

На правах рукописи

ВЫСТАВКИНА Валентина Федоровна

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОДРОСТКОВ 13-15 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ**

03.00.13 - Физиология

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТЮМЕНЬ - 2006

**Диссертация выполнена на кафедре биологии и химии
Бийского педагогического государственного университета
имени В.М. Шукшина**

Научный руководитель:

Доктор биологических наук, профессор **Гайнанова Нурия Камалтдиновна**

Официальные оппоненты:

Доктор медицинских наук, профессор **Колпаков Виктор Васильевич**

Доктор медицинских наук, профессор **Щедрина Анна Григорьевна**

Ведущая организация:

Южно-Уральский государственный университет

Защита состоится « 23 » октября 2006 г. в 9 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.274.07 в Тюменском государственном университете по адресу: 625043, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского государственного университета

Автореферат разослан « 5 » сентября 2006 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор биологических наук,

профессор

Е.А. Чирятьев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Эволюционное развитие человека предопределило нормальное функционирование всех его органов и систем в условиях активной двигательной деятельности. Двигательная активность представляет собой неотъемлемый и сложный комплекс поведения, зависящий как от биологических, так и внешних средовых факторов. Известно, что физические нагрузки являются естественным стимулом, не только для нормальной жизнедеятельности, но и биологического развития, особенно в ранние периоды онтогенеза и в период пубертата (Сухарев А.Г., 1991; Алифанова Л.А., 2002; Тамбовцева Р.В., 2002).

Физическое развитие детей и подростков является непрерывным процессом. На каждом возрастном этапе оно характеризуется определенным комплексом связанных между собой и с внешней средой морфофункциональных свойств организма (Аршавский И.А., 1982; Айзман Р.И., 1994; Корниенко И.А., Сонькин В.Д., 1999; Безруких М.М., 2000). Взаимосвязь между двигательной активностью и здоровьем человека особенно существенно проявляется в период интенсивного роста и полового созревания детей и подростков.

Многими учеными ведется активный поиск методов изучения двигательной активности детей и подростков, которые позволили бы оценить оптимальный режим физической активности в разные возрастные периоды (Штефко В.Г., 1929; Филин В.П., 1980; Jones D.A., 1989; Normard M., 1989; Щедрина А.Г., 1989; 2003). Тем не менее, вопрос физической активности в детском и подростковом возрасте остается одним из актуальных в физиологии человека и гигиене.

Характерной особенностью современного образа жизни является уменьшение объема двигательной активности, снижение мышечных затрат в сочетании с нервно-психическими перегрузками (Корниенко И.А., Сонькин В.Д., 1991; Айзман Р.И., 1994). Тем более актуально утверждение А.Г. Щедриной (2003), что в настоящее время не известно более физиологического метода стимуляции различных систем человеческого организма, чем мышечная деятельность. Явлению гипокинезии подвержены не только взрослые слои населения, но и дети, которым для гармоничного развития просто необходим определенный объем физических нагрузок (Любомирский Л.Е., 1991; Ямпольская Ю.А., 2000; Рубанович В.Б., 2004).

Возраст 13-15 лет считается одним из критических периодов онтогенеза, который представляет собой переломный этап в биологическом развитии человека (Рыбаков В.П., 2003). Одним из важнейших преобразований является процесс морфофункционального созревания организма, когда завершается предыдущий и начинается качественно новый этап онтогенеза (Сальников В.А., 2000; Ямпольская Ю.А., 2000; Рыбакова В.П., 2004). Есть основание считать, что подростковый возраст обладает большими потенциальными возможностями для совершенствования и гармоничного развития. Физическая (двигательная) активность играет важную роль в данном процессе (Щедрина А.Г., 2003).

Между тем, под влиянием систематических занятий различными видами спорта значительно улучшается физическое развитие, активизируется работа всех органов и систем, повышается работа организма, направленная на мобилизацию функциональных возможностей (Алифанова Л.А., 2002). Подростки, посещающие спортивные секции, более адаптированы к воздействию внешней среды, по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом (Щедрина А.Г., 1982). Вопросы влияния тренировочных нагрузок на развитие физических качеств подростков широко обсуждались и освещены во многих научных трудах (Гримм Г., 1967; Дорохов Р.Н., 1977; Дембо А.Г., 1989; Дуда В.В., 1989; Центры., 1993; Айзман Р.И., 1994). Но, как показало наше исследование, в литературных источниках основная масса исследований по данной проблеме относится к 60-80 годам прошлого века (Властовский В.Г., 1971; Бахрах И.И., 1980). В начале 90-х годов интерес к этой проблеме несколько снизился (Сидорова О.А., 1998; Сальников В.А., 2000).

В современной школе основной формой физических нагрузок являются уроки физкультуры, которые не покрывают дефицита двигательной активности школьников, вызванного сложностью учебных программ, нарушениями гигиенических требований режима дня, учебного процесса и т.д. Результатом недостатка двигательных нагрузок является низкий уровень физического развития и высокий процент заболеваемости детей и подростков (Центры., 1993; Казин Э.М., 2003).

Все вышеуказанное свидетельствует о необходимости изучения влияния различных режимов двигательной активности на физическое развитие и темпы полового созревания подростков.

Цель исследования: изучить морфофункциональные особенности организма подростков 13-15 лет г. Бийска с различными типами телосложения, темпами полового созревания и режимами двигательной активности.

Задачи исследования:

1. Изучить особенности полового созревания подростков 13-15 лет с различными типами телосложения и режимами двигательной активности.
2. Выявить морфофункциональные особенности подростков 13-15 лет с различными типами телосложения и режимами двигательной активности.
3. Дать оценку морфофункциональным особенностям организма подростков 13-15 лет, находящихся на одинаковых стадиях половой зрелости с различными режимами двигательной активности.

Научная новизна исследования. Проведение комплексного лонгитудинального исследования позволило получить новые знания об особенностях морфофункционального развития подростков 13-15 лет в зависимости от степени физической активности, темпов полового созревания и типа телосложения:

- установлены более высокие темпы полового созревания и гармоничное морфофункциональное развитие у подростков 13-15 лет мышечного типа телосложения, по сравнению с представителями торакального и астеноидного типов;
- выявлено, что у подростков-спортсменов половое созревание завершается в более поздние сроки, по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом;
- у подростков 13-15 лет с различным уровнем двигательной активности максимальные темпы прироста морфологических показателей совпадают с ускорением темпов полового созревания;
- отмечена высокая гармоничность телосложения у спортсменов 13-15 лет в сравнении с нетренированными сверстниками;
- выявлена зависимость гемодинамических показателей у подростков 13-15 лет от степени половой зрелости и уровня двигательной активности.

