На правах рукописи

ДУШЕНИНА Татьяна Владимировна

ОСОБЕННОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И АДАПТАЦИИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

03.00.13 – физиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Томск – 2004

Работа выполнена в Кемеровском государственном университете.

Научный руководитель:
кандидат биологических наук, доцент Блинова Нина Геннадьевна

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук, профессор Карташев Александр Григорьевич
кандидат биологических наук, доцент Хоч Надежда Семеновна

Ведущая организация: Ростовский государственный университет

Защита состоится 2 декабря 2004 года в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 212.267.10 при Томском государственном университете (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36).

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке Томского государственного университета (634050, г. Томск, пр. Ленина, 34 а).

Автореферат разослан «____» _____ 2004 года

Ученый секретарь
диссертационного совета Головацкая И.Ф.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Индивидуальное развитие организма ребенка представляет собой реализацию генетической программы в конкретных условиях среды, которые могут оказывать существенное влияние на степень выраженности этой программы в пределах границ возможных отклонений (Властовский В.Г., 1976; Никитюк Б.А., 1978; Аршавский И.А., 1982; Науменко Е.В. и др., 1990). На возрастном этапе 7–16 лет большое значение приобретает такой средовой фактор, как обучение в школе.

Школьный фактор включает в себя социальный, поведенческий, психологический, физиологический аспекты и является исключительно сложным по набору одновременно воздействующих раздражителей и стимулов, влияние которых на организм детей и подростков изучали многие авторы. Р.Т. Прошкувене (1988), Г.В. Бородкиной (1994), Г.И. Палеевым (1996), А.В. Шахановой (2001), И.Л. Левиной (2002) и рядом других исследователей было проанализировано влияние новых форм и режимов обучения на функциональное состояние учащихся. Особенности развития школьников в критические периоды онтогенеза исследовали И.А. Жданов (1991), Н.В. Дубровинская (2000), Д.А. Фарбер, М.М. Безруких (2001) и др. Вопрос о взаимосвязи успешности обучения и типологических особенностей детей и подростков был освещен в работах Э.А. Голубевой (1980), Н.И. Чуприковой (1983), Т.А. Ратановой (1999), О.Л. Тарасовой (1998), Е.А. Анисовой (2004).

Несмотря на множество подходов к оценке влияния школьного фактора на детский организм, ключевым понятием в вопросах школьной физиологии является адаптация. Изучение приспособительных механизмов учащихся к меняющимся внешним и внутренним условиям имеет не только теоретическую, но и практическую значимость. По мнению Н.В. Дубровинской (2000), изучение адаптации детей и подростков в условиях систематической учебной деятельности позволяет определить «физиологическую цену» обучения, прогнозировать возможные трудности и осуществлять их коррекцию, а также осуществлять индивидуальный подход с учетом морфофункциональных особенностей школьников.

При ознакомлении с имеющимися экспериментальными данными, мы не встретили работ, посвященных исследованию адаптационных возможностей у одних и тех же детей на протяжении всего времени обучения в школе. В основном, пролонгированные исследования охватывают определенные периоды обучения: начальное звено, среднее звено либо старшие классы (Антропова М.В. и др., 1996, 1998; Калашникова Т.П. и др., 2001). Такие исследования не дают целостного представления о том, как протекает процесс адаптации к учебной деятельности у учащихся на разных этапах онтогенеза. С другой стороны в отдельных исследованиях, в которых одновременно изучается несколько возрастных срезов (Быков Е.В., Исаев А.П., 2001; Комаров Г.Д., 2001 и др.; Левина И.Л., 2002), отсутствуют данные о возрастной динамике психосоматического развития детей и подростков. Недостаточная

изученность обозначенной проблемы послужила предпосылкой для проведения настоящего исследования.

Цель исследования. Изучить особенности морфофункционального развития и адаптации к учебной деятельности учащихся на протяжении периода обучения в гимназии.

Задачи.

1. Изучить возрастно-половые особенности физического и психофизиологического развития учащихся с 7 до 16 лет в процессе обучения.

2. Исследовать антропометрические показатели, характеристики вегетативной регуляции сердечного ритма и психофизиологические показатели у школьников с разной степенью гармоничности физического развития.

3. Определить адаптационные возможности гимназистов в зависимости от степени гармоничности физического развития с целью прогноза успешности адаптации к учебной деятельности.

Научная новизна. Получены новые данные об особенностях физического и психофизиологического развития учащихся в период с 7 до 16 лет. Впервые с помощью пролонгированного метода установлена и статистически обоснована связь между степенью гармоничности физического развития по массе тела и приспособительными возможностями школьников в процессе обучения. Показано, что дети и подростки с нормальной массой тела имеют высокие адаптационные возможности. Вскрыты особенности морфофункционального развития учащихся с дисгармоничным физическим развитием, не позволяющие им успешно адаптироваться к учебной деятельности в условиях гимназии.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования углубляют общетеоретические представления об особенностях психосоматического развития и характере приспособительных реакций, формирующихся у учащихся в период обучения в школе. Установленная взаимосвязь между характером адаптации и гармоничностью физического развития позволяет прогнозировать трудности при обучении у школьников с дисгармоничным физическим развитием и дифференцированно проводить развивающую, обучающую и профилактическую деятельность, что уменьшает физиологическую «цену» и повышает эффективность обучения. Материалы настоящего исследования внедрены в работу внутришкольных Центров содействия укреплению здоровья воспитанников образовательных учреждений Кемеровской области в целях осуществления мониторинга состояния здоровья и развития, прогноза успешности обучения, разработки индивидуальных программ развития, а также для профилактики и коррекции дезадаптивных проявлений у школьников. Полученные в работе данные используются при чтении спецкурса «Основы индивидуального здоровья» и курса «Возрастная физиология» на кафедре физиологии человека и животных и валеологии КемГУ.

Положения, выносимые на защиту.

1. Выявлена дифференцированная зависимость между возрастно-половыми особенностями психосоматического развития школьников и процессом учебной деятельности.

