

На правах рукописи

РУБАНОВИЧ
Виктор Борисович

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ДЕТЕЙ И
ПОДРОСТКОВ РАЗНЫХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ
ТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДВИГАТЕЛЬНОЙ
АКТИВНОСТИ**

03.00.13 – физиология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Томск - 2004

Работа выполнена в ГОУВПО «Новосибирском государственном педагогическом университете» Министерства образования и науки Российской Федерации

Научный консультант:
доктор биологических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ
Айзман Роман Иделевич

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Барбараш Нина Алексеевна
доктор медицинских наук, профессор Капилевич Леонид Владимирович
доктор медицинских наук, профессор Кончиц Николай Степанович

Ведущая организация:
Государственное учреждение «Научно-исследовательский институт физиологии СО РАМН» (г. Новосибирск)

Защита диссертации состоится «_____» _____2004 г. в _____ часов
на заседании специализированного совета Д 208.096.01 при Сибирском государственном медицинском университете по адресу: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Сибирского государственного медицинского университета (г. Томск, пр. Ленина, 107)

Автореферат разослан «_____» _____2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Г.А. Суханова

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Среди социальных задач, стоящих перед государством, сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения – одна из приоритетных. В последние годы все большее внимание уделяется изучению индивидуально-типологических особенностей организма детей и подростков (Parizkova J., Carter J.E., 1976; Никитюк Б.А., 1991; Vivani F. et al., 1993). Эта проблема приобретает особую актуальность, поскольку только знание индивидуальных возможностей ребенка и прогнозирование его онтогенеза является необходимой предпосылкой для успешного обучения и воспитания без ущерба для здоровья (Шварц В.Б., Хрущев С.В., 1984; Зайцева В.В., Сонькин В.Д., 1994; Щедрина А.Г., 1989, 1996; Айзман Р.И., 1996, 1999; Сонькин В.Д. с соавт., 2000; Дорохов Р.Н., 2000; Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2000). Действительно, проявления индивидуальных особенностей организма, его темпов роста и развития, приспособительных возможностей в значительной мере конституционально предопределены (Никитюк Б.А., Дарская С.С., 1975; Никитюк Б.А., 1989; Матвеев С.В., 1990; Baumgartner R.N. et al., 1995; Ahmedr M.V. et al., 1996; Зайцева В.В., Сонькин В.Д., 2000; Дорохов Р.Н., 1978-2000; Сонькин В.Д. с соавт., 2000; Mueller W.H. et al., 2000; Суботялов М.А., 2002).

Наблюдаемый в настоящее время феномен секулярного тренда (эпохального сдвига), акселерация проявляются не только увеличением тотальных размеров тела, ускоренным половым созреванием, но и значительной гетерохронностью и вариативностью индивидуальных темпов роста и развития у представителей одновозрастной популяции (Ананьева Н.А., Ямпольская Ю.А., 1993; Ямпольская Ю.А., 1993; Гребнева Н.Н. с соавт., 2001).

Таким образом, возникает потребность всестороннего изучения закономерностей индивидуального развития детского организма, диагностики конституциональной принадлежности. Между тем, в большинстве работ, посвященных данной проблеме, рассматривались лишь небольшие возрастные периоды, изучались отдельные морфологические или функциональные показатели (Гайдай В.Я., Бориско Г.А., 1982; Дубогай А.Д., 1982; Панасюк Т.В., 1984; Дорохов Р.Н., 1985; Матвеев С.В., 1990; Балакирева М.В., 1997; Тамбовцева Р.В., 2000; Смольякова Н.И., 2000), а исследований в условиях Сибири недостаточно (Додонова Л.П., 1994; Жафярова С.А., 1999; Гиренко Л.А., 2002). Недостаток комплексных исследований морфофункционального развития, выполненных на одном и том же контингенте, использование разных схем конституциональной диагностики затрудняет сопоставление и оценку имеющихся в литературе данных. До сих пор остается дискуссионным и спорным вопрос относительно оправданности различных схем соматотипирования, их преимуществ и недостатков, их значения для оценки функциональных возможностей организма детей и подростков (Никитюк Б.А., Дарская С.С., 1975; Дорожнова

К.П., 1979; Векслер А.Я., 1988; Дорохов Р.Н., 2000; Сонькин В.Д. с соавт., 2000; Гиренко Л.А., 2003).

Здоровье школьников неразрывно связано с физической активностью. По мнению большинства исследователей физкультурно-спортивная деятельность является важнейшим фактором активной биологической стимуляции организма, способствует совершенствованию механизмов адаптации к факторам среды, играет большую роль в первичной профилактике заболеваемости (Аршавский И.А., 1982; Царик А.В., 1991; Кончиц Н.С., 1990; Куликов В.П., Киселев В.И., 1998; Ендропов О.В., 1998).

Вместе с тем известно, что разные виды и режимы физкультурно-спортивной деятельности оказывают неодинаковое влияние на морфофункциональное развитие детей и подростков (Бабаева С.Н., 1982; Волков И.П., 1994; Ендропов О.В., 1996; Шаханова А.В., 1998; Блинков С.Н., Левушкин С.П., 2000). Однако имеющиеся сведения нередко противоречивы, до сих пор нет полных данных о влиянии на организм детей и подростков разных видов спортивной деятельности (Ахмед М.А., 1974; Сайед А. Г., 1979; Волков И.П., 1994; Шаханова А.В., 1998), а влияние различных режимов двигательной активности на морфофункциональное развитие детей разных конституциональных типов рассматривалось лишь в немногих работах (Панасюк Т.В., 1984; Смольякова Н.И., 1984; 2000). Это ограничивало оценку роли двигательной активности в формировании морфофункционального фенотипа, представление об изменчивости конституции и особенностях онтогенеза при различных режимах и видах спортивной деятельности.

Цель исследования: изучить конституциональные особенности морфофункционального развития мальчиков в онтогенезе в условиях разных двигательных режимов.

Задачи:

1. Исследовать конституциональные особенности морфофункционального и полового развития детей и подростков с учетом соматотипа (в зависимости от тотальных размеров тела, компонентов телосложения, соматоскопических признаков конституции) и типа функционального реагирования нервно-мышечного аппарата.

2. Оценить динамику показателей физического развития и кардиореспираторной системы подростков в зависимости от календарного и биологического возраста.

3. Оценить оперативную и прогностическую значимость различных схем конституциональной диагностики для оценки особенностей морфофункционального развития детей и подростков.

4. Изучить влияние разных видов и режимов двигательной активности на морфофункциональное и половое развитие детей и подростков.

5. Выявить особенности влияния двигательной активности на морфофункциональное и половое развитие мальчиков разных соматотипов (по различным схемам соматотипирования).

Научная новизна

Впервые на основе комплексного исследования показателей физического развития, полового созревания и кардиореспираторной системы мальчиков 10-15 лет выявлено влияние различных конституциональных особенностей и двигательных режимов на уровень, гармоничность и темпы морфофункционального развития детей и подростков в онтогенезе.

Впервые показано, что при оценке детей и подростков по разным конституциональным классификациям, мальчики макросоматического и дигестивного типов, дети с преобладанием эндоморфного компонента и «спринтеры» характеризуются меньшей гармоничностью развития и более низкими функциональными резервами кардиореспираторной системы, несмотря на более высокие антропометрические показатели.

Впервые установлено, что в рамках одного календарного возраста (14 лет) половое созревание сопровождается более интенсивным приростом абсолютных морфофункциональных показателей организма по сравнению с возрастными изменениями от 12 до 14 лет.

Впервые на одной и той же группе обследуемых проанализирована оперативная и прогностическая значимость различных схем конституциональной диагностики. Экспериментально доказано, что количественная оценка соматотипа по тотальным размерам тела (по Бахраху-Дорохову) и по компонентам телосложения (по Хит-Картеру) более информативно характеризует морфофункциональное развитие, чем соматоскопическая оценка (по Штефко-Островскому). Показаны ограниченные возможности каждой из рассмотренных схем соматотипирования в отдельности и необходимость комплексного подхода при диагностике конституциональной принадлежности детей и подростков.

Впервые показано, что изменчивость соматотипа зависит от периода онтогенеза, вида двигательной активности и выявляется в разной степени в зависимости от используемой схемы соматотипирования.

Получены новые данные об особенностях физического развития современных школьников, свидетельствующие о долихоморфном их развитии с дефицитом массы тела и ОГК на фоне повышения содержания резервного жира, по сравнению со школьниками 70-х годов XX века.

На основании многолетних наблюдений установлены особенности влияния двигательной активности на организм детей и подростков в зависимости от конституциональных особенностей и исходного уровня основных гомеостатических систем (по уровню ФР170/кг). Занятия конькобежным спортом несколько сдерживают темпы полового созревания подростков микросоматического, астено-торакального и эктоморфного типов, но оказывают более значительное влияние на организм детей и подростков по сравнению с фехтованием, содействуют гармоничности их физического развития и сдерживают тенденции к долихоморфному развитию современных школьников. Спортивная тренировка умеренно стимулирует темпы возрастных изменений показателей физического развития и внешнего дыхания в большей степени у мальчиков макросоматического, мышечного и

мезоморфного типов, существенно повышает адаптивные возможности системы кровообращения конькобежцев и фехтовальщиков всех соматотипов.