Практическая значимость исследования заключается в использовании ее данных для объективной оценки роста, развития и функционального состояния подростков 13-15 лет в условиях различных двигательных режимов. Полученные результаты могут быть использованы для повышения эффективности учебного процесса в условиях современной школы, а также для обеспечения оптимальных условий для осуществления индивидуального планирования нагрузок у самбистов и школьников с учетом темпов полового созревания. Результаты настоящего исследования внедрены в педагогическую практику общеобразовательной школы № 1 и ДЮСШ № 3 г. Бийска, использованы при чтении лекций по курсу «Возрастная физиология» на кафедре биологии и на кафедре валеологии по курсу «Физиология физического воспитания и спорта» Бийского педагогического государственного университета им. В.М. Шукшина.

Положения, выносимые на защиту:

1. Половое созревание подростков 13-15 лет, проживающих в экологических условиях Алтая (г. Бийск), характеризуется индивидуально-типологической изменчивостью в зависимости от типа телосложения (показателя генетически обусловленного) и режима двигательной активности. Сроки полового созревания более ускорены у представителей мышечного типа, не занимающихся спортом. У спортсменов темпы полового созревания сравнительно замедлены, что может быть результатом утилизации половых гормонов в процессе интенсивной физической тренировки.
2. Морфофункциональное развитие организма подростков 13-15 лет, становление гемодинамических показателей характеризуется различной степенью гармоничности в зависимости от характера двигательной активности и типа телосложения.
3. На морфофункциональное развитие подростков 13-15 лет в большей степени оказывает влияние характер двигательного режима, по сравнению с темпами полового созревания (генетически обусловленного показателя).

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на региональной научно-практической конференции аспирантов, студентов, учащихся (Бийск, 2003 г.); на VIII Международной научной школе-конференции студентов и молодых ученых (Абакан, 2004); на XIX съезде

физиологического общества им. И.П. Павлова (Санкт-Петербург, 2004); на четвертой Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах» (Новосибирск, 2005); на 3-й Всероссийской научно-практической конференции (Бийск, 2005 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 128 страницах машинописного текста, содержит 35 таблиц и 15 рисунков. Состоит из введения, обзора литературы (глава 1), результатов исследований (глава 2), обсуждения (глава 3), выводов, предложений и списка литературы, содержащего 247 отечественных и 14 иностранных источников. Весь материал, представленный в диссертации, получен, обработан и проанализирован лично автором.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Исследование проводилось на базе ДЮСШ № 3 и муниципальной общеобразовательной средней школы № 1 города Бийска Алтайского края в течение 2002 – 2004 учебных годов. Общее количество обследованных 420 человек, из них 192 подростка - спортсмены специализации самбо (45,23 %) и 228 школьников, не занимающихся спортом (54,77 %). Для удобства в дальнейшем последние будут обозначаться словом «школьники» (табл. 1). Полученный материал проанализирован с учетом паспортного и биологического возраста. Распределение по возрастным группам проводили в один год таким образом, что, например, к 13-летним относились дети от 12 лет 6 месяцев до 13 лет 5 месяцев 29 дней.

Таблица 1

Количественный состав обследуемых подростков

Возраст, лет	Исследуемая группа	Начало учебного года	Конец учебного года	Всего, чел.
13 лет	самбисты	53	19	72
	школьники	57	53	110
14 лет	самбисты	48	28	76
	школьники	33	44	77
15 лет	самбисты	22	22	44
	школьники	20	21	41

Антропометрические измерения проводились по методикам, предложенным В.В. Бунаком (1941). Определялись тотальные размеры тела: масса тела (кг), длиннотные, обхватные и поперечные размеры тела (см); толщина кожно-жировых складок (см). Данные вносились в специально разработанную карту-матрицу. Длина тела измерялась медицинским ростомером (с точностью до 0,5 см); масса тела - на медицинских весах (с точностью до 50 г); обхватные размеры измерялись пластиковой лентой (с точностью до 1 мм); поперечные размеры и диаметры – толстотным циркулем (с точностью до 1 мм); толщину кожно-жировых складок исследовали каллипер-циркулем (с точностью до 0,1 мм). Измерение жировых складок проводилось по методу В.П. Чичикина – с правой стороны трехглавой мышцы плеча, под правой лопаткой и в области пупка (Центры., 1993). Для установления связи между антропометрическими признаками определяли следующие индексы: Пинье (Pignet I), Кетле I (росто-весовой показатель) и индекс Эрисмана (Башкиров П.Н., 1962; Хрущев С.В., 1982; Завьялов С.И., 2001).

При оценке конституционального типа подростков использовали описательную схему В.Г. Штефко и А.Д. Островского (1929) в модификации С.С. Дарской (1975), основанную на оценке развития мускулатуры, степени жировотложения, формы грудной клетки, живота, спины, ног.

Изучение состояния сердечно-сосудистой системы осуществляли по частоте сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД). Показатели регистрировались в покое и после дозированной физической нагрузки, в качестве которой использовалась проба Мартинэ-Кушелевского с приседаниями (20 раз за 30 с). Кроме того, вычислялись гемодинамические показатели – минутный и систолический объем кровотока, индекс двойного произведения (ДП), вегетативный индекс Кердо (ИК) (Дубровский В.И., 1991). Жизненную емкость легких (ЖЕЛ) определяли методом спирографии с последующим расчетом должной величины ЖЕЛ (ДЖЕЛ) и сравнением фактических показателей с должными (% ЖЕЛ от ДЖЕЛ). Для определения степени развития дыхательной функции грудной клетки вычисляли жизненный показатель (Бухаринова Ж.В., 1998). Для оценки функциональных возможностей мускулатуры методом динамометрии определялась абсолютная сила кисти и спины.

Для оценки степени биологической зрелости использовались схемы, предложенные В.В. Бунаком (1941). Вторичные половые признаки оценивались по пятибалльной шкале, предложенной J.M. Tanner (1981).

Оценку полученных результатов исследования и их математическую обработку проводили по методикам, рекомендованным в биологических исследованиях (Лакин Г.Ф., 1980), и при использовании пакета анализа Microsoft Excel (Карпушкина С.А., 2001). Для каждого исследуемого признака определялись: среднее арифметическое значение (M) и его ошибка (m), среднее квадратическое отклонение (δ), коэффициент корреляции (R_{XY}). Достоверность полученных материалов анализировалась с использованием Т-критерия Стьюдента, нижней границей достоверности принят уровень значимости $P < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные нами данные морфологического исследования организма подростков 13-15 лет в основном сходны с результатами большинства подобных работ других авторов (Айзман Р.И., 1994; Додонова Л.П., 1994; Казызаева А.С., 1999; Казин Э.М., 2003), что свидетельствует о типичности изучаемой нами группы.

Так, соотношение типов телосложения в возрасте 13 лет у подростков выглядит таким образом, что у спортсменов количество представителей астеноидного типа телосложения меньше в два раза, чем у неспортсменов, а представителей мышечного типа больше на 11,28 % (табл. 2). Количество представителей дигестивного типа телосложения у подростков с различными объемами двигательной активности во все возрастные периоды существенно не отличается.

