфекционные).

#### 5. Взаимосвязь типа обучения и уровня физического здоровья подростков (% от числа обследованных)

Уровень здоровья	I и II группы		III и IV группы	
	14-летние	15-летние	14-летние	15-летние
Низкий	52,40	59,64	63,71	66,67
Ниже среднего	26,91	23,95	18,37	12,50
Средний	14,04	11,16	17,19	20,83
Выше среднего	6,65	5,25	0,73	-
Высокий	-	-	-	-

На протяжении онтогенеза растущему организму приходится неоднократно встречаться с непривычными воздействиями, требующими приспособления к себе. Поэтому при изучении физического развития детей и подростков особенно актуальна проблема адаптации (С.М. Громбах, 1981; Л.М. Сухарева, 2000). Снижение адаптивных возможностей организма служит прогностическим неблагоприятным признаком и одной из ведущих причин возникновения и развития заболеваний. Оценка адаптивных возможностей организма все в большей мере рассматривается как один из важнейших критериев здоровья.

Анализ адаптивных возможностей подростков проводили основываясь на принципах и подходах В.П. Казначеева. В их основу положена концепция о сердечно-сосудистой системе как индикаторе общих приспособительных реакций и об антропометрических показателях как

характеристиках физиологического статуса организма. Для количественной характеристики состояния адаптационных возможностей В.П. Казначеевым введено понятие уровня адаптации. Различают «удовлетворительную адаптацию», «напряжение адаптации», «неудовлетворительную адаптацию» и «срыв адаптации» (В.П. Казначеев, 1975).

Анализ полученных результатов (табл. 6) показал, что значительный процент подростков, особенно мальчиков, имеют «напряжение адаптации». Неудовлетворительный уровень адаптации отмечен у 20,23 % девочек и 17,16 % мальчиков 14-летнего возраста. Полученные данные вызывают беспокойство, так как многие органические и функциональные заболевания начинаются в подростковом возрасте и в дальнейшем негативно влияют на развитие организма.

6. Динамика величины адаптационного показателя  
(% от числа обследованных подростков)

Адаптационный показатель	Мальчики		Девочки	
	14-летние	15-летние	14-летние	15-летние
Удовлетворительная адаптация	24,51	29,52	40,98	100
Напряжение адаптации	56,87	48,47	32,01	–
Неудовлетворительная адаптация	17,16	14,68	20,23	–
Срыв адаптации	1,47	7,34	6,79	–

Неудовлетворительный уровень адаптации чаще встречается среди подростков I и II групп (22,22 и 10,00 % среди 14-ти и 15-ти летних против 15,87 и 4,08% соответственно в III и IV

группах). Срыв адаптации также чаще встречается у школьников гимназических и классов с углубленным изучением предметов (табл.7).

7. Зависимость величины адаптационного показателя от типа обучения  
(% от числа обследованных подростков)

Адаптационный показатель	I-II группы		III-IV группы	
	14-летние	15-летние	14-летние	15-летние
Удовлетворительная адаптация	20,37	63,33	44,44	71,43
Напряжение адаптации	53,70	21,67	34,92	22,45
Неудовлетворительная адаптация	22,22	10,00	15,87	4,08
Срыв адаптации	3,70	5,00	4,76	2,04

Показатели умственной работоспособности подростков представлены в табл. 8 и 9. Как видим, все количественные и качественные характеристики умственной работоспособности у учащихся и гимназических (I и II) и базовых (III и IV) групп достаточно низкие и прослеживается слабая их возрастная динамика. Так, объем выполненной работы за 4 мин у 15-летних школьников возрастает достоверно лишь в IV группе учащихся (на 29,2 %;  $p < 0,05$ ). Остальные параметры в обследованных группах у 15-летних подростков отличаются в сторону их по-

вышения незначительно.