Показано, что двигательная активность в большей степени влияет на развитие резервных возможностей кардиореспираторной и мышечной систем, чем на антропометрические признаки и несколько сглаживает гетерохронность морфофункционального развития.

Теоретическая и практическая значимость работы

Анализ индивидуально-типологических особенностей развития организма на основе различных схем соматотипирования научно обосновывает возможности использования различных классификаций с оперативной и прогностической целью и необходимость комплексного подхода в конституциологии.

Существенным вкладом в теорию онтогенеза являются данные о влиянии разных видов спортивной деятельности на морфофункциональное развитие детей в зависимости от конституциональной принадлежности.

Эти данные могут использоваться в спортивно-оздоровительной, педагогической и медицинской практике при разработке оздоровительных программ и рекомендаций, для прогнозирования динамики развития, оптимизации физкультурно-спортивной деятельности, совершенствования управления тренировочным процессом, содействовать сохранению и укреплению здоровья подрастающего поколения, и повышению спортивных результатов.

Полученные данные об устойчивости и изменчивости соматотипа могут иметь прогностическое значение.

Показана необходимость внедрения индивидуального нормирования двигательной активности при организации физкультурно-оздоровительных мероприятий и занятиях спортом.

Обоснована нерациональность использования тренировочного режима в условиях специализированного спортивного класса с объемом нагрузки 12-21 ч в неделю и двухразовыми ежедневными тренировками для детей со средним и низким исходным уровнем функциональных резервов кардиореспираторного аппарата. Доказано, что значительные темпы повышения функциональных резервов у спортсменов с низким исходным уровнем ФР170/кг физиологически нерациональны. ФР170/кг может использоваться при нормировании тренировочных нагрузок и иметь прогностическую значимость, что способствует сохранению здоровья и отбору в виды спорта на выносливость.

Положения, выносимые на защиту

1. Конституция определяет особенности морфофункционального развития организма детей и подростков в зависимости от уровня и вида двигательной активности.

2. В период пубертата уровень морфофункционального развития подростков в большей степени зависит от степени полового созревания, чем от календарного возраста.

3. Характеристика соматотипа, основанная на количественной оценке тотальных размеров тела и компонентов телосложения имеет более высокую оперативную и прогностическую значимость для диагностики особенностей морфофункционального развития детей и подростков, чем основанная на соматоскопических критериях.

4. Двигательная активность оказывает более существенное влияние на функциональные возможности мышечной и кардиореспираторной систем, чем на морфологические проявления конституции.

Внедрение. Результаты исследования используются в организации физического воспитания учащихся образовательных учреждений, в практике детско-юношеских спортивных школ, врачебно-физкультурных диспансеров. Фактический материал включен в учебные программы при преподавании различных теоретических курсов (валеологии, спортивной медицины, гигиены, физиологии) в вузах г.г. Новосибирска, Кызыла. Отдельные теоретические положения работы использованы в учебных пособиях для студентов педагогических, медицинских вузов, факультетов физической культуры, врачей и специалистов по физической культуре: «Валеологические принципы организации физической культуры» (В.Б. Рубанович, 1997); «Физиологические основы здоровья» (под ред. Р.И. Айзмана, А.Я. Тернера, 2001), в главе «Организация двигательной активности в режиме здорового образа жизни»; «Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой» (В.Б. Рубанович, 2003)

Апробация работы. Основные материалы исследований доложены и обсуждены на IV Всесоюзной конференции "Физиология развития человека" (Москва, 1990), на научном конгрессе Международной Сибириады-93 «Дети о олимпийское движение» (Новосибирск, 1993), на международной научной конференции «Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии» (Красноярск, 1997), на международной конференции памяти А.Д. Слонима «Адаптация организма к природным и экологическим условиям среды» (Магадан, 1998), на 2-ой межрегиональной научно-практической конференции «Валеологические аспекты образования» (Барнаул, 1998), на региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности, здоровья при занятиях физической культурой и спортом» (Томск, 1999), на международной конференции «Педагогические и медицинские проблемы валеологии» (Новосибирск, 1999), на международной конференции, посвященной 55-летию института возрастной физиологии РАО «Физиология развития человека» (Москва, 2000), на XVIII съезде Всероссийского физиологического общества им. И.П. Павлова РАН (Казань, 2001); на IV съезде физиологов Сибири (Новосибирск, 2002).

По теме диссертации опубликовано 39 научных работ, в том числе 2 учебных пособия: «Валеологические принципы организации физической культуры» (1997); «Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой» (2003), глава в учебном пособии «Физиологические основы здоровья» (2001), монография: «Онтогенез мальчиков в зависимости

от типа конституции» (2004).

Структура и объем диссертации. Диссертация включает введение, обзор литературы (гл. 1), объект и методы исследования (гл. 2), собственные исследования (гл. 3-6), обсуждение результатов (гл. 7), выводы, практические рекомендации и список литературы (590 источник, из которых 499 отечественных и 91 зарубежных авторов). Работа изложена на 340 страницах компьютерного текста, включающего 85 рисунков и 43 таблицы.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для достижения поставленной цели были обследованы учащиеся общеобразовательной школы №11 г. Новосибирска в возрасте 7-15 лет (370 чел.), специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва (СДЮШОР) по конькобежному спорту (726 чел.) и фехтованию (666 чел.) 10-15 лет, а также специализированного класса общеобразовательной школы №22 г. Новосибирска, занимающиеся конькобежным спортом с 10 до 15-летнего возраста (18 чел.). Все обследуемые мужского пола. Учащиеся общеобразовательной школы занимались физической культурой по 2 часа в неделю в основной медицинской группе. Объем тренировочных нагрузок у конькобежцев и фехтовальщиков СДЮШОР составлял 6-18, а у конькобежцев спортивного класса – 12-21 ч в неделю в зависимости от возраста. Большинство спортсменов находилось под многолетним наблюдением, а не спортсмены наблюдались не менее двух лет. Обследования конькобежцев проводились дважды в год (сентябрь и март), а фехтовальщиков и не спортсменов один раз в год (сентябрь), в первую половину дня с исключением физической нагрузки в предыдущий день. Распределение детей на группы проводилось в зависимости от решаемых задач: с учетом календарного возраста, двигательной активности, конституциональной принадлежности, уровня половой зрелости, уровня функциональных резервов. Онтогенетические исследования выполнены на основе продольно-поперечных срезов.

Методы исследования. Антропометрические обследования проводились стандартным инструментарием по методике В.В. Бунака (1941). С помощью динамометров измерялась сила мышц сгибателей кистей рук и разгибателей спины. Содержание резервного жира в организме определяли с помощью калипера (Parizkova J., 1970), имеющего стандартное давление на branши 10 г/мм², с последующим расчетом активной массы тела. Степень полового созревания определяли по методике А.Б. Ставицкой с соавт. (1959) с учетом выраженности вторичных половых признаков.

Уровень и гармоничность физического развития оценивались путем сопоставления соматометрических показателей обследуемых школьников со стандартами физического развития детей и подростков г. Новосибирска (Поляков А.Я. с соавт., 1998).

Соматотипический статус детей и подростков оценивали:

1) согласно рекомендациям И.И. Бахраха, Р.Н. Дорохова (1980) по габаритному уровню варьирования с выделением микросоматического (МиС), мезосоматического (МеС) и макросоматического (МаС) типа;

2) по схеме В.Г. Штефко – А.Д. Островского в модификации С.С. Дарской (1975) на основании соматоскопических признаков с выделением четырех основных конституциональных типов – астеноидного (А), торакального (Т), мышечного (М) и дигестивного (Д);

3) по схеме Б.Х. Хит - Дж. Е. Л. Картер (1969) на основании балльной оценки трех первичных морфологических компонентов тела: эндоморфного, мезоморфного и эктоморфного. Эндоморфия связана с ожирением, мезоморфия – с состоянием скелета и мускулатуры, эктоморфия – с относительной вытянутостью тела.

Тип функционального реагирования «стайер» - «спринтер» определяли согласно рекомендациям (Щедрин А.С., 1995) по отношению максимальной мышечной силы (ММС) к максимальной мышечной выносливости (ММВ) по методу В.В. Розенבלата (1975). Значения показателя ММС/ММВ менее 1,0 свидетельствуют о преобладании выносливости (тип «стайер»), более 2,0 – о преобладании скоростно-силовых качеств (тип «спринтер»), от 1,0 до 2,0 – промежуточный тип («миксты»).