Снижение количества подростков с астеноидным типом телосложения в исследуемых группах следует отметить в 14-летнем возрасте (табл. 2). У спортсменов-самбистов количество представителей торакального типа оказалось в два раза меньше, а мышечного типа телосложения на 10,98 % больше, чем у сверстников, не занимающихся спортом (табл. 2). Дигестивный тип телосложения в этом возрасте отмечен только у самбистов.

Значительные изменения в соотношении типов телосложения в 15-летнем возрасте у спортсменов выражаются в снижении астеноидного и торакального типов, но в то же время в увеличении мышечного типа. У подростков, не занимающихся спортом, по сравнению с 14-летним возрастом, соотношение типов телосложения существенно не изменилось (табл. 2).

Анализ результатов диагностики конституциональных типов показал, что количественный состав того или иного типа телосложения у подростков 13-15 лет отличается на протяжении всего изучаемого возрастного периода.

Следует отметить, что темпы полового созревания и морфофункциональных увеличений у подростков с различным уровнем двигательной активности с возрастом происходят неоднозначно. Как отмечают многие авторы (Никитюк Б.А., 1991; Айзман Р.И., 1994; Додонова Л.П., 1994; Казызаева А.С., 1999) тип конституции является существенным фактором, изменяющим течение пубертатного периода.

Таблица 2

Распределение типов телосложения у подростков 13-15 лет с различными уровнями двигательной активности (%)

Возраст, лет	n	Астеноидный, %	Торакальный, %	Мышечный, %	Дигестивный, %
13	<u>53</u>	<u>19,23</u>	<u>34,61</u>	<u>42,31</u>	<u>3,85</u>
	57	37,93	27,58	31,03	3,26
14	<u>48</u>	<u>12,50</u>	<u>18,75</u>	<u>62,50</u>	<u>6,25</u>
	33	12,12	36,36	51,52	0
15	<u>22</u>	<u>9,09</u>	<u>4,54</u>	<u>86,37</u>	<u>0</u>
	20	15,00	35,00	50,00	0

Примечание: Здесь и в других таблицах в числителе самбисты, в знаменателе – спортсмены

Установлено, что у мальчиков астеноидного и торакального типов телосложения биологическая зрелость ниже, чем у представителей мышечного типа, что согласуется с литературными данными [Колодченко В.П., 1990; Никитюк Б.А., 1991; Изаак С.И., 2001]. У 14-летних самбистов торакального и мышечного типов телосложения биологическая зрелость несколько выше, чем у их сверстников, не занимающихся спортом (табл. 3). Вероятно, высокий двигательный режим вносит некоторую акселерацию именно в этот момент интенсивного созревания организма (Айзман Р.И., 1994). Вместе с тем, у школьников - спортсменов в возрасте 15 лет отмечено увеличение темпов полового созревания, в сравнении со сверстниками самбистами.

Оказалось, что в 13-летнем возрасте степень биологической зрелости у представителей с различными режимами двигательной активности практически не отличается, в основном встречались подростки, находящиеся на III стадии половой зрелости (табл. 4).

Таблица 3

Балльная оценка полового развития подростков 13-15 лет в зависимости от типа телосложения и уровня двигательной активности

Типы телосложения	n	Самбисты	n	Школьники
		Средний балл полового развития		Средний балл полового развития
13 лет				
Астеноидный	13	2,46±0,30	22	2,73±0,21
Торакальный	16	3,0±0,19	15	2,91±0,19
Мышечный	22	3,27±0,12	18	3,28±0,22
14 лет				
Торакальный	16	3,63±0,28	12	3,33±0,23
Мышечный	29	4,17±0,13	17	3,94±0,26
15 лет				
Мышечный	19	4,69±0,10	16	5,0±0,29

В начале учебного года биологическая зрелость у 14-летних спортсменов-самбистов достоверно выше, чем у сверстников, не занимающихся спортом (табл. 4). В этом возрасте у самбистов увеличивается количество представителей мышечного типа телосложения (табл. 2), имеющих более высокую степень биологической зрелости (табл. 3). Что касается подростков – спортсменов в возрасте 14 лет, то они характеризуются значительным количеством представителей торакального и мышечного типов телосложения (табл. 2). Однако в конце учебного года половое созревание у школьников, не занимающихся спортом, более существенно, чем у самбистов (табл. 4). Вероятно, увеличение темпов полового созревания у подростков с низким уровнем двигательной активности происходит позднее по срокам, но интенсивнее, чем у самбистов (табл. 4). В 14-летнем

возрасте у подростков в основном преобладала IV стадия половой зрелости, а в 15-летнем – V стадия.

Кроме того, в группах подростков 13-15 лет с различным уровнем двигательной активности выявлены структурные изменения организма, характеризующиеся индивидуальными различиями в темпах роста и развития. У самбистов мышечного типа телосложения максимальные темпы прироста длины и массы тела отмечены в 13-14 лет (табл. 5).

Таблица 4

Балльная оценка полового развития подростков 13-15 лет с различными режимами двигательной активности

Возраст, лет	n	Самбисты	n	Школьники
		Средний балл полового развития		Средний балл полового развития
Начало учебного года				
13	53	3,00±0,11	57	3,00±0,11
14	48	4,09±0,11*	33	3,67±0,17
15	22	4,65±0,12	20	4,88±0,15
Конец учебного года				
13	19	3,21±0,12	53	3,23±0,12
14	28	4,21±0,15	44	4,34±0,11
15	22	4,77±0,09	21	5,06±0,10

Примечание: достоверность различий между самбистами и спортсменами * - P<0,05.

В возрасте 14-15 лет темпы прироста изучаемых показателей у школьников, не занимающихся спортом, остаются достаточно высокими, а у самбистов несколько ниже, по сравнению с предыдущим периодом. У подростков торакального типа телосложения в 13-14-летнем возрасте выраженных темпов прироста физических показателей не отмечено (табл. 5). Из вышеизложенного следует, что на темпы полового созревания большое влияние оказывает тип телосложения, а физическое развитие, в свою очередь, зависит от темпов полового созревания.

В возрасте 13-15 лет наблюдаются максимальные темпы прироста тотальных размеров тела (длина и масса тела, ОГК), а также двухплечевого и двухвертельного диаметров. Данный факт не противоречит результатам исследований отечественных и зарубежных авторов (Властовский В.Г., 1976; Киселев В.Ф., 1980; Bodzaz E.B., 1980; Гребнева Н.Н., 2001).

Период максимальных приростов длины и массы тела у спортсменов отмечен в 14 лет, что соответствует IV стадии половой зрелости, а у подростков, не занимающихся спортом, в 15 лет на V стадии половой зрелости. Период максимальных темпов прироста длинотных размеров в строении тела называют «вытяжением» (Прусов П.К., 1992; Доскин В.А., 1997).