Достаточно низкая у всех учащихся подвижность нервных процессов: введение тормозного раздражителя значительно снижает темп работы. В результате вторая часть задания по объему оказывается значительно меньше первой: в 1,8-2,1 раза у 14-летних и в 1,5-2,2 раза у 15-летних подростков; лишь у 5,6% из всех обследованных детей коэффициент К приближался к 2. Достаточно высокий процент общих ошибок и ошибок на дифференцировку.

8. Показатели умственной работоспособности подростков

Группа	n	Простое задание и задание с дифференцировкой (4 мин)			Задание с дифференцировкой (2 мин)			К
		V	V <sub>1</sub>	V <sub>(500)</sub>	v <sup>I</sup>	V <sub>1</sub> <sup>I</sup>	V <sub>1(200)</sub>	
14 - летние (1986 г.р.)								
I группа	29	477,52±12,87	19,86±3,91	20,14±3,51	170,24±14,58	14,31±3,41	15,88±2,74	1,57±0,05
II группа	43	513,50±14,02	29,86±5,30	27,17±3,71	178,47±13,74	20,35±5,53	18,81±4,65	1,52±0,03
III группа	27	428,56±17,26	20,72±3,44	23,43±3,33	138,00±8,04	11,00±2,93	14,34±2,97	1,47±0,03
IV группа	16	409,11±13,88	40,33±7,89	47,27±8,07	143,78±26,20	19,78±6,48	21,48±4,8	1,54±0,08

## 15 - летние (1985 г. р.)

I группа	25	455,60±12,74	13,56±1,21	14,85±1,20	144,08±5,26	5,80±0,70	8,15±1,04	1,48±0,02
II группа	32	516,20±11,24	16,85±2,93	15,47±2,28	172,05±10,64	10,40±2,51	10,86±1,89	1,52±0,03
III группа	21	477,10±21,84	28,90±5,89	28,28±5,41	171,62±12,82	18,67±4,30	20,42±4,97	1,55±0,04
IV группа	16	528,69±31,03	38,46±8,38	33,66±5,75	214,08±20,90	25,23±7,56	19,48±4,18	1,64±0,06

9. Показатели концентрации внимания (А и Р), объема зрительной информации (Q), скорости ее переработки (S) и силы активного внутреннего торможения (САВТ) у подростков 14-15 лет

Группа	А (в усл.ед.)	Р (в усл.ед.)	Q (в бит)	S (в бит/с)	САВТ (в усл.ед.)
Показатели					
14-летние подростки					
I группа	0,84±0,03	421,62±17,74	283,45±10,61	0,95±0,05	3,55±0,09
II группа	0,81±0,02	405,54±18,90	289,24±9,16	0,75±0,03	3,50±0,08
III группа	0,82±0,03	346,68±16,66	254,39±10,24	0,81±0,03	3,44±1,01
IV группа	0,69±0,04	295,64±26,92	254,72±21,29	0,59±0,09	5,00±0,09
15-летние подростки					
I группа	0,88±0,02	413,10±13,79	270,44±8,75	0,66±0,03	1,78±0,07
II группа	0,88±0,01	447,33±18,67	290,25±14,68	1,03±0,03	1,66±0,03
III группа	0,79±0,03	375,41±21,17	283,20±12,36	1,60±0,08	3,2±0,04
IV группа	0,71±0,03	365,07±20,31	313,83±18,42	0,62±0,63	3,68±0,05

Оказались низкими по обеим возрастным группам показатели концентрации внимания (А и Р), объема зрительной (Q) информации и силы активного внутреннего торможения (САВТ). Такие результаты свидетельствуют об относительно низком уровне общей работоспособности школьников.

Межгрупповой анализ показал, что школьники-гимназисты выполняют больший объем работы и делают ее более качественно: допускают меньше ошибок, имеют более высокие уровни активного внимания (работу выполняют точнее – выше коэффициент А), показателя умственной продуктивности, быстрее перерабатывают информацию. Например, объем выполненной работы учащимися I и II групп выше, чем в III ( $p < 0,05$ ) и значительно выше, чем в IV группе ( $p < 0,05$  и  $p < 0,01$  соответственно).