Функцию внешнего дыхания оценивали по показателям жизненной емкости легких (ЖЕЛ) с помощью водяного спирометра "Спиро - 18В" и по максимальной скорости потока воздуха при форсированном вдохе и выдохе (МСПВ вд. и МСПВ выд.) (Мартынов И.Ф., 1971) с помощью пневмотахометра ПТ-1. Использовался датчик диаметром 32 мм и диафрагмой 20 мм.

Состояние сердечно-сосудистой системы оценивалось по частоте сердечных сокращений (ЧСС) в условиях относительного покоя, при выполнении степ-эргометрической нагрузки, а также в восстановительный период. ЧСС рассчитывалась по интервалам электрокардиограммы, которая регистрировалась по методике Л.А. Бутченко (1963) в отведении H_3 электрокардиографом «Малыш» с помощью специального резинового пояса со встроенными в него электродами.

Артериальное давление (АД) измеряли аппаратом Рива-Роччи аускультативным методом Короткова с учётом ширины манжетки для детского возраста. Систолический объем крови (СОК) определяли расчетным методом по формуле Старра (Starr, 1954) в модификации Н.С. Пугиной и Я.Ф. Бомаш (1963) для детей 7-15 лет, а минутный объем кровообращения (МОК) – как произведение СОК на ЧСС. Общее периферическое сосудистое сопротивление рассчитано по формуле Пуазейля (Баевский Р.М., Берсенева А.П., 2001). При оценке уровня функционирования системы кровообращения и ее адаптационного потенциала использовали индекс функциональных изменений (ИФИ) (Баевский Р.М., Берсенева А.П., 1997).

Особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности, вегетативный гомеостаз и степень напряжения регуляторных механизмов изучались методом вариационной пульсометрии с определением моды (M_0),

амплитуды моды (AM_0), вариационного размаха ($\Delta R-R$), индекса напряжения и индекса вегетативного баланса (Парин В.В. с соавт., 1967; (Баевский Р.М. с соавт., 1984; 2001).

Рассчитывали абсолютные и относительные показатели аэробной производительности (ФР170 и МПК) (Карпман В.Л. соавт., 1988; Гуминский А.А. с соавт., 1990; Великанова Л.К., 1993). Качество адаптации и тип реакции сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке оценивали по показателю эффективности кровообращения (Кончиц Н.С., 1979; Ендропов О.В., 1998). Экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы при выполнении стандартной степ-эргометрической нагрузки оценивали по хронотропной реакции сердца и двойному произведению (ДП) (Robinson V.F., 1967; Смирнов А.Д., Чурина С.К., 1991), показателям МОК, мл / ФР170 и МОК, л / ФР170/кг.

Простудная заболеваемость изучена по данным амбулаторных карт школ, поликлиник, врачебно-физкультурных диспансеров. Учитывалось число случаев заболеваний и длительность одного заболевания.

Весь полученный материал обработан общепринятыми методами математической статистики. Различия показателей между группами оценивались методами вариационной и разностной статистики по t – критерию Стьюдента и по ANOVA для непараметрических независимых выборок, и считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Функциональная зависимость между показателями рассчитывалась с помощью корреляционно-регрессионного анализа.

Для интегральной оценки возрастных изменений основных морфофункциональных характеристик применялся метод морфокинетического синтеза, или количественного сравнения систем, разработанный С.Б. Стефановым (1974).

Все расчеты проводились с использованием пакета статистических программ «STATISTIKA» для РС.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МАЛЬЧИКОВ 7-15 ЛЕТ

Прежде всего, представляется целесообразным дать общую характеристику морфофункционального развития современных школьников 7-15 лет в условиях традиционного двигательного режима.

Показано, что онтогенетическое развитие мальчиков характеризуется закономерным увеличением всех абсолютных показателей физического развития: длины и массы тела, окружности грудной клетки, плотности телосложения, активной массы тела и мышечной силы. Однако следует отметить неравномерность возрастных изменений. Наиболее высокий прирост отмечался с 12 до 14 лет – в период полового развития (Колесов Д.В., Сельверова Н.Б., 1978; Сельверова Н.Б., Филиппова Т.А., 2000). Причем, если интенсивность ростовых процессов после 13 и особенно после

14 лет существенно снижалась (до 3,2% в год), то качественные изменения в организме, характеризующиеся динамикой массы тела, сохраняли достаточную активность в этом возрасте (годовой прирост составлял 8,8%). По сравнению со школьниками г. Новосибирска 70-х годов (Каганович Д.И., Петруничева К.П., 1978) обследованные мальчики характеризуются большей ДТ, меньшей МТ и ОГК, существенно большей величиной индекса стении, что свидетельствует о процессе астенизации современных школьников. Аналогичная ситуация отмечалась у школьников Тюменской области, Тувы, Горного Алтая (Кривошеков С.Г., Гребнева Н.Н., 2000; Гребнева Н.Н. с соавт., 2001; Ёжикова Е.А., 2000; Воронков Е.Г., 2001). Вместе с тем, установлено, что на фоне астенизации физического развития современные школьники имеют более высокое относительное содержание резервного жира (в среднем на 3,5%) по сравнению со сверстниками 70-х годов (Ендропов О.В., Кончиц Н.С., 1977).

По нашим данным, 44,5% детей и подростков характеризовались относительно низкой массой тела и ОГК, и лишь у 5,1% обследованных был избыток МТ. Такую же тенденцию к увеличению количества дисгармонично развивающихся школьников (особенно по дефициту МТ и ОГК) в разных областях страны и за рубежом отмечают и другие авторы (Блинова Н.Г. с соавт., 1993; Ямпольская Ю.А., 1998; Баранов А.И. и др., 1999; Nakatsuka H., Saton H. et. al., 1998; Freedman D.S., Khan L.K. et. al., 2000; Palczewska I. et. al., 2000; Vignerova J., Vlaha P. et. al., 2000; Olds T.S., Harten N.R., 2001). При этом многие из современных школьников (50%) даже при дефиците массы тела превосходят сверстников 70-х годов по относительному содержанию резервного жира. Эти данные уточняют существующее представление о физическом развитии современных детей и подростков, подтверждают выраженную тенденцию к уменьшению у них АМТ и свидетельствуют о необходимости изучения компонентов телосложения при оценке физического развития.

Параллельно с уменьшением общей и активной массы тела у современных школьников наблюдается снижение силы мышечных групп по сравнению со сверстниками 70-х годов. Особенно значительными оказались различия по силовым показателям больших мышечных групп спины. Так, становая сила у обследованных мальчиков 12-14 лет в среднем уменьшилась на 20,5%. Аналогичные тенденции снижения силовых качеств описаны и другими авторами (Ямпольская Ю.А., 1993; Абросимова Л.И. с соавт., 1998; Гребнева Н.Н с соавт., 2001), что объясняют влиянием различных факторов, в том числе нарушениями питания и снижением физической активности. Вместе с тем, по характеру динамики возрастных изменений компонентов телосложения и мышечной силы современные дети принципиально не отличались от школьников прошлых лет (Кончиц Н.С., 1978; Ендропов О.В., 1980; Векслер А.Я., 1988, Фарбер Д.А., 1989). В период полового созревания от 13 до 15 лет мы наблюдали увеличение темпов прироста АМТ и мышечной силы на фоне снижения относительного содержания резервного жира. При этом, несмотря на синхронизацию развития различных мышечных

групп, отмечалось некоторое опережение по времени развития более мелких мышц рук по сравнению с мышцами спины, как проявление гетерохронности развития организма детей и подростков, в частности его мышечной системы.

Функциональные резервы дыхательной системы обследованных мальчиков в онтогенезе заметно увеличивались, особенно в пубертатный период, что совпадало с интенсивным приростом тотальных размеров тела. Так, за период от 7 до 12 лет и от 12 до 15 лет увеличение ЖЕЛ составило 0,86 и 1,2 л, а МСПВ на вдохе – 1,48 и 1,62 л/сек, соответственно. Возросли также значения жизненного индекса (от 60,7 до 67,8 мл/кг), что указывает на повышение функциональных возможностей системы внешнего дыхания у детей и подростков в онтогенезе.

Не столь однозначно можно оценить возрастные изменения сердечно-сосудистой системы. В состоянии относительного покоя у мальчиков в онтогенезе от 7 до 15 лет наблюдалось достоверное уменьшение ЧСС с 93,2 до 79,3 уд/мин, увеличение СОК с 35,2 до 59,4 мл и МОК с 3,28 до 4,72 л. Сопоставляя изменения ЧСС, СОК и МОК в онтогенезе, можно заключить, что повышение МОК с 7 до 15 лет обусловлено увеличением ударного объема крови, поскольку частота сердечных сокращений даже уменьшалась. Это отражало переход системы кровообращения на более экономичный путь функционирования.

Вместе с тем, по данным вариационной пульсометрии относительное преобладание парасимпатических влияний на хронотропную функцию сердца наблюдалось у мальчиков только с 7 до 11-12 лет. С наступлением пубертатного периода с 13 до 15 лет усиливалась активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, о чем свидетельствовало уменьшение вариационного размаха, увеличение показателей АМо и ИН, и случаев состояния функционального напряжения.