Опережающее по срокам созревание тела у спортсменов свидетельствует о том, что адекватный режим двигательной активности является естественным стимулятором роста и развития. Многие авторы (Сальникова Г.П., 1974; Петухов С.А., 1980) отмечают в своих исследованиях, что при переходе к более высокой стадии развития вторичных половых признаков увеличиваются все размеры тела, массивность скелета и толщина жировых складок. Как отмечает П.К. Прусов (1992), увеличение жировой массы происходит на более поздних сроках полового созревания (V – VI стадии).

Таблица 5

Динамика длины, массы тела и окружности грудной клетки у подростков 13-15 лет с разными типами телосложения уровнями двигательной активности

Типы тело-	n	Длина тела,	Масса тела,	ОГК,
------------	---	-------------	-------------	------

сложения		см	кг	см
13 лет самбисты				
Астеноид- ный Торакаль- ный Мышечный	13	148,42±2,22*	36,81±2,05*	66,75±0,97*
	16	154,51±1,93	42,59±1,54 ^{xx}	71,53±0,86 ^{xx}
	22	157,63±1,99 ⁺⁺	47,92±1,08 ⁺ ₊₊	77,55±0,64 ⁺⁺⁺
13 лет школьники				
Астеноид- ный Торакаль- ный Мышечный	22	151,37±1,82*	37,13±1,42	67,88±0,86**
	15	153,46±1,60	39,69±1,65 ^x	71,72±0,97 ^x
	18	157,47±1,65	49,11±1,85 ⁺ ₊₊	75,36±1,11 ⁺⁺⁺
14 лет самбисты				
Торакаль- ный Мышечный	16	156,95±1,20 ^{xx}	44,31±1,82 ^x	72,66±0,87 ^{xxx}
	29	163,63±1,54	54,23±1,28	81,86±0,92
14 лет школьники				
Торакаль- ный Мышечный	12	159,50±1,88	41,92±1,26 ^x	72,50±0,84 ^{xx}
	17	164,27±2,84	52,94±2,60	78,55±1,56
15 лет самбисты / школьники				
Мышечный	19	167,92±1,62	56,68±1,90	84,91±1,33
Мышечный	16	171,69±3,06	58,54±3,30	84,54±1,80

Примечание: Здесь и в других таблицах достоверность различий между типами телосложения - астеноидным и торакальным типами: * - $p < 0,05$; астеноидным и мышечным типами: ⁺⁺ - $p < 0,01$; ⁺⁺⁺ - $p < 0,001$ торакальным и мышечным типами: ^x - $p < 0,05$; ^{xx} - $p < 0,01$; ^{xxx} - $p < 0,001$

Значения индексов, определяющих пропорциональность форм тела (Пинье, Эрисмана) свидетельствуют о гармоничном телосложении обследуемого нами подросткового контингента. Так, в результате исследования было установлено, что подростки мышечного типа имеют достоверно высокие значения индекса Эрисмана (что свидетельствует о широкогрудости) и достоверно низкие значения индекса Пинье (что свидетельствует о более крепком телосложении), по сравнению со сверстниками астеноидного и торакального типов телосложения (табл. 6). Значения индекса Пинье в наших исследованиях имеют более высокие значения в сравнении с данными других авторов (Волков В.Н., 1998; Гребнева Н.Н., 2001). Темпы прироста изучаемых индексов происходят равномерно и по своим значениям близки к литературным данным (Волков В.Н., 1998; Прокофьева В.Н., 1998).

Выявленное нами снижение значений индекса Эрисмана у подростков 13-15 лет (табл. 6), различных уровней двигательной активности не противоречит исследованиям других авторов (Доскин В.А., 1997; Волков В.Н., 1998). Как было отмечено ранее, темпы роста в длину выше, чем скорость роста окружности грудной клетки, следовательно, уменьшение показателя индекса Эрисмана в 13 лет вполне закономерно.

Таблица 6

Динамика индексов Кетле, Пинье и Эрисмана у подростков 13-15 лет с разными типами телосложения и уровнями двигательной активности

Типы телосложения	n	Кетле I, г/см	Пинье	Эрисмана, см
13 лет самбисты				
Астеноид-	13	246,89±10,68*	45,68±2,17	-7,46±0,80

Торакальный Мышечный	16	274,73±8,82 ^x	42,27±1,09 ^{xxx}	-5,73±0,98 ^{xx}
	22	310,73±9,24 ⁺⁺⁺	34,73±1,40 ⁺⁺⁺	-1,26±1,05 ⁺⁺⁺
13 лет школьники				
Астеноидный Торакальный Мышечный	22	241,27±8,14	50,63±1,50 ^{**}	-8,85±0,69 ^{***}
	15	261,37±7,97 ^{xxx}	42,25±1,69 ^{xx}	-3,96±1,03
	18	303,62±4,43 ⁺⁺⁺	35,16±1,77 ⁺⁺⁺	-3,38±0,77 ⁺⁺⁺
14 лет самбисты				
Торакальный Мышечный	16	262,94±7,71 ^x	42,15±2,20 ^{xxx}	-5,81±0,74 ^{xxx}
	29	321,04±11,84	30,45±1,54	-0,26±0,79
14 лет школьники				
Торакальный Мышечный	12	219,27±9,28 ^{xxx}	47,00±1,94 ^{xxx}	-7,25±0,97 ^x
	17	320,13±11,47	35,17±2,19	-3,59±1,11
15 лет самбисты / школьники				
Мышечный	19	339,71±8,76	28,93±1,89	0,94±1,02
Мышечный	16	336,75±14,79	31,54±2,86	-1,31±0,93

При всей гетерохронности процесса, связанного с развитием морфологических показателей, гармоничность развития форм и пропорций тела у спортсменов выше, чем у нетренированных подростков, что подтверждается исследованиями и других авторов (Козлов В.И., 1977; Никитюк Б.А., 1978; Антонюк С.Д., 2000; Гребнева Н.Н., 2001).

У 13-летних самбистов на III стадии половой зрелости показатели системы дыхания существенно не отличались от таковых у сверстников, не занимающихся спортом.

У 14-летних самбистов на IV стадии половой зрелости в течение исследуемого периода, в отличие от школьников – неспортсменов, отмечена положительная динамика показателей развития дыхательной системы. Видимо, высокие темпы полового созревания и двигательный режим обеспечивают у них интенсивное развитие функциональной системы.

Показатели дыхательной системы в группах 15-летних подростков, находящихся на V стадии половой зрелости, существенно не отличаются по своим величинам.

В нашем исследовании показатели степени развития дыхательной функции (рис. 1-3) у подростков 13-15 лет с различным уровнем двигательной активности близки к литературным данным (Центры..., 1993; Казызаева А.С., 1999; Казин Э.М., 2003). О несущественном различии в показателях системы дыхания между представителями силовых видов спорта и нетренированными людьми, указывают исследования и других авторов (Волков Л.В., 1984; Романова Н.Г., 1999).