2. Учащиеся с разными морфологическими типами различаются по характеру формирования психофизиологических функций и механизмов вегетативной регуляции на разных этапах обучения.

3. Степень гармоничности физического развития по массе тела определяет успешность адаптации школьников к процессу обучения в условиях гимназии.

Апробация работы. Материалы исследования были доложены на 2-й межрегиональной научно-практической конференции (Барнаул, 1998), конференции аспирантов и студентов «Ломоносов» (Москва, 2000), Всероссийской научно-практической конференции «Образование в России: медико-биологические аспекты» (Калуга, 2001), Всероссийской конференции, посвященной 95-летию со дня рождения профессора В.А. Пегеля (Томск, 2001), 2-м конгрессе молодых ученых и специалистов (Томск, 2001), XVIII съезде физиологического общества имени И.П. Павлова (Казань, 2001), IV съезде физиологов Сибири (Новосибирск, 2002).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения и 4 глав: обзора литературы, описания объекта и методов исследования, изложения результатов собственных исследований, обсуждения результатов, выводов и библиографического указателя литературы, включающего 200 литературных источников. Работа изложена на 132 страницах машинописного текста и содержит 29 рисунок и 13 таблиц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования были учащиеся лингвистической гимназии № 21 г. Кемерово в количестве 91 человек (39 мальчиков и 52 девочки). Набор в школу осуществлялся на основании диагностики биологического возраста и когнитивной зрелости, в результате чего в первые классы попали дети с высоким уровнем школьной готовности. Специфика обучения заключалась в изучении английского языка с 1-го класса и второго иностранного языка с 5-го класса. С 8-го класса дети посещали спецкурсы, которые не были включены в базисный учебный план, что приводило к увеличению учебной нагрузки. На физкультуру в недельном расписании занятий отводилось два часа.

Обследование проводилось в течение десятилетнего периода с 1991 по 2000 год на базе психофизиологической службы Регионального центра непрерывного образования КемГУ ежегодно в осенний период, с понедельника по пятницу, с 9 до 12 часов при исключении внешних раздражителей.

Физическое развитие характеризовалось на основании изучения длины тела (ДТ), массы тела (МТ), окружности грудной клетки (ОГ), оценки индивидуальных темпов роста (ТР) и гармоничности физического развития (ГФР) с использованием региональных возрастно-половых оценочных таблиц.

Для изучения возрастных особенностей функционирования сердечно-сосудистой системы применялась автоматизированная кардиоритмографическая программа ORTO, с помощью которой были получены статистические и спектральные параметры, характеризующие вариабельность сердечного ритма. Набор методик для изучения физического развития и состояния вегетативных функций не менялся на протяжении всего периода наблюдений.

Для анализа психофизиологических функций у первоклассников были исследованы латентный период простой зрительно-моторной реакции (ЛП ПЗМР) и кратковременная память (КП). С 10-летнего возраста изучался так же объем внимания, а с 11 лет – уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП) и баланс процессов торможения и возбуждения (тест РДО). Умственная работоспособность у детей 8–11 лет оценивалась по буквенным таблицам Анфимова, а с 12 лет вместо «Корректурной пробы» использовалась модифицированная автоматизированная методика А.Е. Хильченко (1958). Уровень тревожности определялся по методике Прихожан у учащихся 5-х классов и по методике Ч.Д. Спилбергера – Ю.Л. Ханина – у учащихся 8-х и 10-х классов.

Для анализа полученных результатов исследования применялись следующие статистические методы: Mann-Whitney U тест, тест знаковых рангов Wilcoxon, кластерный анализ (метод Варда). За достоверные отличия принимались отличия при $p<0,05$. Запись в виде $M \pm m$ означает: среднее ± ошибка среднего.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Особенности физического и психофизиологического развития учащихся с 7 до 16 лет в условиях систематического обучения

Индивидуальное развитие организма представляет собой реализацию генетической программы в определенных средовых условиях, которые сказываются на ходе онтогенеза в границах возможных отклонений (Никитюк Б.А., 1978; Аршавский И.А., 1982; Науменко Е.В. и др., 1990). Для ребенка 6–17 лет средой жизнедеятельности является школа, где дети проводят до 70 % времени бодрствования (Безруких М.М. и др., 2002). Таким образом, школьный фактор является одним из важнейших средовых условий, действие которого на организм ребенка необхадимо учитывать при изучении его психосоматического развития.

Физическое развитие детей и подростков в полной мере раскрывает диалектику взаимоотношений организма и среды и является одним из существенных показателей состояния здоровья ребенка (Сухорев А.Г., 1991; Сердюковская Г.Н. и др., 1986). В нашем исследовании средние значения таких показателей физического развития, как длина и масса тела, окружность груди находились в пределах возрастно-половых норм, а их возрастная динамика отражала общеизвестные закономерности роста и развития и, в основном, соответствовала данным последних лет (Хрипкова А.Г.,1990; Сауткин М.Ф.,1999; Ямпольская Ю.А., 2000; Фарбер Д.А., Безруких М.М., 2001).

Анализ гармоничности физического развития показал увеличение доли детей с дефицитом массы тела в период второго детства (рис. 1).

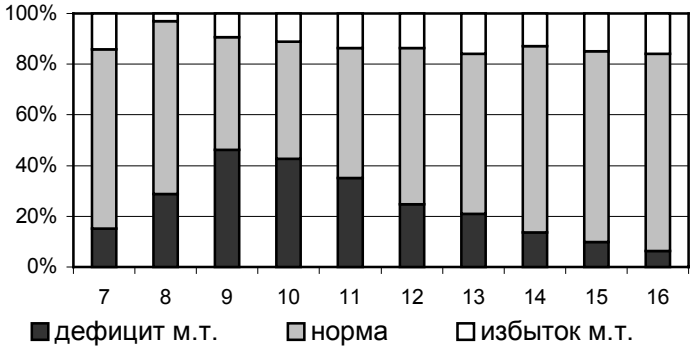

Рис. 1. Процентное распределение учащихся 7–16 лет с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием

Подобные результаты все чаще встречаются в современных исследованиях. Авторы связывают дисгармоничное физическое развития с педагогическими инновациями в школе, которым сопутствуют интенсификация учебного процесса, снижение уровня двигательной активности школьников, неоптимальный режим дня (Александрова Л.А. и др., 2004; Хорошева Т.А., Бурханов А.И., 2004; Талалаева В.А., Сидорова И.Ю., 2004). Увеличение доли детей с дефицитом массы тела в нашем эксперименте также является следствием дезадаптивных нарушений, спровоцированных условиями обучения в гимназии. С 11 до 16 лет увеличение числа лиц с гармоничным физическим развитием за счет школьников, ранее имевших дефицит массы тела, указыва

ет на то, что в подростковом и раннем юношеском возрасте физическое развитие в меньшей степени зависело от условий обучения в гимназии, чем в период второго детства.