Выполнение стандартной степ-эргометрической нагрузки мощностью 12 кгм/мин·кг сопровождалось значительным увеличением частоты сердечных сокращений и двойного произведения по сравнению с покоем. Особенно возрастала суммарная «цена» адаптации к физической нагрузке у подростков в пубертатный период онтогенеза, о чем свидетельствовало значительное увеличение ДП у мальчиков 13-15 лет по сравнению с более младшим возрастом.

Адаптивная реакция аппарата кровообращения к физической нагрузке, естественно, сопровождалась и увеличением интегрального показателя – МОК. Однако, если увеличение СОК на нагрузку по сравнению с покоем у мальчиков 7-15 лет составляло 33,0-44,1% в разные возрастные периоды, то увеличение ЧСС было почти в 2 раза выше – 68,5-100,7%. Причем, с возрастом вклад хронотропной реакции сердца в обеспечении необходимого кровообращения в условиях нагрузки возрастал и достигал своих максимальных значений в пубертатный период. Таким образом, во все изученные периоды онтогенеза, и особенно в старших возрастных группах, МОК в условиях физической нагрузки у обследованных школьников возрастал в большей степени за счет увеличения ЧСС, чем СОК. Такой

механизм повышения МОК менее рациональный, поскольку связан с повышенным расходом хронотропного резерва сердца (Гребнева Н.Н. с соавт., 2001).

Показатель абсолютной физической работоспособности в онтогенезе увеличивался с 10-летнего возраста, и особенно интенсивно в 13-15 лет, тогда как относительные величины ФР170/кг, начиная с 8-летнего возраста, постепенно уменьшались и в пубертатный период (13-15 лет) оказались достоверно ниже по сравнению с исходными данными у 7-летних школьников ($P < 0,05$) (рис. 1). Аналогичная ситуация выявилась при изучении показателей аэробной производительности. В 13-15 лет наблюдалось существенное уменьшение МПК/кг по сравнению с 7-летним возрастом, свидетельствующее о значительном снижении аэробных возможностей организма школьников в период пубертатного скачка.

Следовательно, в онтогенезе от периода первого детства к подростковому, у мальчиков, не занимающихся систематически физической культурой и спортом наблюдалось снижение адаптационных резервов сердечно-сосудистой системы, в связи с чем повышалась физиологическая стоимость выполнения физической нагрузки и снижались аэробные возможности организма.

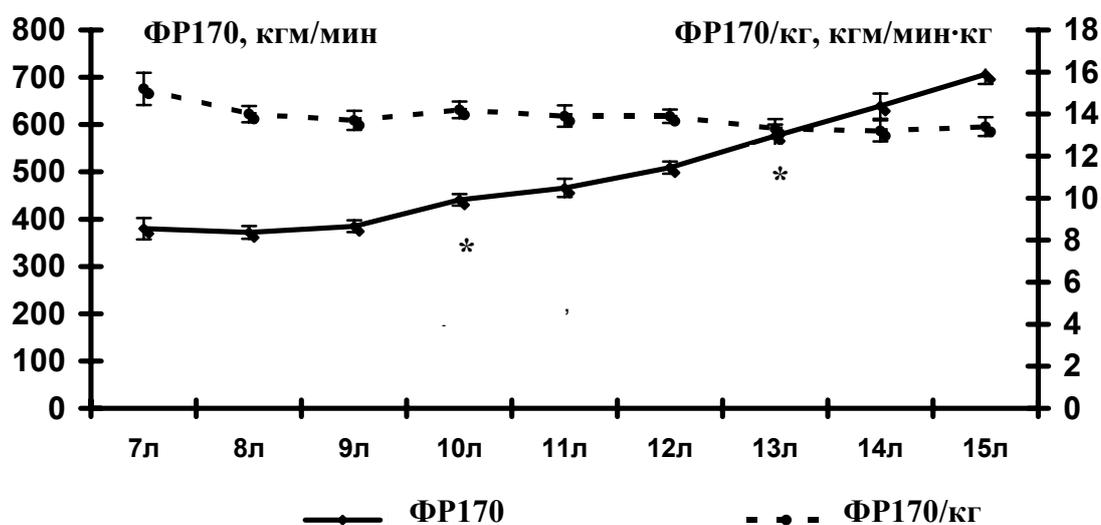


Рис. 1. Показатели физической работоспособности у мальчиков 7-15 лет.

* - достоверные отличия по отношению к предыдущей возрастной группе.

Для получения интегральной характеристики морфофункционального развития обследуемых детей мы применили метод морфокинетического синтеза (Стефанов С.Б., 1974). В целом, морфофункциональное развитие мальчиков протекает более интенсивно с 8 до 10 и с 11 до 14 лет (рис. 2).

Снижение темпов развития в 7-8 лет, вероятно, обусловлено началом школьного обучения и адаптацией к новым социальным условиям (Антропова М.В. с соавт., 2000). В 10-11 лет, по данным литературы (Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2000), в условиях относительного покоя в основном происходит

переход многих систем организма на дефинитивный уровень функционирования, что, вероятно, и отражено в замедлении темпов развития. Некоторое снижение темпов морфофункционального развития подростков в 14-15 лет может свидетельствовать о завершении пубертатного этапа созревания организма. Таким образом, интегральная оценка морфофункционального развития мальчиков 7-15 лет подтвердила существующее представление о поступательном, но не равномерном характере этого процесса, обусловленного внутренними и внешними факторами.

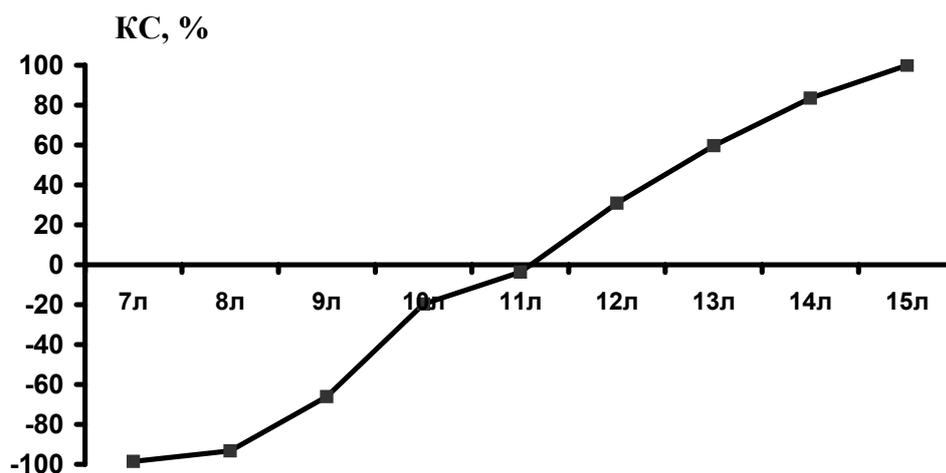


Рис. 2. Интегральная характеристика морфофункционального развития мальчиков 7-15 лет (КС – коэффициент связи между исследуемыми показателями в %).

Сегодня имеется достаточно много сведений о взаимосвязи полового и морфофункционального развития организма (Сальникова Г.П. с соавт., 1974; Бахрах И.А., 1981; Фарбер Д.А., 1989; Безруких М.М., Фарбер Д.А., 2000; Сонькин В.Д. с соавт., 2000). Вместе с тем, вопрос, длительно обсуждаемый в литературе, о роли биологического и паспортного возраста в проявлении морфофункционального развития подростков, требовал некоторого экспериментального уточнения. Большинство исследований выполнено на подростках разного биологического возраста без разграничения на стадии полового созревания или на детях пубертатного периода онтогенеза без распределения по календарному возрасту. В связи с этим нами изучены показатели морфофункционального развития подростков одного календарного возраста (14 лет), но разной стадии полового созревания (от 0-ой до III-ей), и подростков трех возрастных групп (12, 13 и 14 лет) с одной стадией полового развития (I-ой).

Установлено, что у 14-летних подростков по мере повышения степени полового созревания наблюдалось значительное увеличение основных антропометрических показателей – длины и массы тела, ОГК, АМТ и мышечной силы. Особенно существенный прирост отмечался при переходе от I-ой ко II-ой стадии полового развития. Параллельно возрастали

абсолютные показатели внешнего дыхания – ЖЕЛ, МСПВ при вдохе и выдохе.

Вместе с тем важно подчеркнуть, что именно этот период бурных гормональных перестроек сопровождался напряжением функционирования системы кровообращения и механизмов регуляции сердечного ритма и снижением относительных показателей физической работоспособности и аэробной производительности, несмотря на увеличение их абсолютных значений. При переходе к дефинитивной (III-ей) стадии полового развития скорость ростовых процессов, уровень функционального напряжения уменьшались, а адаптивные возможности подростков повышались.

В то же время, при исследовании подростков 12-14 лет I-ой стадии полового созревания с возрастом наблюдалась лишь тенденция к увеличению многих показателей физического развития и кардиореспираторной системы (МТ, ОГК, мышечной силы, ФР170 и др.).