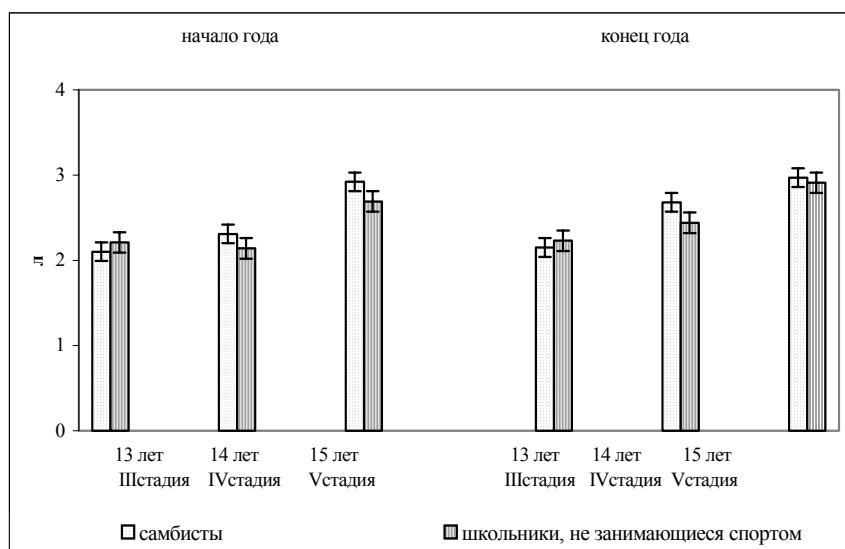


Рис. 1. Динамика значений ЖЕЛ у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

Примечание: Здесь и в других рисунках разница достоверна: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ – между самбистами и школьниками; достоверность различий между 1 и 2 обследованиями: + - $P < 0,05$; ++ - $P < 0,01$; +++ $P < 0,001$.

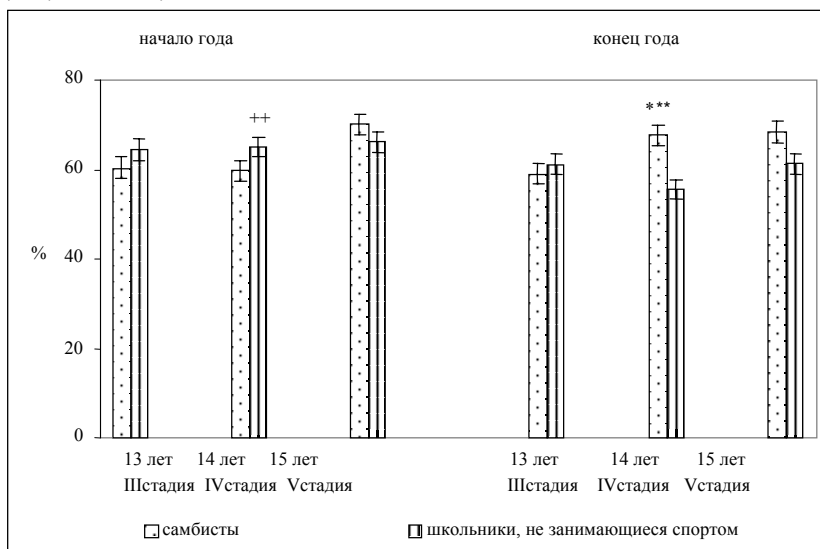


Рис. 2. Динамика значений % ЖЕЛ от ДЖЕЛ у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

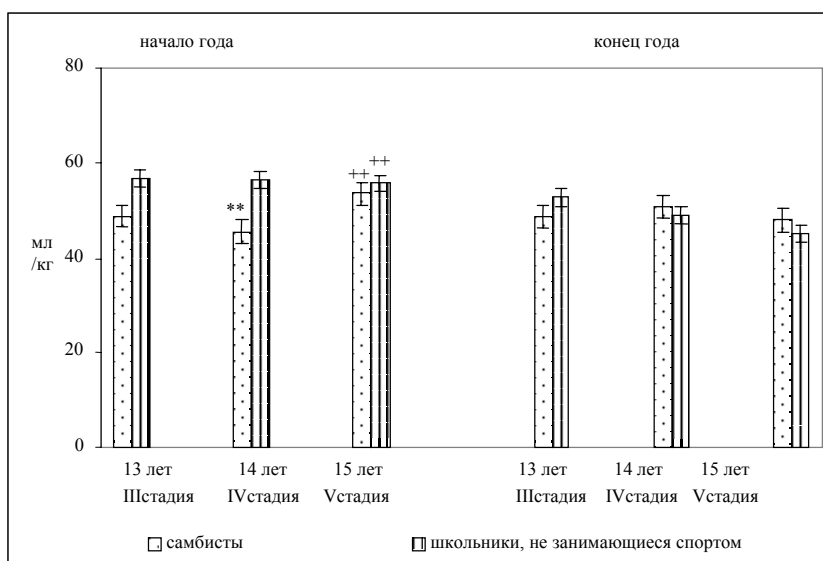


Рис. 3. Динамика значений ЖИ у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

Согласно нашим исследованиям, процессы по нарастанию мышечной силы продолжают достаточно интенсивно до 15 лет (табл. 7). Так, величины кистевой динамометрии у 13-летних подростков на III стадии половой зрелости оказались близкими по своим значениям как у самбистов, так и у школьников. У 14-летних спортсменов-самбистов, находящихся на IV стадии половой зрелости, значения кистевой динамометрии достоверно увеличиваются в течение года, а у школьников практически не изменяются. В данном случае физические нагрузки оказали положительное влияние на развитие силовых показателей.

Однако у 15-летних подростков, независимо от уровня двигательной активности, к концу учебного года установлены достоверные увеличения значений кистевой динамометрии, что, видимо, является результатом чувствительного периода развития силы.

Динамика показателей кистевой и становой силы у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различными уровнями двигательной активности

Возраст, лет	n	Динамометрия правой кисти, кг	Динамометрия левой кисти, кг	Становая динамометрия, кг
Начало учебного года				
13 III стадия	31	<u>21,30±0,87</u>	<u>19,23±0,74</u>	<u>58,77±2,48</u>
	24	17,50±0,92	16,54±0,86	57,79±3,11
14 IV стадия	20	<u>27,30±1,79⁺</u>	<u>24,45±1,57*⁺</u>	<u>72,40±3,71⁺⁺</u>
	12	22,17±1,84	20,28±1,18	61,67±3,95
15 V стадия	17	<u>34,65±2,00</u>	<u>32,41±1,92</u>	<u>86,59±6,16⁺⁺</u>
	15	30,38±1,48 ⁺⁺	27,63±1,49 ⁺⁺	71,25±3,70 ⁺⁺
Конец учебного года				
13 III стадия	13	<u>21,82±0,82*</u>	<u>19,36±0,55</u>	<u>65,00±4,49*</u>
	20	18,86±0,90	17,33±1,01	53,57±2,44
14 IV стадия	11	<u>32,61±1,31**</u>	<u>30,09±1,30**</u>	<u>87,13±2,99</u>
	18	22,67±1,26	20,33±1,19	66,33±3,92
15 V стадия	15	<u>37,00±1,27</u>	<u>36,00±1,73</u>	<u>104,91±5,77</u>
	18	36,45±1,67	33,86±1,47	98,21±3,87

Примечание: Здесь и в других таблицах разница достоверна: * - P<0,05; ** - P<0,01; *** - P<0,001 – между самбистами и школьниками; достоверность различий между 1 и 2 обследованиями: ⁺ - P<0,05; ⁺⁺ - P<0,01; ⁺⁺⁺ P<0,001; числитель - самбисты, знаменатель – школьники, не занимающиеся спортом.