Более стабильной формой дисгармоничного физического развития оказалась избыточная масса тела. Число детей с данным отклонением незначительно варьировало с 7 до 16 лет, что позволило охарактеризовать избыточную массу тела, как устойчивый морфофункциональный признак, который в сочетании с определенным уровнем метаболической активности, гормональным статусом и типом реагирования является проявлением конституциональной организации. Уменьшение на втором году обучения числа детей с избыточной массой тела рассматривается нами, как следствие неблагополучной физиологической адаптации к началу учебной деятельности. Адаптационная нагрузка для 8-летних детей с избыточной массой тела, по-видимому, оказалась столь значительной, что это отразилось на их физическом развитии: масса тела у них увеличивалась несущественно, в результате этого дети не набирали характерный для них избыточный вес (рис. 1).

Возрастная динамика вариабельности сердечного ритма, как известно, отражает не только формирование систем вегетативной регуляции, но и характеризует адаптивные возможности детского организма в ходе онтогенеза (Хаспекова Н.Б. и др., 1999; Баевский Р.М. и др., 1985). Поэтому установленные нами изменения ритмов сердца у детей как в период второго детства, так и на последующих возрастных этапах были обусловлены не только процессами роста и развития, но и действием средовых факторов, в частности процессом обучения в гимназии.

Низкие, по сравнению со среднепопуляционными, значения индексанапряжения (ИН) у детей 7–8 лет указывали на то, что с началом обучения у гимназистов не происходило выраженной активации симпатоадреналовой системы (рис. 2).

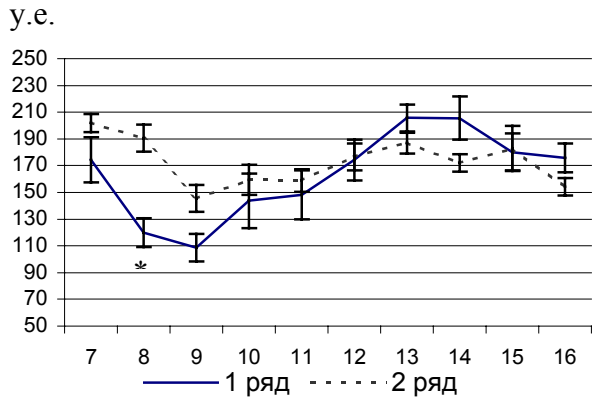

Рис. 2. Возрастные изменения показателя ИН у детей 7–16 лет

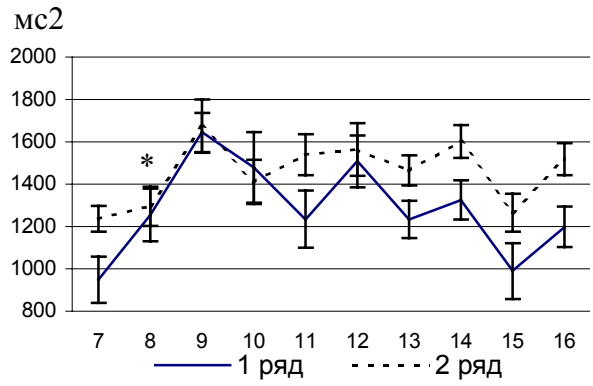

Рис. 3. Возрастные изменения показателя HF у детей 7–16 лет

Примечание. На рисунках 2, 3: 1-й ряд – экспериментальные данные, 2-й ряд - среднепопуляционные данные (Галеев А.Р., Игишева Л.Н., 2000); по оси абсцисс – возраст (годы); * – достоверность возрастных изменений в ряду экспериментальных данных.

Видимо, процесс срочной адаптации к началу обучения не требовал от учащихся значительного напряжения механизмов вегетативной регуляции. Обусловлено это, с одной стороны, комфортностью обучения в начальной школе, а с другой – высоким уровнем когнитивной и биологической зрелости детей. Дальнейшие изменения показателей сердечного ритма в период второго детства и в подростковом возрасте соответствовали имеющимся представлениям о формировании механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в процессе онтогенеза (Зарецкий В.В., 1979; Гринене Э., 1993; Шварков С.Б., 1993; Хаспекова Н.Б., 1999): в 8–9 лет возрастала активность парасимпатического отдела ВНС – увеличивалась мощность высокочастотной компоненты спектра (HF) (рис. 3), в результате чего устанавливалась эйтония, а в 12–14 лет отмечалось увеличение тонуса симпатического отдела ВНС – увеличение АМо. В конце подросткового и в начале юношеского периодов нами не было отмечено свойственного для данного возраста увеличения парасимпатических влияний на регуляцию СР (Гринене Э. и др., 1990; Галеев А.Р., 2002). Вероятно, тот факт, что системы регуляции с окончанием полового созревания не достигали оптимального уровня функционирования и работали с напряжением, вызван интенсивными учебными и психоэмоциональными нагрузками в условиях гимназии, негативное влияние которых на организм школьников отмечали в своих работах А.Г. Хрипкова (1982), А.В. Шаханова (2001).