Для выяснения степени влияния биологического и календарного возраста на морфофункциональное развитие подростков были рассчитаны приросты основных показателей морфофункционального развития у подростков одной стадии полового созревания за период с 12 до 14 лет и в зависимости от биологической зрелости в рамках одного календарного возраста (рис. 3). Как видно, увеличение абсолютных антропометрических и функциональных показателей у подростков 14 лет в связи с половым созреванием было существенно больше, чем за период с 12 до 14 лет при одной стадии половой зрелости.

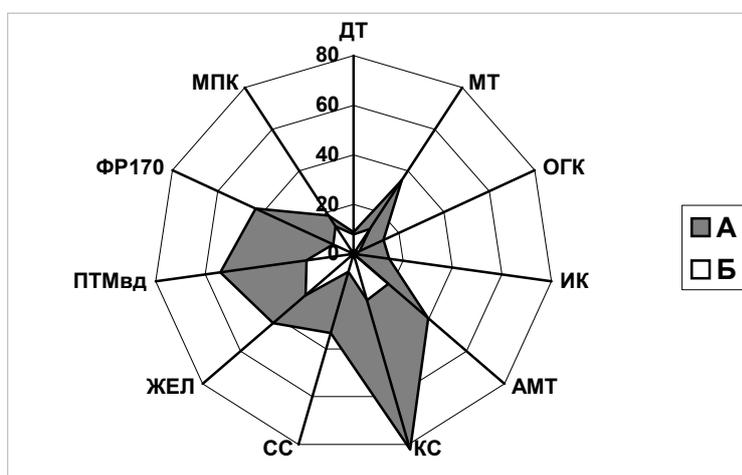


Рис. 3. Изменение морфофункциональных показателей в зависимости от биологического и календарного возраста, в %.

А – прирост показателей у 14-летних подростков при переходе от 0-ой к 3-ей стадии полового созревания; Б – прирост показателей у подростков с одним уровнем половой зрелости за период от 12 до 14-летнего возраста.
Примечание: по всем показателям различия между представленными группами достоверны

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ РАЗНЫХ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ

При оценке соматотипа по тотальным размерам тела (по схеме И.И. Бахраха - Р.Н. Дорохова, 1980) основное количество обследуемых мальчиков во всех возрастных группах принадлежало к микро- (34,9-40,4%) и мезосоматическому типам (44,1-49,6%), тогда как представителей макросоматического типа было меньше (14,6-20,4%). Причем, распределение детей по типам оставалось достаточно стабильным с 7 до 14 лет, что, вероятно, может свидетельствовать об устойчивости этих соматотипов в онтогенезе детей и подростков.

По мере увеличения тотальных размеров тела от микро- к макросомии у мальчиков 7-14 лет достоверно возрастали показатели АМТ, содержание резервного жира, повышалась плотность телосложения, абсолютные показатели мышечной силы (табл. 1). С переходом от микро- к макросоматическому типу существенно увеличивалось количество подростков со II-й и III-й стадиями полового созревания. Если среди микросоматиков только 18,3% детей было во II-й стадии полового созревания и совсем отсутствовали подростки с III-й стадией, то среди мезосоматиков таких ребят оказалось 39,0 и 2,5%, а в группе макросоматиков – 26,3 и 20,0%, соответственно. Это свидетельствует о более медленных темпах полового созревания мальчиков МиС типа.

При изучении гармоничности физического развития дефицит массы тела чаще всего встречался среди микросоматиков (47,2-69,7%), тогда как ее избыток – практически только у макросоматиков (53,8-63,2%). Физическое развитие большинства мальчиков МеС типа было гармоничным (от 50-75% в разные возрастные периоды).

Увеличение тотальных размеров тела сопровождалось значительным ростом абсолютных показателей внешнего дыхания (ЖЕЛ, МСПВ) и физической работоспособности (ФР170 и МПК). Вместе с тем, экономичность и адаптивные возможности кардиореспираторной системы у детей и подростков МаС были существенно ниже (табл. 1), а напряженность механизмов регуляции сердечного ритма выше, чем у сверстников других типов. На это указывало снижение относительных показателей внешнего дыхания и аэробной производительности в расчете на 1 кг массы тела, существенное усиление хронотропного ответа сердца и увеличение двойного произведения (ДП), значительное увеличение числа случаев функционального напряжения (по ИН) от микро- к макросомии.

Следовательно, несмотря на большие тотальные размеры тела, абсолютные показатели внешнего дыхания и физической работоспособности, дети и подростки МаС типа имели самые низкие адаптивные возможности кардиореспираторной системы.

Установлено, что мальчики МаС типа в период от 7 до 14 лет имели более быстрые темпы морфофункционального развития по сравнению с микро- и мезосоматиками. Однако детальный анализ возрастных изменений

Таблица 1

Физическое развитие и аэробные возможности мальчиков 7-14 лет разных соматотипов

Возраст Показатели	7 - 9 лет			10 - 11 лет			12 - 14 лет		
	МиС (n = 36)	МеС (n = 40)	МаС (n = 8)	МиС (n = 45)	МеС (n = 64)	МаС (n = 13)	МиС (n = 33)	МеС (n = 41)	МаС (n = 10)
Длина тела, см	123,5 ± 0,8	131,5 ± 0,8*	136,7 ± 1,5*#	135,2 ± 0,8	142,6 ± 0,5*	151,3 ± 1,2*#	150,1 ± 1,6	157,2 ± 1,2*	160,6 ± 1,9#
Масса тела, кг	22,7 ± 0,3	27,3 ± 0,4*	34,2 ± 1,1*#	27,6 ± 0,4	33,7 ± 0,3*	47,5 ± 2,0*#	36,1 ± 0,9	43,9 ± 0,9*	59,2 ± 2,0*#
ОГК, см	58,1 ± 0,3	62,6 ± 0,4*	67,6 ± 0,8*#	62,1 ± 0,3	67,5 ± 0,4*	76,9 ± 1,4*#	68,4 ± 0,7	73,3 ± 0,7*	84,7 ± 1,3*#
Индекс Кетле, кг/м ²	14,5 ± 0,3	15,8 ± 0,2*	18,3 ± 0,4*#	15,1 ± 0,3	16,5 ± 0,2*	20,4 ± 0,7*#	15,9 ± 0,3	17,7 ± 0,2*	23,1 ± 0,9*#
%-резервного жира	16,5 ± 0,4	19,0 ± 0,3*	25,1 ± 1,2*#	17,4 ± 0,5	20,1 ± 0,4*	25,0 ± 0,8*#	16,5 ± 0,6	18,8 ± 0,5*	22,9 ± 1,2*#
АМТ, кг	19,0 ± 0,3	22,1 ± 0,3*	25,6 ± 0,7*#	22,7 ± 0,3	26,9 ± 0,3*	35,4 ± 1,2*#	30,2 ± 0,8	35,6 ± 0,8*	45,9 ± 1,2*#
Кистевая си- ла (пр+л), кг	22,7 ± 0,8	27,6 ± 0,7*	32,3 ± 2,2*#	30,3 ± 0,9	35,7 ± 1,1*	45,1 ± 1,4*#	44,1 ± 1,9	54,1 ± 1,9*	62,9 ± 3,4*#
Становая сила, кг	39,2 ± 1,0	44,6 ± 1,5*	48,0 ± 3,5 #	48,2 ± 1,4*	57,0 ± 1,4*	68,7 ± 2,3*#	67,6 ± 3,8	76,2 ± 3,0	93,1 ± 4,0*#
ЖЕЛ, л	1,46 ± 0,04	1,73 ± 0,06*	1,88 ± 0,07#	1,91 ± 0,04	2,19 ± 0,03*	2,54 ± 0,06*#	2,50 ± 0,06	2,86 ± 0,08*	3,29 ± 0,13*#
ЧСС (нагр.), уд/мин	158,2 ± 2,2	159,3 ± 2,1	167,5 ± 3,1*#	157,4 ± 1,9	161,3 ± 1,8	172,1 ± 4,4*#	160,4 ± 2,6	164,4 ± 2,7	168,1 ± 2,8#
ДП (нагр.), у.е.	178,6 ± 5,4	185,9 ± 4,1	201,0 ± 4,0*#	190,1 ± 4,5	199,2 ± 3,1	225,7 ± 8,8*#	207,2 ± 7,7	220,4 ± 5,7	232,8 ± 7,1#
ФР 170/кг, кгм/мин·кг	14,8 ± 0,3	14,6 ± 0,5	12,6 ± 0,6*#	14,6 ± 0,4	14,0 ± 0,4	11,8 ± 0,9*#	13,9 ± 0,4	13,2 ± 0,4	12,5 ± 0,5#
МПК/кг, мл/мин/кг	62,8 ± 0,8	57,0 ± 0,9*	50,2 ± 0,9*#	61,3 ± 0,9	54,7 ± 1,1*	44,8 ± 1,5*#	59,8 ± 1,1	53,2 ± 1,3*	45,9 ± 1,0*#

Примечание. МиС – микросоматический, МеС – мезосоматический, МаС – макросоматический соматотип. Достоверные различия средних величин рассчитаны по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - по отношению к предыдущему соматотипу (мезо- к микросоматикам, макро- к мезосоматикам); # - по отношению макро- к микросоматикам (P≤0,05).