В течение учебного года у 13-15-летних самбистов отмечается положительная динамика становой силы. Однако у их 13-летних сверстников, не занимающихся спортом, годовая динамика величин становой силы оказалась отрицательной, у 14-летних осталась практически без изменения, и только в 15-летнем возрасте – положительная.

Таким образом, максимальные темпы прироста силовых показателей обнаружены у самбистов в 14-15 лет, а у школьников - неспортсменов - только в 15.

Особенности гемодинамики в рассматриваемом нами возрасте определяются, прежде всего, нейрогуморальной перестройкой и интенсивными ростовыми процессами (Вульфсон И.Н., 1974; Калюжная Р.А., 1978; Крылова А.В., 1990; Сарана В.А., 1991).

При этом важно учесть, что критический период онтогенеза сопровождается функциональным напряжением в деятельности сердечно-сосудистой системы. Известно, что по мере взросления уровень АД и других показателей гемодинамики (СО, МОК) повышается, а показателей ЧСС, ДП и ИК снижается (Белова О.А., 2004). Подобную тенденцию отмечают и другие авторы, исследования которых были проведены на подростках из других регионов (Самигулин Г.Х., 1980; Ванюшин Ю.С., 2001; Белоцерковский З.Б., 2002; Рубанович В.Б., 2004).

У наших самбистов в течение учебного года происходило снижение значений ЧСС, величины которых становились достоверно ниже, в сравнении с таковыми у сверстников, не занимающимися спортом. Максимальное снижение показателей ЧСС отмечалось в возрасте 15 лет (рис. 4).

В сравнении с литературными данными, значения ЧСС у 13-14-летних подростков исследуемых нами групп, оказались достаточно высокими, но близки к результатам Э.М. Казина (2003).

Увеличение артериального давления у подростков 13-14 лет, не занимающихся спортом, происходит более интенсивно, чем у сверстников-спортсменов. Причем у нетренированных школьников в 15 лет отмечается максимальный прирост артериального давления параллельно с увеличением физических показателей (рис. 5-6). Это обстоятельство свидетельствует о напряженности в работе сердечно-сосудистой системы у подростков - неспортсменов и высокой чувствительности артери-

ального давления к высоким темпам полового созревания, что совпадает с мнением других авторов (Меркулова Р.А., 1989; Ванюшин Ю.С., 2001; Леонтьева И.В., 2002). Относительно низкие значения данного показателя у спортсменов, вероятно, указывают на более экономичную работу сердечно-сосудистой системы (Амосов Н.М., 1989; Вадзюк С.Н., 2003; Вахитов И.Х., 2003).

Следовательно, выявляется, что у самбистов значения данных показателей ниже, чем у нетренированных сверстников (рис. 4-6). Высокие значения диастолического артериального давления у школьников-неспортсменов, видимо, указывают о функциональном напряжении в работе сердечно-сосудистой системы (рис. 6). К V стадии половой зрелости, то есть к 15-летнему возрасту подростков, в исследуемых нами группах значения АД увеличиваются и приближаются к таковым у взрослых (Осколкова М.К., 1988).