Возрастные изменения нейродинамических характеристик отражают процесс структурно-функционального созревания ЦНС на разных этапах онтогенетического развития. У гимназистов в период второго детства было отмечено выраженное увеличение скорости и стабильности сенсомоторных реакций, силы нервных процессов, объема кратковременной памяти (табл. 1). Данные изменения обусловлены морфофункциональным созреванием коры головного мозга (Нетопина С.А.,1988; Макаренко Н.В., 2001). В подростковом возрасте, в 11–13 лет, отсутствовала положительная динамика сенсомоторной функции, силы нервных процессов, что связано с временным «ухудшением» функциональной организации мозга в результате перестройки корко-подкорковых взаимоотношений, характерной для пубертатного периода (Дубровинская Н.В., 2000). В то же время в 12 лет наблюдалось увеличение объема внимания и кратковременной памяти, а в 13 лет возрастала доля лиц с высокими значениями этих показателей. Полученные результаты не согласуется с данными А.В. Коробкова (1980) и ряда других исследователей, согласно которым в подростковом возрасте наблюдается ухудшение функциональных возможностей памяти и внимания. Выявленное несоответствие полученных нами результатов нормальным возрастным изменениям объясняется повышенными требованиями к психическим функциям в условиях гимназического обучения. Подростки сталкиваются с необходимостью перерабатывать большой объем информации, и в результате постоянной тренировки у них увеличиваются возможности когнитивных функций. С 11 до 13 лет у мальчиков и с 12 до 14 лет у девочек, судя по большому числу запаздывающих реакций, превалировали процессы торможения. Экспериментальными исследо

ваниями А.И. Шлемина (1968), М.И. Семенова (1972), А.Г. Пинчукова (1974) показано, что в период полового созревания, напротив, увеличивается число детей с преобладанием возбуждения, достигая максимальных значений в 14–15 лет. К снижению возбудимости может привести чрезвычайно продолжительная и интенсивная суммация возбуждения (Павлов И.П., 1951), что в нашем случае может расцениваться как ухудшение функционального состояния ЦНС, спровоцированное интенсивными учебными нагрузками на фоне пубертатных изменений.

Таблица 1

Изменения психофизиологических показателей у гимназистов с 7 до 16 лет

Возраст	Пол	ПЗМР (мс)		Коэф. вариации ПЗМР (%)		РГМ (кол-во сигналов)		УФП (с)		Кратковр. память (%)		Объем внимания (кол-во знаков)	
		M	m	M	m	M	m	M	m	M	m	M	m
7	м	406	5,19	**39,1**	1,11					54,6	1,40		
	д	430	4,13	**34,3**	1,63					54,3	2,30		
8	м	**368******	8,99	34,6	1,56					53,7	1,20		
	д	**406******	9,09	31,0**	1,09					53,9	1,20		
9	м	**299******	5,83	29,2	1,18					56,3	1,20		
	д	**322******	5,74	26,8**	1,16					55,8	1,00		
10	м	**278******	6,4	31,7	1,40					61,3*	1,40	6,1	0,12
	д	**299******	5,98	32,2***	1,43					59,1*	1,10	5,8	0,23
11	м	**251******	7,23	24,4	1,00			70,9	1,18	65,7	0,17	6,6*	0,20
	д	**273*****	6,04	23,8	1,10			72,5	1,48	64,2*	0,13	6,6***	0,18
12	м	**245**	5,71	22,7	1,20	660	13,84	72,4	1,51	68,6*	1,81	7,7***	0,21
	д	**278**	7,55	24,4	1,10	693	12,29	70,5	1,09	69,8*	1,5	7,3***	0,19
13	м	**271*****	6,6	24,5	1,10	694	13,16	64,9****	0,89	68,3	1,78	7,7	0,18
	д	**288**	5,02	24,6	1,00	688	9,7	66,7	0,74	69,6	1,35	7,5	0,12
14	м	**247*****	4,95	**27,2**	1,40	714	14,52	**64,9**	0,98	70,6	2,45	8,0	0,20
	д	**276**	7,03	**23,4**	1,80	732**	14,92	**62,3****	0,96	73,8	1,41	8,1*	0,24
15	м	**237**	5,35	23,0	1,90	751*	17,59	63,0	1,30	**76,7**	2,24	8,4	0,21
	д	**252*****	5,12	21,7	1,30	747	10,27	61,1	0,54	81,5**	2,08	8,3	0,21
16	м	**224**	4,1	22,3	1,80	751	17,13	61,3	1,08	78,2	2,19	**9,2*****	0,19
	д	**256**	6,74	21,0	1,20	777**	12,84	58,4*	0,81	81,3	1,84	**8,4**	0,22

Примечание. Достоверные различия параметров по сравнению с предыдущим годом: * – $p<0,05$; ** – $p<0,01$; *** – $p<0,005$; **** – $p<0,001$. Выделение жирным шрифтом указывает на половые различия ($p<0,05$) в пределах одного возраста.

Таким образом, обучение в условиях гимназии в период второго детства отражается на физическом развитии учащихся, а в подростковом и в раннем юношеском возрасте – на вегетативном обеспечении и на развитии психофизиологических функций.

Особенности психофизиологического развития гимназистов с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием

Морфофункциональные признаки человека определяются конституциональной принадлежностью организма. Конституция складывается на наследственной основе в процессе индивидуального развития и выражается в определенных формах телосложения, в согласованности строения и функций отдельных частей тела и всего организма в целом (Никитюк Б.А., 1978; Клиорин А.И., Чтецов В.П., 1979). Генетически детерминированные конституциональные особенности определяют границы канала индивидуального развития, в пределах которых под действием средовых факторов возможны морфофункциональные модификации (Сухарев А.Г., 2002; Шаханова А.В. и др., 2004). Структурным выражением конституции, ее основой является морфотип, одной из характеристик которого может быть гармоничность физического развития. На основании этого мы использовали показатель гармоничность физического развития для выделения групп школьников с различной соматической организацией. С этой целью был проведен кластерный анализ, который выделил три группы школьников с разной степенью гармоничности физического развития (рис. 4). По половому составу группы между собой не отличались.