показал, что макросоматики опережали сверстников других типов лишь в период от 7 до 11 лет, а затем темпы их развития, особенно функционального, существенно снижались и к 12-14-летнему возрасту почти не отличались от мальчиков МиС и МеС типов. Видимо это, а также значительные темпы прироста антропометрических показателей у детей МаС типа до 11-летнего возраста явились предпосылкой негармоничности морфофункционального развития и, как следствие, более низких адаптивных возможностей к нагрузкам на выносливость, несмотря на большие тотальные размеры тела и абсолютные физиометрические показатели.

По данным факторного анализа морфофункциональная характеристика детей и подростков МаС типа от 7 до 14 лет представлена наиболее полно по количеству значимых признаков по сравнению с другими типами, что указывает на более раннее формирование организма мальчиков макросоматического типа.

Среди многочисленных схем соматотипирования довольно широкое распространение получила схема Б.Х. Хит - Дж. Картер (1969), учитывающая компонентный состав и форму тела. Распределение на соматотипы с учетом преобладания одного из компонентов телосложения (экторморфии, мезоморфии и эндоморфии) показало, что количество детей эндоморфного типа (с преобладанием жирового компонента), как и макросоматиков, было наименьшим во всех возрастных группах – 8,7% - 15,8%, тогда как преобладание мезоморфов в 7-9 лет (55,4%) сменилось в 10-14 лет преобладанием мальчиков эктоморфного типа (51,6-52,6%). Это может свидетельствовать об изменчивости соматотипа в процессе онтогенеза.

Представители эндоморфного типа, как и макросоматики, отличались от сверстников других типов наиболее высокими показателями МТ, ОГК, содержанием резервного жира, плотностью телосложения (табл. 2). Однако по абсолютной мышечной силе их превосходство было менее значительным, чем у макросоматиков, а в 12-14 лет они даже несколько уступали подросткам мезоморфного типа по уровню становой силы, что связано с меньшими различиями между соматотипами по АМТ, особенно в подростковый период. Наряду с этим у мальчиков эндоморфного типа в отличие от МаС было выявлено некоторое замедление процесса полового созревания по сравнению с подростками других типов, особенно мезоморфного. Это согласуется с мнением других авторов (Бальмагия Т.А., 1975; Изаак С.И., 1997; Сонькин В.Д. с соавт., 2000) о том, что мальчики с хорошо развитой мускулатурой характеризуются более высокой степенью половой зрелости, тогда как повышенное жиросотложение сочетается с замедлением полового развития.

При переходе от эктоморфного типа к мезо- и эндоморфному наблюдалось некоторое увеличение абсолютных показателей внешнего дыхания, но существенно уменьшались их относительные величины, что свидетельствовало о снижении функциональных возможностей системы. Мальчики эндоморфного типа по сравнению с экто- и мезоморфным отличались меньшей экономичностью деятельности аппарата

кровообращения в условиях покоя и особенно при выполнении физической нагрузки, более низкими относительными показателями ФР170/кг и МПК/кг (табл. 2), значительным напряжением механизмов регуляции сердечного ритма (особенно в 10-14 лет). У подростков этого типа наблюдались более высокие показатели ЧСС, САД, ДАД, ДП, ИФИ, у 47% эндоморфов обнаружено состояние функционального напряжения, тогда как среди сверстников других типов их было лишь 3-13%. В то же время дети и подростки экто- и мезоморфного типов значительно меньше отличались между собой, но по аэробным возможностям (МПК/кг) первые превосходили вторых.

Как показал анализ, наиболее значительными темпами возрастных изменений большинства антропометрических и функциональных показателей в целом за период от 7 до 14 лет характеризовались мальчики мезоморфного типа. Причем, если до 10-летнего возраста темпы морфофункциональных изменений у детей всех соматотипов были примерно одинаковыми, то после 10-11 лет у подростков эндоморфного типа наблюдалось их снижение. Видимо, существенное снижение темпов функционального развития у детей эндоморфного типа после 10-11-летнего возраста на фоне значительных тотальных размеров тела и повышенного содержания резервного жира явилось предпосылкой к уменьшению количества значимых функциональных и морфофункциональных корреляционных взаимосвязей (на 11 и 30%, соответственно) в подростковом возрасте, что отражало снижение адаптивных возможностей организма и функциональных резервов (Волков-Дубровин В.П., Смирнова Н.С., 1969; Смольякова Н.И., 1984, 2000).

По данным факторного анализа у детей всех соматотипов вклад двух главных факторов в общую дисперсию был примерно одинаковым, а по удельному весу значимых морфологических и функциональных признаков различия были значительными. При этом в период от 10 до 14 лет лишь мальчики эктоморфного телосложения характеризовались балансом между удельным весом морфологических и функциональных признаков, что может свидетельствовать о более гармоничном морфофункциональном развитии по сравнению с представителями других типов.

При сопоставлении распределения обследуемых на типы конституции по разным схемам-классификациям (табл. 3) наблюдалось значительное несоответствие между количеством эктоморфных и микросоматиков, мезоморфных и мезосоматиков, и в меньшей степени – эндоморфных и макросоматиков. В то же время, если сравнивать объединенные группы со смежными (близкими) типами - экто- мезоморфных с микро-мезосоматиками, то оказывается, что по количественному составу мальчиков они достаточно близки. По-видимому, компоненты телосложения с периода второго детства в определенной степени связаны с тотальными размерами тела. Интересно отметить, что при использовании классификации В.Г. Штефко – А.Д. Островского (1929), характеризующей степень выраженности скелета, мускулатуры и жиротложения, количество дигестивных детей

Физическое развитие и аэробные возможности мальчиков 7-14 лет разных типов телосложения

Возраст Показатели	7 - 9 лет			10 - 11 лет			12 - 14 лет		
	Эктоморфный (n = 33)	Мезоморфный (n = 51)	Эндоморфный (n = 8)	Эктоморфный (n = 65)	Мезоморфный (n = 41)	Эндоморфный (n = 20)	Эктоморфный (n = 50)	Мезоморфный (n = 30)	Эндоморфный (n = 15)
Длина тела, см	131,3 ± 1,3	127,4 ± 0,8*	132,5 ± 1,5*	141,2 ± 0,9	138,6 ± 1,0	146,5 ± 1,7*#	155,7 ± 1,3	153,3 ± 1,6	157,9 ± 1,3*
Масса тела, кг	25,3 ± 0,7	26,2 ± 0,6	33,7 ± 1,6*#	30,4 ± 0,6	33,6 ± 1,0*	45,2 ± 2,3*#	39,4 ± 1,2	46,0 ± 1,9*	52,8 ± 1,8*#
ОГК, см	60,8 ± 0,5	61,0 ± 0,4	67,7 ± 0,9*#	64,9 ± 0,6	67,0 ± 0,7*	75,4 ± 1,6*#	70,0 ± 0,8	75,3 ± 1,4*	80,9 ± 1,3*#
Индекс Кетле, кг/м ²	14,2 ± 0,3	16,0 ± 0,2*	19,1 ± 0,6*#	15,2 ± 0,2	17,4 ± 0,3*	20,9 ± 0,6*#	16,1 ± 0,2	19,4 ± 0,8*	21,1 ± 0,5#
% резервного жира	17,8 ± 0,4	18,4 ± 0,4	27,4 ± 1,1*#	18,1 ± 0,4	20,1 ± 0,4*	27,0 ± 0,5*#	17,0 ± 0,4	19,3 ± 0,8*	23,8 ± 1,1*#
АМТ, кг	20,8 ± 0,5	21,3 ± 0,4	24,4 ± 0,9*#	24,9 ± 0,5	26,8 ± 0,7*	32,9 ± 1,5*#	32,8 ± 1,0	37,1 ± 1,3*	39,8 ± 1,3#
Кистевая сила (пр+л), кг	25,1 ± 0,8	26,3 ± 1,1	32,6 ± 1,0*#	33,7 ± 0,8	35,1 ± 1,6	41,1 ± 1,9*#	50,0 ± 2,1	54,7 ± 2,4	54,9 ± 3,7
Становая сила, кг	40,7 ± 1,2	44,1 ± 1,5	49,4 ± 2,2*	52,6 ± 1,2	59,1 ± 2,1*	58,3 ± 3,0	70,7 ± 2,9	86,3 ± 4,9*	76,9 ± 5,6
ЖЕЛ, л	1,61 ± 0,06	1,64 ± 0,05	1,73 ± 0,07	2,10 ± 0,03	2,11 ± 0,04	2,33 ± 0,10*#	2,73 ± 0,08	2,80 ± 0,12	3,08 ± 0,17
ЧСС (нагр.), уд/мин	156,0 ± 2,2	160,5 ± 1,5	175,5 ± 2,7*#	159,5 ± 1,6	157,2 ± 2,0	180,0 ± 3,5*#	162,5 ± 2,6	156,6 ± 3,2	175,3 ± 3,4*#
ДП _{нагр.} , у.е.	176,9 ± 3,8	187,9 ± 4,0	216,3 ± 8,7*#	194,6 ± 3,4	195,8 ± 4,3	240,4 ± 7,0*#	213,7 ± 5,8	207,1 ± 7,3	241,1 ± 6,6*#
ФР 170/кг, кгм/мин·кг	14,9 ± 0,5	14,5 ± 0,2	10,9 ± 0,4*#	14,3 ± 0,4	14,5 ± 0,4	10,7 ± 0,7*#	13,5 ± 0,4	14,4 ± 0,7	11,2 ± 0,4*#
МПК/кг, мл/мин/кг	60,0 ± 0,6	57,9 ± 0,7*	49,1 ± 1,1*#	58,0 ± 0,7	55,6 ± 0,9*	44,7 ± 1,5*#	57,4 ± 0,7	54,6 ± 1,1*	46,7 ± 1,2*#