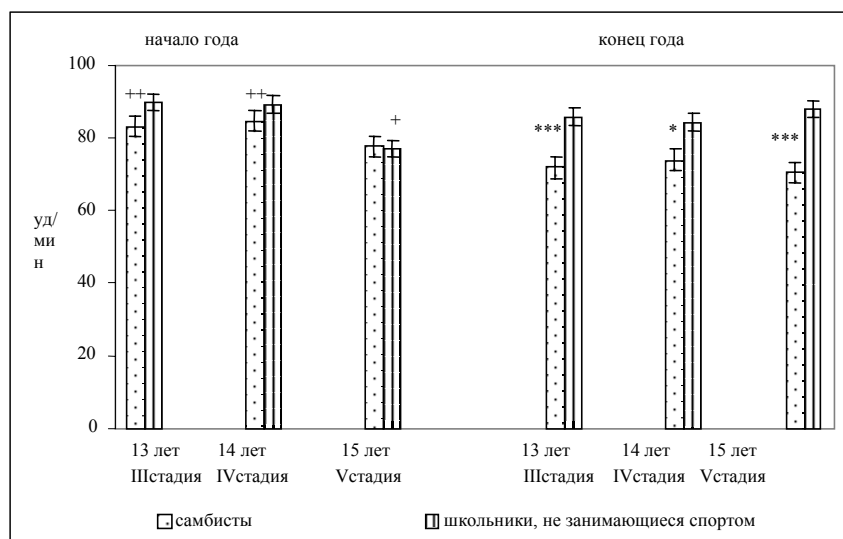


Рис. 4. Динамика ЧСС у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

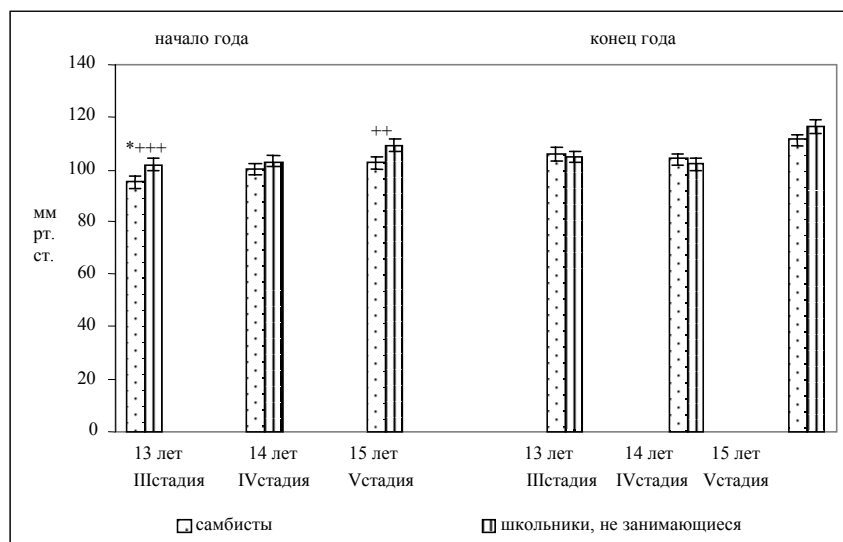


Рис. 5. Динамика АДс у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

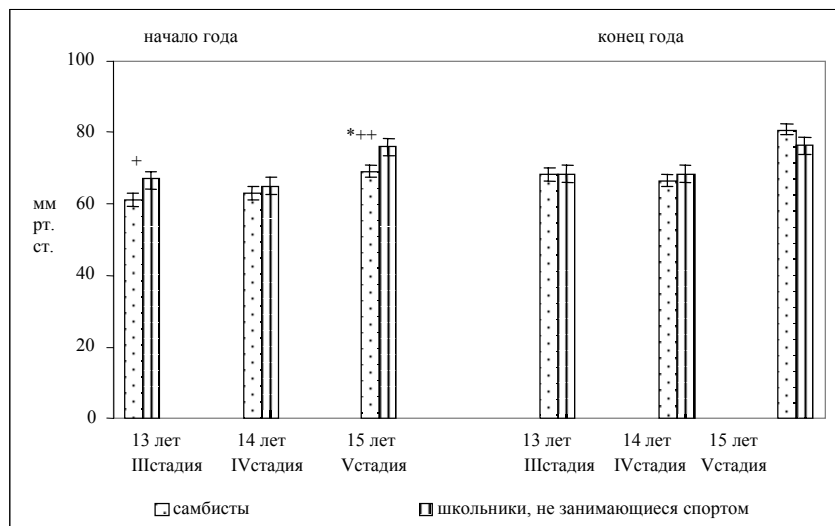


Рис. 6. Динамика АД_д у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

Данные о величине систолического объема крови у спортсменов в покое достаточно противоречивы. Одни авторы обнаруживают у спортсменов более низкие величины CO, чем у нетренированных людей (Дембо А.Г., 1989), а другие – наоборот, более высокие (Амосов Н.М., 1989; Романова Н.Г., 1998; 1999). Как отмечает С.В. Хрущев (1977), наибольший прирост данного показателя у подростков отмечается в возрасте 13-14 лет. В наших исследованиях у спортсменов 13-15 лет происходит равномерное увеличение значений CO. У подростков, не занимающихся спортом, его максимальный прирост выявляется в возрасте 15 лет и совпадает с периодом максимального увеличения физических показателей. Кроме того, по результатам наших исследований у 13-14 летних самбистов отмечаются достоверно высокие показатели CO, по сравнению с нетренированными школьниками (табл. 8).

Однако к концу учебного года у спортсменов в 15 лет достоверно снизились величины CO, возможно, это явилось следствием экономичной деятельности сердца в результате регулярных тренировочных нагрузок.

Из вышеизложенного следует, что величина систолического объема кровотока зависит от уровня биологической зрелости и режима двигательной активности.

Важнейшей интегральной характеристикой состояния кровообращения в целом является минутный объем кровотока, который объединяет два показателя – ЧСС и CO, и его значения зависят от изменения какого-либо из них. В течение учебного года у 13-15-летних самбистов происходит достоверное снижение величин МОК. В то же время и у 13-14 летних сверстников, не занимающихся спортом, также происходит снижение величин МОК, а у 15-летних – увеличение (табл. 8).

По мнению многих авторов для спортсменов в состоянии покоя характерны низкие величины МОК (Амосов Н.М., 1989; Дембо А.Г., 1989). Возможно, у подростков-спортсменов идет процесс формирования экономичной деятельности «спортивного сердца» в покое и его высокого функционального резерва.

Индекс Робинсона или «двойное произведение» (ДП) представляет собой интегральную величину, объединяющую систолическое артериальное давление и ЧСС. Нами выявлена отрицательная возрастная динамика величин ДП у подростков 13-15 лет, что свидетельствует об улучшении механической деятельности сердца и состояния аппарата кровообращения в целом (Дембо, А.Г., Земцовский Э.В., 1989) (табл. 11).

Таблица 8

Динамика систолического и минутного объема кровотока, двойного произведения и индекса Кердо у подростков 13-15 лет на одинаковой стадии половой зрелости с различным уровнем двигательной активности

Возраст, лет	n	СО, мл	МОК, л/мин	ДП, ус. ед.	ИК, (%)
Начало учебного года					
13 III стадия	<u>31</u> 24	<u>61,99±1,19</u> 58,98±1,65	<u>5,17±0,18⁺</u> 5,32±0,34	<u>79,45±2,68</u> 91,97±3,83	<u>24,96±2,79⁺</u> ⁺⁺ 24,67±2,44
14 IV стадия	<u>20</u> 12	<u>65,36±1,35</u> 64,98±1,64	<u>5,51±0,21⁺⁺</u> 5,82±0,30 ⁺	<u>79,45±2,68</u> 91,97±3,83	<u>23,98±2,42⁺</u> ⁺⁺ 25,70±3,10
15 V стадия	<u>17</u> 15	<u>67,20±2,17^{**}</u> ^{*+} 80,89±1,63	<u>5,26±0,32[*]</u> ⁺⁺ 6,17±0,27 ⁺⁺	<u>79,78±3,24</u> 83,46±4,57 ⁺⁺	<u>8,71±4,92</u> ⁺⁺⁺ -3,05±6,74 ⁺
Конец учебного года					
13 III стадия	<u>13</u> 20	<u>59,51±3,42</u> 58,68±2,08	<u>4,30±0,30[*]</u> 5,02±0,19	<u>76,17±3,50[*]</u> [*] 90,27±2,92	<u>1,57±5,98^{**}</u> 19,75±2,21
14 IV стадия	<u>11</u> 18	<u>63,35±2,17</u> 60,63±3,29	<u>4,65±0,18</u> 5,01±0,21	<u>76,95±3,21</u> 85,96±3,64	<u>8,62±3,27[*]</u> 18,58±3,04
15 V стадия	<u>15</u> 18	<u>58,74±2,33^{***}</u> 84,10±2,01	<u>4,11±1,75^{**}</u> [*] 7,33±0,29	<u>79,06±3,53[*]</u> ^{**} 104,44±5,4 0	= <u>15,59±3,77[*]</u> ^{**} 12,08±2,58

В сравнении с установленными уровнями резервных возможностей сердечно-сосудистой системы, предложенными М.В. Антроповой (2000), величины ДП у спортсменов исследуемых нами групп соответствуют среднему и высокому уровням, а у школьников - среднему и низкому. Низкие значения ДП у спортсменов свидетельствуют о более экономичной деятельности сердца в покое и увеличении функционального резерва.

В течение учебного года у самбистов величины индекса Кердо достоверно снижаются, а у школьников – неспортсменов либо не изменяются, либо увеличиваются (15 лет). Видимо, у первых в результате регулярных тренировочных нагрузок наблюдается активизация парасимпатических влияний на сердечно-сосудистую систему, а у вторых - сохранение симпатических (табл.8). Результаты наших исследований совпадают с мнениями других авторов (Дембо А.Г., 1989; Дубровский В.И., 1991).