Первую группу составили 33 школьника (36%), большинство из которых в период второго детства имели дефицит массы тела. С 12 лет в этой группе увеличивалась доля подростков с гармоничным физическим развитием, и к 16 годам недостаточная масса тела отмечалась в единичных случаях. Во вторую группу вошли 46учащихся (51%) преимущественно с гармоничным физическим развитием. Третья группа была представлена 12-тью учащимися (13%), дисгармоничное физическое развитие у которых наблюдалось исключительно по причине избыточной массы тела.

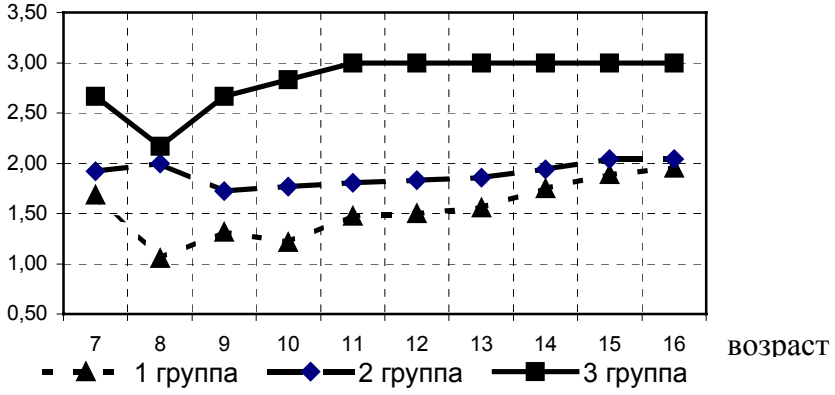

Рис. 4. Распределение учащихся 7–16 лет по группам с учетом гармоничности физического развития по результатам кластерного анализа:
1 – дефицит массы тела; 2 – нормальная масса тела;
3 – избыточная масса тела; по оси ординат – баллы ГФР

Основываясь на теории канализированного развития (Уоддингтон К, 1972), мы предположили, что возрастные изменения морфофункциональных структур и психофизиологических качеств у детей с разной степенью гармоничности физического развития будут протекать в пределах различных эпигенетических каналов. Школьники с разной морфофункциональной организацией будут характеризоваться различными профилями индивидуального развития.

Данное предположение подтвердилось в нашем исследовании. Гимназисты с **дефицитом массы тела (1-я группа)** характеризовались низкими показателями физического развития по сравнению со школьниками других групп. Среди них чаще встречались учащиеся с замедленными темпами роста, что вполне характерно для лиц с микросоматотипом (Суханова Н.Н., 1998; Дорохов Р.Н., 2000). В период второго детства для гимназистов 1-й группы была характерна эйтония, которая сохранялась и в начале подросткового периода – в 11–12 лет. В 13 лет у них увеличивалась активность симпатического отдела ВНС. Преобладание адренергической составляющей в регуляции сердечного ритма наблюдалось у учащихся 1-й группы в дальнейшем до 16 лет. Значения нейродинамических показателей в 7–9 лет у этих детей соответствовали среднему уровню, а в 10–12 лет, вследствие активного созревания коры головного мозга, отмечались высокая умственная работоспособность, больший объем внимания, более точные сенсомоторные реакции по сравнению со школьниками других групп (рис. 5Б). В 13 лет наблюдалось ухудшение сенсомоторной функции, а в 14–16 лет учащиеся 1-й группы отличались неуравновешенной нервной системой с преобладанием процессов возбуждения, что является характерной особенностью пубертатного периода и, как правило, отмечается на начальном этапе подросткового возраста – в 12–13 лет (Шлемин А.И., 1968; Семенов М.И., 1972; Пинчуков А.Г., 1974). Выявленная динамика свидетельствует о том, что изменения ЦНС, характерные для подросткового возраста и проявляющиеся в снижении функциональных возможностей, наступали у детей 1-й группы позже на 1–2 года, чем и объясняются высокие значения психофизиологических показателей в 11-12 лет: их уровень развития соответствует скорее периоду второго детства, чем подростковому возрасту.

Гимназисты с **гармоничным физическим развитием (2-я группа)** на протяжении всего времени исследования характеризовались средними значениями антропометрических показателей по сравнению с другими учащимися, что говорит о своевременных темпах биологического развития детей и подростков данной группы. Эйтонический тип вегетативной регуляции СР, характерный для детей на этапе второго детства, в подростковом возрасте сменялся на симпатикотонический, а в 15–16 лет отмечалась стабилизация в регуляции СР, что обусловлено установлением новых нейрогуморальных отношений, лучше обеспечивающих функциональные возможности сердца и его автономную регуляцию (Гринене Э. и др., 1990; Галеев А.Р., 2002). Нейродинамические показатели гимназистов с гармоничным физическим разви

тием в период второго детства и в ранний подростковый период характеризовались средними значениями по сравнению со школьниками других групп (рис. 5А, 5Б), а в 14–16 лет их отличала уравновешенность нервных процессов и высокая работоспособность головного мозга (рис. 5В, 5Г), что указывает на высокий уровень организации высших корковых формаций (Дубровинская Н.В. и др., 2000).

Гимназисты с **избыточной массой тела (3-я группа)** характеризовались ускоренными темпами биологического развития, что вполне типично для лиц с выраженным брахиморфным компонентом (Никитюк Б.А., Корнетов Н.А., 1998). На всех возрастных этапах их отличали высокие значения антропометрических показателей по сравнению с другими школьниками. В 7 и 9 лет они характеризовались эйтоническим типом регуляции, а в 8 и в 10 лет – симпатикотоническим. Это позволяет констатировать нестабильную вегетативную регуляцию у гимназистов с избыточной массой тела в период второго детства. В 11–12 лет у школьников данной группы наблюдалась симпатикотония, сохраняющаяся вплоть до 16 лет, что, по-видимому, обусловлено ускоренными темпами полового созревания (Мирзаханова Р.М., 2003). С 10 до 16 лет дети с избыточной массой тела отличались низкой работоспособностью головного мозга, низким уровнем функциональной подвижности нервных процессов, более выраженными процессами торможения в ЦНС по сравнению с другими школьниками (рис. 5Г). Низкий уровень нейродинамических свойств, выявленный в нашем исследовании у гимназистов с избыточной массой тела, является характерной особенностью их психофизиологического статуса и обусловлен понижением силы и скорости проведения нервных импульсов у лиц с ускоренным индивидуальным развитием (Никитюк Б.А., Корнетов Н.А., 1998).