Примечание. Достоверные различия средних величин рассчитаны по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - по отношению мезо- к экто и эндо- к мезоморфному типу; # - по отношению эндо- к эктоморфному (P<0,05).

соответствовало эндоморфным и макросоматикам. В то же время по другим типам конституции, отражающим развитие скелета и мускулатуры (астеноидный, торакальный, мышечный) подобной связи с размерами тела и компонентным составом не было. Следовательно, жировой компонент может рассматриваться как важный фактор, определяющий соответствующий тип конституции при разных морфологических классификациях. Вместе с тем надо полагать, что факторы (мускульный, скелетный), компоненты соматотипа (мезоморфия, эктоморфия) и тотальные размеры тела не могут быть идентифицированы как единственные показатели для характеристики соматотипа (Susanne C. et. al., 1998).

Таблица 3

Распределение обследуемых на типы конституции по разным схемам-классификациям (в %)

Возрастные группы, лет	Типологические классификации									
	по Бахраху И.И. – Дорохову Р.Н. (1)			по Хит Б.Х. – Картеру ДЖ.Е.Л. (2)			по Штефко В.Г. – Островскому А.Д. (3)			
	МиС	МеС	МаС	Экто	Мезо	Эндо	А	Т	М	Д
7-9	40,4	44,9	14,7	35,9	55,4	8,7	20,5	45,5	23,9	9,1
10-11	34,9	49,6	15,5	51,6	32,5	15,9	24,6	33,8	29,2	13,4
12-14	35,5	44,1	20,4	52,6	31,6	15,8	27,3	31,8	26,1	14,8

Примечание: 1). МиС– микросоматический; МеС– мезосоматический; МаС– макросоматический; 2). Экто– эктоморфный; Мезо– мезоморфный; Эндо– эндоморфный; 3). А – астеноидный; Т – торакальный; М – мышечный; Д – дигестивный.

Сопоставляя особенности морфофункционального развития мальчиков разных соматотипов, оцененных по разным схемам конституциональной диагностики (в зависимости от тотальных размеров тела и компонентов телосложения), можно видеть принципиальное сходство в соотношении между типами внутри каждой классификации и между похожими типами разных классификаций (МиС- эктоморфы, МеС- мезоморфы и МаС- эндоморфы). Однако имеется ряд различий. Особенно это касается мальчиков МаС и эндоморфного типа и заключается в относительной задержке процесса полового созревания эндоморфов, меньшей мышечной силе в возрасте 10-14 лет, уменьшении у них количества значимых функциональных и морфофункциональных интеркорреляций в подростковом возрасте, что предопределяет ухудшение адаптивных возможностей организма. Надо полагать, что в основе этих различий лежат некоторые особенности компонентного состава тела обследованных – большее содержание резервного жира и меньшая АМТ у эндоморфов по сравнению с макросоматиками. А увеличение жирового компонента, как известно, ухудшает физическую работоспособность (Шварц В.Б., 1991). В связи с этим

схема Хит-Картер позволяет уточнить некоторые особенности морфофункционального развития детей и подростков разных конституциональных типов.

Обе рассмотренные схемы конституциональной диагностики, основанные на количественной оценке различных признаков, позволяют четко выделить соматотипы, различающиеся по большинству морфофункциональных характеристик и темпам онтогенетического развития. Вместе с тем, согласно имеющимся сведениям результаты оценки соматотипа по схеме Хит-Картер имеют лишь оперативное значение (Дарская С.С., 1984; Сонькин В.Д., с соавт., 2000). Однако, учитывая значительную генетическую обусловленность ДТ, жировой и активной массы тела (Шварц В.Б., Хрущев С.В., 1984; Шварц В.Б., 1991), надо полагать, что данная конституциональная классификация может использоваться не только для оперативной оценки индивидуально-типологических особенностей организма в онтогенезе, но иметь и прогностическое значение, за исключением периода полового созревания, когда роль генетических факторов ослабевает (Погудин С.М., 1982; Шварц В.Б., Хрущев С.В., 1984).

Диагностика конституциональной принадлежности обследованных мальчиков по классификации В.Г. Штефко - А.Д. Островского (1929) выявила наличие четырех соматотипов – астеноидного, торакального, мышечного и дигестивного. Самым распространенным оказался торакальный тип (36,7%), а самым редким - дигестивный (12,4%). В онтогенезе от 7 до 14 лет наблюдалось некоторое перераспределение соматотипов – стало больше астеников и мальчиков дигестивного типа (на 6,8 и 5,7%, соответственно), на 13,7% уменьшилось количество представителей торакального типа, а доля мальчиков мышечного соматотипа изменялась меньше всего.

Установлено, что значения большинства антропометрических показателей (МТ, ОГК, % резервного жира, общий жир, АМТ, КС, СС) возрастали от астеноидного типа к торакальному, мышечному и дигестивному (табл. 4). Вместе с тем, по многим показателям физического развития различия между обследуемыми астеноидного и торакального типов были значительно меньше, чем между мышечным и дигестивным типами. Причем, в подростковом возрасте различия по таким соматометрическим признакам как ДТ, МТ, ОГК, ИК, ИС, АМТ были минимальными или вообще отсутствовали. Абсолютные показатели мышечной силы подростков дигестивного и мышечного типов также не различались.

Большинство обследуемых дигестивного типа имели избыток МТ (72-100% в разные возрастные периоды), а астеники – дефицит МТ и ОГК (58-75%). Очень многие дети и подростки торакального типа также имели дисгармоничное физическое развитие по дефициту МТ и ОГК (39-63%). Как показало исследование, подростки мышечного типа характеризовались более ранним половым созреванием, а более позднее половое развитие наблюдалось при астеноидном и дигестивном типах конституции.

Исследование показало, что различия между мальчиками астеноидного и торакального, торакального и мышечного типов по многим показателям

кардиореспираторной системы были незначительными. Более четкие различия между представителями разных типов конституции были обнаружены при изучении относительных показателей внешнего дыхания и МПК/кг. В большинстве случаев наблюдалось их уменьшение от астеноидного типа к дигестивному.

Особенно существенно выделялись мальчики дигестивного типа. Они отличались более высокими показателями ЧСС и ДП в состоянии покоя по сравнению с другими типами телосложения и во многих случаях различия оказались достоверными ($P < 0,05$). Мальчики астеноидного, торакального и мышечного типов различались между собой не столь значительно. Подтверждением более низкого уровня функционального состояния у мальчиков дигестивного типа явились более высокие значения ИФИ во всех возрастных группах по сравнению с другими обследуемыми. Мальчики этого типа также отличались более выраженной симпатикотонией, напряжением механизмов регуляции и централизацией управления ритмом сердца. Наибольшее количество случаев состояния функционального напряжения и перенапряжения было среди мальчиков дигестивного типа (от 33,3 до 61,5% в разные возрастные периоды), тогда как в группах других типов - лишь 7,5-20,6%. Лучшее функциональное состояние ССС в условиях покоя в период пубертата (12-14 лет) обнаружено у мальчиков астеноидного и мышечного типов.

Мальчики дигестивного типа также отличались самыми высокими показателями ЧСС и ДП в условиях нагрузки мощностью 12 кгм/мин кг, причем различия с другими типами во все возрастные периоды были существенными ($P < 0,05$). В то же время особых различий между группами астеноидного, торакального и мышечного типов в большинстве случаев установлено не было. Таким образом, дети и подростки дигестивного типа отчетливо отличались от сверстников других типов низкой экономичностью деятельности ССС в условиях покоя и стандартной физической нагрузки.