Соотношение скорости (интенсивности) выполнения дозированного задания с его высокими качественными показателями (точностью, объемом зрительной информации) свидетельствует о большей устойчивости нервной системы гимназистов к утомлению. Однако значительное число ошибок общих и на дифференцировку

позволяет говорить о нарушении баланса возбуждательного и тормозного процессов, снижении их функциональной подвижности, а высокий показатель САВТ – о дефиците внутреннего координационного торможения в коре головного мозга, снижении дифференцировок, уменьшении способности к образованию сложных доминант [5]. Можно предполагать, что адаптация подростков-гимназистов к учебным нагрузкам и их хорошая успеваемость дается «дорогой ценой».

Учащиеся IV группы выполняют большой объем работы, но по сравнению с учащимися I, II и III групп допускают много ошибок, имеют низкие коэффициенты точности выполнения задания ( $p < 0,05$ ), низкую скорость переработки информации ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,05$  и  $p < 0,01$  соответственно) и слабую силу активного внутреннего торможения ( $p < 0,0001$ ;  $p < 0,0001$ ;  $p > 0,05$  соответственно). Возрастание ошибок в процессе работы является показателем снижения устойчивости произвольного внимания. Такие результаты свидетельствуют о низкой умственной работоспособности детей группы развивающего коррекционного обучения.

Проведенный анализ побудил нас провести

сопоставление уровня умственной работоспособности обследованных учащихся с результатами аналогичного исследования подростков 1981-1982 гг. рождения, проведенного в 1996 году. Как видим на рис., «сегодняшние» подростки имеют более низкие характеристики умственной деятельности: выполняют меньший объем работы, делают ее менее точно, обладают меньшей подвижностью нервных процессов.

Известно, что уровень работоспособности во многом определяется физическим развитием и состоянием здоровья учащихся (М.В. Антропова, 1968; М.В. Антропова и др., 1997). Как показали наши исследования (см. табл.4), более половины подростков имеют низкий уровень физического здоровья, что согласно данным литературы, может быть одной из причин невысокой умственной работоспособности.