Таким образом, сравнительный анализ психосоматического развития учащихся с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием установил различия в комплексе исследуемых показателей, что указывает на принадлежность школьников с разной морфофункциональной организацией к определенным морфофункциональным типам, для каждого из которых характерен свой профиль индивидуального развития.

Особенности адаптации к учебной деятельности у учащихся с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием

Определенные морфологические типы различаются по реактивности, степени устойчивости и пластичности систем физиологической регуляции (Слоним А.Д., 1962; Клиорин А.И., 1962; Чтецов В.П., 1979; Медведев В.И., 1982, 1984), что приводит к различию в формировании приспособительных реакций в одинаковых условиях у лиц с разным морфофункциональным типом. Из этого следует, что школьники выявленных трех групп будут различаться по характеру адаптации к школьному фактору в процессе учебной деятельности.

Гимназисты **1-й группы (с дефицитом массы тела)** в период обучения в начальной школе характеризовались удовлетворительной адаптацией, на что указывали низкие по сравнению с возрастными нормами значения ИН и высокая успеваемость (рис. 5А). В 11–12 лет, в 5–6 классах, они отличались самой высокой успеваемостью и оптимальным уровнем тревожности (рис. 5Б). Предпосылками для успешной учебы и удовлетворительного эмоционального состояния являлся высокий уровень развития нейродинамических свойств и психических функций для данного возраста. Вместе с этим, изменения вегетативной регуляции, характерные для подросткового возраста и проявляющиеся в усилении адренергических влияний, в 11–12 лет отсутствовали, а проявлялись позже, в 12–13 лет. Такие особенности развития приводили к высокому уровню адаптационных возможностей учащихся 1-й группы по сравнению с другими подростками. Эти преимущества в характере адаптации носили временный характер и были обусловлены более поздним их вступлением в пору пубертатных изменений. В 15–16 лет, судя по высоким значениям ИН и низкой, по сравнению с предыдущими годами успеваемостью, учащиеся 1-й группы характеризовались низкими адаптационными возможностями (рис. 5Г).

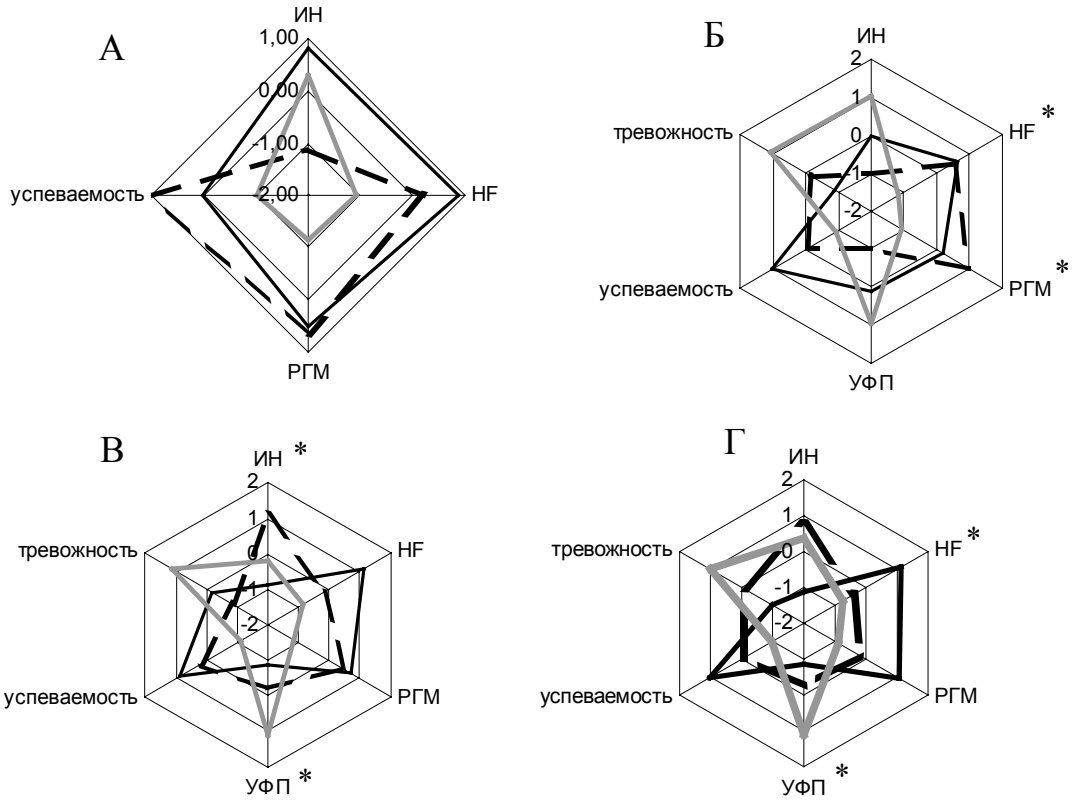

Рис. 5. Исследуемые показатели у гимназистов разных групп:
А – 9 лет; Б – 11 лет; В – 14 лет; Г – 16 лет;

— — 1 группа; ——— 2 группа; ——— 3 группа;

знаком * обозначены различия при $p<0,05$ одной группы от двух других

Гимназисты **с гармоничным физическим развитием (2-я группа)** характеризовались успешной адаптацией на начальном этапе обучения. На это указывали низкие для данного возраста значения ИН (Гринене Э., 1990) и высокая успеваемость (рис. 5А). С началом подросткового возраста наблюдалось снижение адаптационных возможностей, что является характерной особенностью данного этапа онтогенеза (Хрипкова А.Г., Антропова М.В., 1982; Фарбер и др., 1988). Проявлялось это в напряжении механизмов вегетативной регуляции по симпатикотоническому типу. К 14 годам влияние симпатического отдела ВНС уменьшалось.