Оценка результатов пробы Мартинэ-Кушелевского показала, что у подростков 13-15 лет преобладает нормотонический тип реакции сердечно-сосудистой системы. Единичные случаи гипертонического и дистонического типов у спортсменов не увеличивают время восстановления после физической нагрузки. Ступенчатый тип реакции у школьников, возможно, является результатом функциональной слабости сердечной мышцы. На несовершенство механизмов адаптации сердечно-сосудистой системы в целом и к физическим нагрузкам у подростков указывает в своих исследованиях С.В. Хрущев (1977).

Корреляционный анализ, проведенный между морфофункциональными показателями 13-15 летних подростков, позволил установить следующее: во всех возрастных группах, независимо от режима двигательной активности, наблюдалась положительная корреляция между величинами длины, массы тела и окружности грудной клетки. Отрицательная корреляционная связь отмечалась между указанными показателями и индексами, характеризующими гармоничность телосложения. По показателям гемодинамики выявлена отрицательная корреляционная связь между величинами диастолического артериального давления, систолического объема крови и индекса Кердо. Установленные корреляционные связи свидетельствуют о закономерном развитии подро-

сткового организма, независимо от режима двигательной активности и темпов полового созревания.

Таким образом, на особенности роста и развития организма подростков наибольшее влияние оказывают тип конституции и темпы полового созревания. На пропорциональное развитие и гармоничность телосложения влияет уровень двигательной активности, как это выражено у подростков-спортсменов. На фоне общего напряжения в функционировании сердечно-сосудистой системы, установленного в обеих обследуемых группах, у спортсменов отмечена более экономичная деятельность сердца в покое, после нагрузки и во время восстановления. По мере увеличения календарного и биологического возраста высокий двигательный режим увеличивает уровень биологической надежности организма у подростков.

ВЫВОДЫ:

1. Сравнительная оценка морфологических и функциональных показателей организма подростков 13–15 лет позволила выявить их индивидуально-типологическую изменчивость в зависимости от типа телосложения, темпов полового созревания и уровня двигательной активности.

2. Подростки 13-15 лет мышечного типа телосложения отличаются высокими темпами полового созревания и более интенсивным темпом прироста морфофункциональных показателей, в сравнении с представителями торакального и астеноидного типов.

3. Подростки - самбисты отличаются от своих сверстников, не занимающимися спортом, более поздними сроками полового созревания.

4. Различия в морфологических показателях у подростков с различным уровнем двигательной активности сглаживаются к завершению полового созревания.

5. Оптимальный уровень физических нагрузок способствует гармоничному развитию пропорций тела у подростков 13-15 лет (индексы Пинье и Эрисмана), несмотря на гетерохронность изменений в организме.

6. У подростков 13-15 лет с высоким уровнем двигательной активности отмечается более экономичная работа сердечно-сосудистой системы, выраженная в снижении величин гемодинамических показателей частоты сердечных сокращений, минутного объема кровотока, двойного произведения и индекса Кердо к концу учебного года. У сверстников, не занимающихся спортом, изучаемые гемодинамические показатели не изменяются в течение исследуемого периода или имеют тенденцию к увеличению.

7. По результатам анализа корреляционных связей у подростков 13-15 лет выявлена зависимость показателей гемодинамики от физических нагрузок и стадий половой зрелости.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных данных по морфофункциональным показателям подростков с различным уровнем двигательной активности рекомендуем следующее:

1. Изменение двигательного режима подростков за счет привлечения их в спортивные кружки, секции, на дополнительные занятия по лечебной физической культуре.

2. Необходимо выпускать дополнительную адаптированную литературу, объясняющую подросткам целесообразность занятий физическими упражнениями.

3. Введение в школьную программу дополнительных часов, обеспечивающих оптимальный уровень двигательной активности. Из предлагаемых дополнительных занятий не менее двух раз в неделю проводить их на свежем воздухе.

4. Для оценки индивидуального развития подростков и рационального распределения физических нагрузок использовать методики определения типов телосложения.

5. В тренерской работе для осуществления индивидуального планирования нагрузки подростков необходимо учитывать темпы их полового созревания.

6. В тех видах спорта, где имеется разделение на весовые категории, необходимо в процессе подготовки спортсменов учитывать темпы максимальных приростов длины и массы тела.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Выставкина В.Ф. Оценка развития стадий биологической зрелости у юных борцов / В.Ф. Выставкина // Наука и образование: проблемы и перспективы: Материалы региональной научно-практической конференции аспирантов, студентов и учащихся (18-19 апреля 2003 г.). В 2 ч. Ч. 2. – Бийск НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2003. – С. 172-176.
2. Выставкина В.Ф. Характеристика типов телосложения юных борцов / В.Ф. Выставкина, Н.К. Гайнанова, В.А. Газизов // Известия Алтайского отдела Русского географического общества. Вып. 6. – Бийск НИЦ БПГУ им. В.М. Шукшина, 2003. – С. 21-25.
3. Киргизбаева С.Т. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы у самбистов / С.Т. Киргизбаева, В.Ф. Выставкина // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Материалы VIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. В 2-х т. / Отв. ред. В.В. Анюшин. – Абакан: Издательство Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Котанова, 2004. – Т. II. – С. 122-123.
4. Выставкина В.Ф. Оценка гемодинамики юных самбистов / В.Ф. Выставкина // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова: XIX съезд физиологического общества им. И.П. Павлова: Тезисы докладов. – Санкт-Петербург, 2004. – Т. 90.-№ 8. – С. 359-360.
5. Выставкина В.Ф. Анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы на пробу с динамической нагрузкой у подростков / В.Ф. Выставкина, Н.К. Гайнанова // Биологическая наука и образование в педагогических вузах. Выпуск 4: Материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы биологической науки и образования в педагогических вузах». – Новосибирск, 2005. – С. 219-222.
6. Выставкина В.Ф. Формирование интереса у школьников к уроку физкультуры / В.Ф. Выставкина, В.С. Баклыкова, Г.В. Гулина, В.А. Газизов // Развитие личности в образовательном пространстве: современные проблемы воспитания: Труды 3-й Всероссийской научно-практической конференции (Бийск, 25 марта 2005 г.): В 2-х частях. – Бийск: РИО БПГУ им. В.М. Шукшина, 2005. – С. 48-50.

ВЫСТАВКИНА Валентина Федоровна

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПОДРОСТКОВ 13-15 ЛЕТ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Автореферат

Диссертации на соискание ученой степени
Кандидата биологических наук
03.00.13. – физиология

Лицензия ЛП №

Подписано в печать 23. 06. 2006 г.
Формат 60x48/16. Бумага офсетная, гарнитура Times.
Объем 1,1 п. л. Тираж 100 экз.
Научно-издательский центр БПГУ им. В.М. Шукшина
659333, г. Бийск, ул. Короленко, 53.