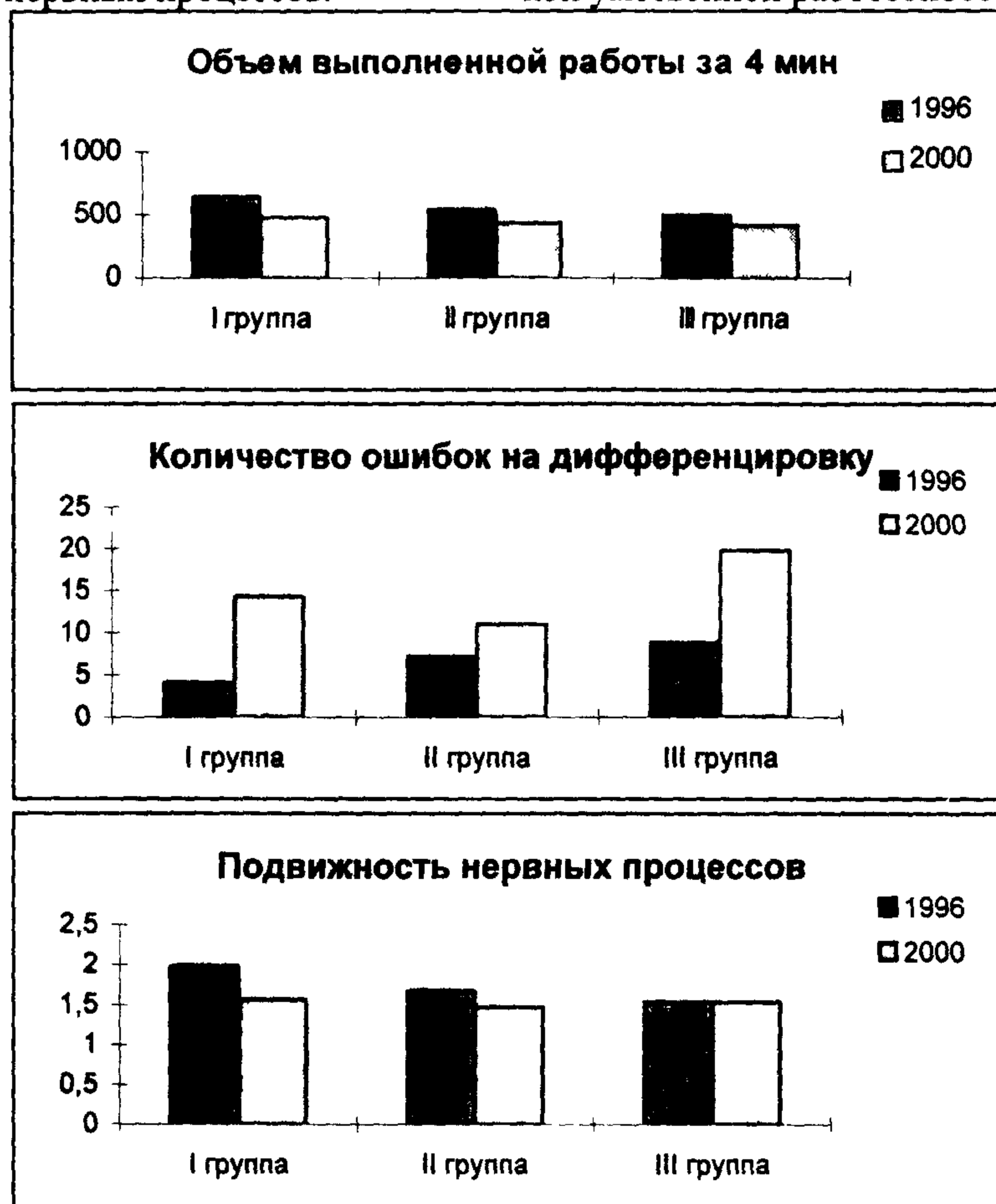


Рис. Показатели умственной работоспособности 14-летних подростков. Исследования 1996 и 2000 гг. (I группа - гимназические классы, II группа - классы общеобразовательного обучения, III группа - классы развивающего коррекционного обучения)

Интегральным показателем умственной работоспособности школьника является успеваемость. Обучение связано с напряженной умственной деятельностью. В процессе ее выполнения развивается утомление, понижающее качество усвоения учебного материала. Развитию утомления способствуют морфо-функциональные особенности подросткового возраста и свойства нервных процессов – сила возбуждения и торможения у них значительно слабее, чем у школьников других возрастных групп. В первую очередь страдают тормозные процессы, вследствие чего у детей проявляется тенденция к иррадиации возбуждения, способствующая сниже-

нию работоспособности. Таким образом, оценка функционального состояния центральной нервной системы выступает ведущим критерием в анализе работоспособности и успеваемости учащихся.

В наших исследованиях высокая успеваемость учащихся находилась в прямой зависимости от силы нервных процессов (табл. 10). Так, высокая успеваемость гимназистов (74 % учащихся обучаются на «хорошо» и «отлично») во многом, вероятно, обусловлена свойствами нервной системы – 48,2 % обследуемых детей имеют сильную и 34,5 % – средне-сильную нервную систему.



10. Сила нервных процессов у подростков (% от числа обследованных)

Группа школьников Показатели успеваемости	Сила нервных процессов				Успеваемость (количество хороших и отличных оценок, %)
	слабая	Средне-слабая	Средне-сильная	сильная	
14-летние школьники. I и II гр.	7,0	10,3	34,5	48,2	74,0
III группа	13,6	27,27	18,18	40,95	16,0
IV группа	7,15	50,05	42,8	-	25,0
15-летние школьники. I и II гр.	2,23	12,7	42,85	42,22	64,0
III группа	8,78	18,42	34,21	38,59	64,0
IV группа	7,14	71,43	14,30	7,13	19,0

Среди учащихся IV группы – 50,5 % детей имеют средне-слабую и 7,15 % – слабую нервную систему. Среди 15-летних подростков прослеживается аналогичная тенденция: высокая успеваемость школьников I и II групп также согласуется с высокой силой нервной системы.