Таблица 2

Формирование адаптационных возможностей в процессе учебной деятельности у гимназистов с разным уровнем гармоничности физического развития с 1 по 10 класс

Классы	Гармоничное физическое развитие	Дефицит массы тела	Избыток массы тела
1	**Высокие адаптационные возможности**	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** рассогласование механизмов вегетативной регуляции
2-4	**Высокие адаптационные возможности**	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** низкая успеваемость
5	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, низкий уровень развития психофизиологических функций, низкая успеваемость
6	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, низкий уровень развития психофизиологических функций, низкая успеваемость
7, 8	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, высокий уровень тревожности	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, низкий уровень развития психофизиологических функций, низкая успеваемость, высокий уровень тревожности
9	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, снижение успеваемости	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, низкий уровень развития психофизиологических функций, низкая успеваемость
10	**Высокие адаптационные возможности**	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, снижение успеваемости	**Низкие адаптационные возможности:** напряжение механизмов вегетативной регуляции, низкий уровень развития психофизиологических функций, высокий уровень тревожности, низкая успеваемость

В 15–16 лет отмечался адекватный уровень тревожности и высокий уровень умственной работоспособности (рис. 5Г). Своевременные темпы роста и установленные особенности развития ВНС и ЦНС в сочетании с успешной учебной деятельностью на фоне благополучного эмоционального состояния свидетельствовали о наилучших адаптационных возможностях школьников с гармоничным физическим развитием по сравнению с гимназистами других групп.

Трудности в период адаптации к процессу обучения испытывали первоклассники с **избыточной массой тела (3-я группа)**. Судя по одинаково высоким значениям высокочастотных, низко- и очень низкочастотных компонентов спектра (HF, LF, VLF), у детей этой группы в 1 классе отмечалось одновременное увеличение активности как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС. Выявленное рассогласование механизмов регуляции свидетельствовало о напряжении адаптационных механизмов (Баевский Р.М., 1979). К окончанию начальной школы у учащихся этой группы наблюдалась низкая по сравнению с другими школьниками успеваемость (рис. 5А), что также указывало на неудовлетворительную адаптацию на начальном этапе обучения. В 11–12 лет отмечалось снижение активности как симпатического, так и парасимпатического отделов ВНС, о чем свидетельствовали низкие значения спектральных характеристик СР (VLF, LF. HF). Это можно трактовать, как значительную централизацию регуляции сердечного ритма, что расценивается, как выраженное напряжение механизмов регуляции (Баевский Р.М., 1979). В 13–16 лет наблюдался высокий уровень тревожности и низкие значения нейродинамических свойств и внимания по сравнению со школьниками других групп. Это являлось причиной худшей успеваемости детей 3-й группы по сравнению с другими гимназистами (рис. 5В, 5Г). Таким образом, учащиеся с избыточной массой тела характеризовались низким уровнем адаптационных возможностей, обусловленным сочетанием их индивидуально-типологических особенностей с ускоренными темпами биологического развития.

Установленная взаимосвязь между характером адаптации к учебной деятельности и степенью гармоничности физического развития гимназистов позволяет прогнозировать возможные трудности при обучении у школьников с дисгармоничным физическим развитием и предупреждать проявление дезадаптивных реакций.

Таким образом, результаты исследования показали, что учебная деятельность в условиях гимназии оказывает дифференцированное влияние на морфофункциональное развитие детей и подростков. В период второго детства неоптимальный режим обучения сказывается на физическом развитии гимназистов, что выражалось в увеличении числа детей с дефицитом массы тела с 8 до 11 лет. В подростковом возрасте учебная деятельность влияет на развитие психических функций и нейродинамических свойств. Учащиеся 12–13 лет характеризовались высокими значениями памяти и внимания, что вызвано тренировкой когнитивных функций в результате переработки большого объема

учебной информации в условиях гимназического обучения. С другой стороны, неблагоприятным следствием инновационного обучения стало выраженное преобладание процессов торможения в коре головного мозга учащихся, несвойственное для подросткового возраста, что расценивается нами как ухудшение функционального состояния ЦНС, спровоцированное интенсивными учебными нагрузками на фоне пубертатных изменений. В раннем юношеском возрасте учебная деятельность отражалась на вегетативной регуляции сердечного ритма. В 15–16 лет нами не наблюдалось увеличение парасимпатической активности ВНС, характерное для возраста 15–16 лет, что указывает на неоптимальный уровень функционирования систем регуляции, обусловленный действием школьного фактора.

Сравнительный анализ исследуемых показателей гимназистов с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием по массе тела установил различия в характере физического развития, в деятельности ЦНС и ВНС. Отличительными особенностями морфофункционального развития гимназистов с дефицитом массы тела стали замедленные темпы биологического созревания; низкие значения антропометрических показателей; высокий уровень развития психофизиологических свойств на начальном этапе подросткового возраста, симпатикотонический тип вегетативной регуляции на юношеском этапе. Школьники с гармоничным физическим развитием характеризовались своевременными темпами роста, средними значениями антропометрических показателей по сравнению с другими гимназистами. На юношеском этапе, в отличие от других учащихся, у них отмечалась высокая работоспособность головного мозга и эйтонический тип вегетативной регуляции. У гимназистов с избыточной массой тела наблюдались ускоренные темпы биологического созревания, высокие значения антропометрических показателей, низкий уровень развития психофизиологических свойств и преобладание симпатических влияний в регуляции СР.