**Выводы**

1. 70,18 % 14-летних и 81,07 % 15-летних мальчиков и соответственно 58,00 и 64,52 % девочек развиваются пропорционально. Дисгармонично развивающихся подростков больше в гимназических и в классах с углубленным изучением предметов (в I и II группах).

2. 54,39 % обследованных подростков имеют низкий уровень соматического здоровья; в исследовании не выявлены подростки с высоким уровнем здоровья. Среди школьников I и II групп чаще встречаются подростки с уровнем здоровья низким и ниже среднего. У подростков этих групп чаще наблюдается неудовлетворительная адаптация или ее срыв.

3. Подростки 14-15 лет имеют низкий уровень умственной работоспособности: выполняют малый объем работы, делают ее недостаточно точно, имеют низкую подвижность нервных процессов и слабую силу активного внутреннего торможения.

4. Установлена прямая зависимость между показателями работоспособности и свойствами внимания: подростки с низкой концентрацией внимания характеризуются малой продуктивностью умственной деятельности и медленным включением адаптационных физиологических механизмов

5. Показатели точности выполнения задания (А), продуктивности (Р) и переключаемости наиболее высокие в I и II группах: для подростков IV группы эти характеристики работоспособности оказались достоверно ниже.

6. Исследования подтвердили зависимость между показателями умственной работоспособности и успеваемостью школьников: большее число ошибок (общих и на дифференцировку), низкий коэффициент точности (А) и подвижности нервных процессов (К), малый объем зрительной информации (Q) чаще встречается среди слабо успевающих подростков.

7. Выявлены межгрупповые различия в уровне адаптации подростков к учебным нагрузкам: в III и IV группах она протекает относительно спокойно; в I и II группах – со значительным напряжением функциональных систем.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 01-04-97 406).*

**Литература**

1. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. – М.: Просвещение, 1968. – 239 с.
2. Антропова М.В., Козлова В.И. Нормализация учебной нагрузки школьников. – М.: Педагогика, 1988. – 250 с.
3. Антропова М. В. Физиолого-гигиеническая оценка эффективности индивидуально-дифференцированного обучения учащихся / М.В. Антропова, Г.Г. Манке, Г.В. Бородкина // Гигиена и санитария. – 1997. – № 1. – С. 24-26.
4. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровья человека. – С-Пб.: МГП «Петрополис», 1992. – 124 с.
5. Апанасенко Г.Л. Медицинская валеология / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова – Ростов н/Д: Феникс, 2000. – 248 с.
6. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. – М.: Медицина, 1982. – 148 с.
7. Белецкая В.И. Школьная гигиена / В.И. Белецкая, З.И. Громова, Т.И. Егорова. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с.

8. Воронцов И.М. Современное состояние, тенденции и проблемы оценки физического развития детей из разных экологических и экономических районов России / И.М. Воронцов, Н.А. Матвеева, Т.М. Максимова // Педиатрия. – 1995. – № 4. – С. 50-51.
9. Гигиена детей и подростков / Под ред. Г.Н. Сердюковской. – М.: Медицина, 1988. – 320 с.
10. Громбах С.М. О критериях состояния здоровья детей и подростков // Вестник АМН СССР. – 1981. – № 1. – С. 29-35.
11. Гуминский А.А. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии. – М.: Просвещение, 1990. – 239 с.
12. Дубровский В.И. Валеология. Здоровый образ жизни. – М.: RETORIKA – А: Флинта, 1999. – 560 с.
13. Ильин А.Г. Состояние здоровья подростков: тенденции и проблемы / А.Г. Ильин, И.А. Рапопорт, И.Н. Звездина, Ю.А. Ямпольская // Врач. – 1999. – № 9. – С. 4-6.
14. Ильин А.Г. Современные тенденции и динамика состояния здоровья подростков / А.Г. Ильин, И.В. Звездина, М.М. Эльянов, И.А. Рапопорт, Ю.А. Ямпольская и др. // Гигиена и санитария. – 2000. – № 7. – С. 59-62.
15. Ильин А.Г. Функциональные возможности организма и их значение в оценке состояния здоровья подростков / А.Г. Ильин, Л.А. Агапова // Гигиена и санитария. – 2000. – № 5. – С. 43-45.
16. Ильин Е.П. Сила нервных процессов и методика ее исследования // Психофизиологические основы физического воспитания и спорта. – Л., 1972. – 297 с.
17. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. – С-Пб.: Питер, 2001. – 448 с.
18. Казначеев В.П. Современное состояние проблемы адаптации // Вестник АМН СССР. – 1975. – № 10. – С. 5-15.
19. Липунова Е.А. Влияние радиационной ситуации на функциональное состояние и физическое развитие детей и подростков / Е.А. Липунова, Т.А. Погребняк, А.А. Беляева // Антропогенные воздействия и здоровье человека. – Калуга, 1996. – С. 158-159.
20. Липунова Е.А. Динамика и гармоничность физического развития подростков 14-15 лет г. Белгорода / Е.А. Липунова, И.А. Жучкова, Т.Н. Курочкина // Сборник студенческих научных работ. – Белгород, 1998. – С. 98.
21. Липунова Е.А. Умственная работоспособность учащихся как предмет исследовательской деятельности учителя. – в печати.
22. Никитин В.Н. Ведущие проблемы возрастной физиологии и биохимии. – М.: Медицина, 1970. – 151 с.
23. Пляскина И.В. Здоровье детей, обучающихся в школах нового типа // Гигиена и санитария. – 2000 – № 7. – С. 62-64.
24. Сердюковская Г.Н. Социальные условия и состояние здоровья школьников. – М.: Медицина, 1979. – 184 с.
25. Сердюковская Г.Н. Гигиенические проблемы охраны здоровья подрастающего поколения // Гигиена и санитария. – 1992. – № 4. – С. 12-15.
26. Сердюковская Г.Н. Окружающая среда и здоровье подростков / Г.Н. Сердюковская, А.Д. Жиллов. – М.: Медицина, 1977. – 200 с.
27. Сидоренко Г.И. Экология человека и гигиена окружающей среды на пороге XXI века / Г. И. Сидоренко, С.Н. Новиков // Гигиена и санитария. – 1999. – № 1. – С. 3-6.
28. Сутнеева Г.И. Здоровье и самочувствие детей в период обучения в школе / Г.И. Сутнеева, В.А. Кирюшин, А.М. Цурган // Гигиена и санитария – 2000. – № 3. – С. 45-46.
29. Сухарева Л.М. Современная гигиена детей и подростков в свете трудов С.М. Громбаха // Гигиена и санитария. – 2000. – № 3. – С. 40-42.
30. Тихвинский Ю.П. Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1991. – 336 с.
31. Усов И.Н. Здоровый ребенок: Справочник педиатра. – Минск: Беларусь, 1994. – 446 с.
32. Хамаганова Т.С. Психическое здоровье школьников – подростков / Т.С. Хамаганова, С.А. Семке, О.В. Даниленко // Врач. – 1999. – № 9. – С. 19-21.
33. Хрипкова А.Г. Здоровье школьников // Биология в школе. – 1997. – № 2. – С. 12-15.
34. Чурьянова М.И. Результаты отдельных наиболее важных научных исследований в гигиене детей и подростков за 1993 г. / И.М. Чурьянова, Н.А. Ананьева, В.И. Белявская, Н.А. Бестрашная, В.Е. Карасик и др. // Гигиена и санитария. – 1994. – № 4. – С. 39-41.
35. Экология и здоровье детей / Под ред. М.Я. Студенткина, А.А. Ефремовой. – М.: Медицина, 1998 – 386 с.
36. Ямпольская Ю.Я. Популяционный мониторинг физического развития детского населения // Гигиена и санитария. – 1996. – № 1. – С. 24-26.