Установленные особенности морфофункционального развития приводят к различному уровню адаптационных возможностей у лиц с гармоничным и дисгармоничным физическим развитием. Высокими адаптационными возможностями характеризовались школьники с нормальной массой тела; трудности при адаптации к учебной деятельности испытывали гимназисты с дисгармоничным физическим развитием: с избыточной массой тела – на протяжении всего времени обучения; с дефицитом массы тела – в подростковый и юношеский периоды.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена дифференцированная зависимость между процессом обучения в условиях гимназии и возрастно-половыми особенностями психосоматического развития учащихся:

а) в 8–11 лет неоптимальный режим обучения приводит к увеличению детей с дефицитом массы тела;

б) в подростковом возрасте вследствие интенсивных учебных нагрузок отмечается значительное увеличение объема памяти и внимания учащихся;

в) в подростковом и раннем юношеском возрасте условия гимназического обучения приводят к преобладанию процессов торможения в ЦНС, и негативно сказываются на вегетативной регуляции, что выражается в сниженной активности парасимпатического отдела ВНС.

2. Выявлена зависимость формирования различных морфофункциональных типов гимназистов от степени их гармоничности физического развития по массе тела:

а) учащиеся с гармоничным физическим развитием, характеризуются средневозрастными антропометрическими показателями, эйтоническим типом вегетативной регуляции, высокой работоспособностью головного мозга в юношеском периоде;

б) у гимназистов с дефицитом массы тела наблюдаются низкие значения антропометрических показателей, эйтонический в период второго детства и симпатикотонический в подростковом возрасте тип вегетативной регуляции сердечного ритма, высокий уровень работоспособности головного мозга и большой объемом внимания;

в) у лиц с избыточной массой тела выявляются высокие значения антропометрических показателей, раннее завершение ростовых процессов, симпатикотонический тип вегетативной регуляции сердечного ритма, неуравновешенность нервных процессов с преобладанием торможения, низкая работоспособность головного мозга и низкий уровень функциональной подвижности нервных процессов.

3. Установлена взаимосвязь между степенью гармоничности физического развития и характером приспособительных реакций в процессе обучения:

а) у учащихся с гармоничным физическим развитием отмечается удовлетворительная адаптация к учебной деятельности на протяжении всего времени обучения;

б) гимназисты с дефицитом массы тела характеризуются высокими адаптационными возможностями в 7-12 лет, а завершающий этап подросткового возраста сопровождается напряжением механизмов адаптации;

в) лица с избыточной массой тела характеризуются низкими приспособительными возможностями на протяжении всего времени обучения в школе.

4. Показано, что степень гармоничности физического развития по массе тела по сравнению с другими антропометрическими и психофизиологическими показателями, характеристиками вегетативной регуляции наиболее выражено отражает формирование морфофункциональных особенностей детей и подростков, определяющих уровень их адаптационных возможностей, что позволяет использовать показатель гармоничность физического развития для прогностической оценки адаптации к учебной деятельности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. *Подгорный А.Н., Душенина Т.В.* Зависимость успеваемости учащихся 7-х классов от их психофизиологических особенностей // Материалы XXXVI Межд. науч. студ. конф. «Студент и НТП»: Биология. – Новосибирск, 1998. С. 49.
2. *Подгорный А.Н., Душенина Т.В., Витязь С.Н.* Влияние нейродинамических показателей на успешность обучения учащихся в профильных классах // Валеологические аспекты образования. Материалы 2-й межрегиональной науч.-практич. конф. – Барнаул, 1998. С. 28–30.
3. *Душенина Т.В., Витязь С.Н., Блинова Н.Г.* Изменение нейродинамических характеристик и профиля функциональной асимметрии мозга в подростковом возрасте // Тезисы докладов научной конференции аспирантов и студентов «Ломоносов». – М., 2000. С. 18.
4. Особенности формирования функциональной асимметрии у подростков 13–14 лет с учетом профиля обучения / Блинова Н.Г., Подгорный А.Н., Витязь С.Н., Душенина Т.В. // Валеология, 2000. № 4. С. 51–56.
5. *Душенина Т.В., Блинова Н.Г., Васина Е.В.* Сравнительный анализ физического, психофизиологического развития и функционального состояния детей, обучающихся в системах трех- и четырехлетней начальной школы // Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции «Образование в России: медико-биологические аспекты». – Калуга, 2001. С. 73–74.
6. Возрастные аспекты адаптации и здоровья учащихся в условиях инновационных форм обучения / Казин Э.М., Блинова Н.Г., Анисова Е.А., Душенина Т.В. // Тезисы докладов XVIII съезда физиологического общества имени И.П. Павлова. – Казань, 2001. С. 524.
7. *Душенина Т.В.* Возрастные особенности развития свойств нервной системы учащихся с 1-го по 10-й класс // Тезисы докладов 2-го конгресса молодых ученых и специалистов. – Томск, 2001. С. 8–9.
8. *Душенина Т.В., Казин Э.М., Блинова Н.Г.* Особенности физического развития детей с 7 до 16 лет в условиях повышенного образовательного уровня // В сб. статей Всероссийской конференции, посвященной памяти и 95-летию со дня рождения В. А. Пегеля «Физиология организмов в нормальном и экстремальном состояниях». – Томск, 2001. С. 197–200.
9. *Душенина Т.В., Витязь С.Н., Блинова Н.Г.* Лонгитудинальное изучение развития свойств нервной системы и становления функциональной асимметрии головного мозга в период с 7 до 16 лет // Тезисы докладов IV съезда физиологов Сибири. – Новосибирск, 2002. С 83.
10. Комплексное лонгитудинальное изучение особенностей физического и психофизиологического развития учащихся на этапах детского, подросткового и юношеского периодов онтогенеза / Казин Э.М., Блинова Н.Г., Душенина Т.В., Галеев А.Р. // Физиология человека. 2003. Т. 29. № 1. С. 70–76.
11. *Блинова Н.Г., Душенина Т.В.* Лонгитюдное изучение физического и психофизиологического развития учащихся в условиях инновационного обучения // Вестник КемГУ. Т. 2. – Кемерово, 2003. С. 25–35 .

Подписано к печати 29.10.2004. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная № 1.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,6. Тираж 100 экз. Заказ № 867.

Издательство «Кузбассвузиздат». 650043, г. Кемерово, ул. Ермака, 7. Тел. 58-34-48