Абсолютные показатели физической работоспособности (ФР170 и МПК) у обследуемых всех возрастов увеличивались по мере перехода от астено-торакального к мышечному и дигестивному типу. Изучение относительного показателя ФР170 на 1 кг массы тела выявило достоверно меньшие его значения только у лиц дигестивного типа телосложения. Более четкие различия аэробных возможностей обследуемых установлены при изучении показателя МПК/кг. Как показало исследование, во все изученные периоды онтогенеза наиболее высокими значениями МПК/кг отличались астеники, средними – лица торакального и мышечного, а самыми низкими – дигестивного типа конституции (табл. 4). При этом различия между мальчиками разных типов в большинстве случаев оказались достоверными ($P < 0,05$).

Согласно результатам факторного анализа наиболее полную морфофункциональную характеристику в возрасте 7-14 лет имеют дети и подростки дигестивного типа конституции. Вместе с тем, если в группах

Таблица 4

Физическое развитие и аэробные возможности мальчиков 7-14 лет разных типов конституции

Возраст Показатели	7 - 9 лет				10 - 11 лет				12 - 14 лет			
	А (n = 18)	Т (n = 40)	М (n = 21)	Д (n = 8)	А (n = 33)	Т (n = 44)	М (n = 39)	Д (n = 18)	А (n = 24)	Т (n = 28)	М (n = 23)	Д (n = 13)
Длина тела, см	126,8 ± 1,5	129,7 ± 0,9	127,8 ± 1,8	133,5 ± 2,2*	139,1 ± 1,2	142,1 ± 1,1	140,1 ± 1,0	145,9 ± 2,4*#	156,4 ± 2,0	154,7 ± 1,9	155,6 ± 1,9	154,4 ± 3,3
Масса тела, кг	23,4 ± 0,6	26,0 ± 0,6#	27,1 ± 1,3#	35,8 ± 1,3●#	29,3 ± 0,7	32,2 ± 0,7#	33,5 ± 0,7#	46,7 ± 2,4*●#	39,6 ± 1,2	40,3 ± 1,2	45,1 ± 1,2●#	58,3 ± 3,7*●#
ОГК, см	58,8 ± 0,5	60,7 ± 0,4#	63,1 ± 0,8●#	68,8 ± 0,8*●#	63,4 ± 0,7	65,5 ± 0,7#	67,8 ± 0,5●#	76,8 ± 1,7*●#	69,3 ± 1,0	71,4 ± 0,8	74,9 ± 0,8●#	84,3 ± 2,6●#
Индекс Кетле, кг/м ²	14,0 ± 0,4	15,3 ± 0,3#	16,4 ± 0,3●#	20,0 ± 0,2*●#	15,0 ± 0,3	15,9 ± 0,2#	16,9 ± 0,2●#	21,7 ± 0,5*●#	16,1 ± 0,3	16,8 ± 0,3	18,4 ± 0,3●#	24,4 ± 1,1*●#
% резервного жира	17,4 ± 0,6	17,9 ± 0,4	19,3 ± 0,6#	27,9 ± 0,8*●#	18,3 ± 0,5	19,1 ± 0,4	19,6 ± 0,6	27,5 ± 0,6*●#	15,9 ± 0,7	18,0 ± 0,6#	18,9 ± 0,6#	28,5 ± 0,9*●#
АМТ, кг	19,3 ± 0,5	21,3 ± 0,4#	21,7 ± 0,9#	25,8 ± 1,1*●#	23,9 ± 0,5	25,9 ± 0,5#	26,8 ± 0,5#	33,8 ± 1,5*●#	33,4 ± 1,2	33,0 ± 1,1	36,7 ± 1,1●	42,2 ± 2,3*●#
КС (пр+л), кг	21,2 ± 1,1	26,1 ± 0,7#	28,8 ± 1,6#	34,2 ± 2,6●#	31,3 ± 1,2	34,3 ± 0,9#	36,6 ± 1,6#	42,1 ± 2,1*●#	49,5 ± 2,4	50,6 ± 2,4	55,9 ± 2,4	54,8 ± 3,8
СС, кг	35,1 ± 1,9	43,4 ± 1,1#	46,7 ± 2,6#	50,3 ± 5,2#	48,9 ± 1,9	53,3 ± 1,4	59,9 ± 1,6●#	59,5 ± 3,2●#	69,4 ± 4,8	75,9 ± 3,8	81,6 ± 3,8#	82,4 ± 4,3#
ЖЕЛ, л	1,54 ± 0,06	1,64 ± 0,04	1,63 ± 0,08	1,77 ± 0,09#	2,05 ± 0,05	2,13 ± 0,04	2,15 ± 0,05	2,35 ± 0,10●#	2,70 ± 0,09	2,60 ± 0,09	2,9 ± 0,09●	3,00 ± 0,12●
ЧСС (нагр.), уд/мин	156,2 ± 3,2	159,2 ± 2,1	162,9 ± 1,8	174,6 ± 2,7*●#	158,1 ± 2,6	162,0 ± 1,9	158,6 ± 2,5	179,4 ± 3,7*●#	158,8 ± 2,3	168,4 ± 3,1#	157,5 ± 3,1●	178,9 ± 3,6*#
ДПнагр., у.е.	177,0 ± 6,3	184,5 ± 5,0	190,8 ± 4,6	211,9,0 ± 5,9*●#	191,7 ± 5,5	199,6 ± 3,7	195,0 ± 3,8	241,3 ± 8,4*●#	209,9 ± 5,2	228,2 ± 8,6	211,6 ± 8,6	251,2 ± 8,6*#
ФР170/кг, кгм/мин·кг	14,7 ± 0,7	14,8 ± 0,5	13,7 ± 0,4	11,2 ± 0,4*●#	14,6 ± 0,6	13,9 ± 0,5	14,2 ± 0,5	10,7 ± 0,7*●#	13,9 ± 0,4	12,9 ± 0,5	14,1 ± 0,5	10,8 ± 0,5*●#
МПК/кг, мл/мин/кг	61,9 ± 0,7	58,4 ± 0,9 #	56,4 ± 0,8 #	47,9 ± 0,7*●#	59,3 ± 0,5	55,8 ± 1,1#	55,4 ± 0,7#	44,1 ± 1,5*●#	57,9 ± 0,9	55,0 ± 0,7#	54,6 ± 0,8#	44,0 ± 1,4*●#

Примечание. А – астеноидный, Т – торакальный, М – мышечный, Д – дигестивный. Достоверные различия средних величин по ANOVA для непараметрических независимых выборок: # - по отношению к астеноидному типу; ● - к торакальному типу; * - к мышечному типу (P≤0,05).

астеноидного, торакального и мышечного типов удельный вес значимых морфологических и функциональных признаков большей частью относительно сбалансирован, то в группе мальчиков дигестивного типа наиболее существенно во все периоды онтогенеза представлены морфологические признаки. Возможно, это является следствием более гармоничного морфофункционального развития первых и негармоничности последних.

Таким образом, несмотря на высокие антропометрические показатели, мальчики дигестивного типа характеризуются самой низкой экономичностью и самыми низкими адаптивными возможностями кардиореспираторной системы по сравнению с представителями других конституциональных типов. Различия между мальчиками других типов по многим изученным показателям не столь существенны, что естественно затрудняет характеристику конкретного морфотипа. Скорее всего, это связано с менее значительными различиями между представителями астенического и торакального, торакального и мышечного типов по тотальным размерам тела и его компонентам (содержанию резервного жира и АМТ) по сравнению с типологическими различиями при других схемах конституциональной диагностики. В то же время дети и подростки дигестивного типа более существенно, чем МаС и даже мальчики эндоморфного типов превосходили остальных сверстников по содержанию резервного жира. Видимо, это явилось одной из основных причин того, что наиболее значительные различия мальчиков крайних соматотипов (дигестивного, МаС и эндоморфного) с соседними типами по гармоничности развития, функциональным возможностям кардиореспираторной системы и физической работоспособности обнаружены при оценке по Штефко-Островскому.

Таким образом, сопоставляя 3 варианта классификаций, построенных главным образом на морфологических признаках – размерах, форме тела и его компонентном составе, можно заключить, что все они достаточно информативно отражают индивидуально-типологические особенности развития мальчиков и подростков. При этом особо выделяются дети крайнего типа – макросоматики, эндоморфы, дигестивные. Эти мальчики имеют большие тотальные размеры, плотность телосложения, но отличаются между собой по физиометрическим параметрам, адаптивным возможностям, физической работоспособности, гармоничности развития, темпам полового развития. Следовательно, полностью идентифицировать морфотипы, оцененные по разным схемам конституциональной диагностики, не представляется возможным. Как показал анализ, совпадение крайних соматотипов (микро-, экто- и астенический; макро-, эндо- и дигестивный типы), установленных у одних и тех же обследованных мальчиков 7-14 лет по разным схемам конституциональной диагностики, в среднем наблюдалось только в 30-40% случаев, причем в пубертатный период их количество уменьшалось. В качестве примера представлена схема соответствия соматотипов у мальчиков 12-14 лет (рис. 4). Как видно из рисунка,

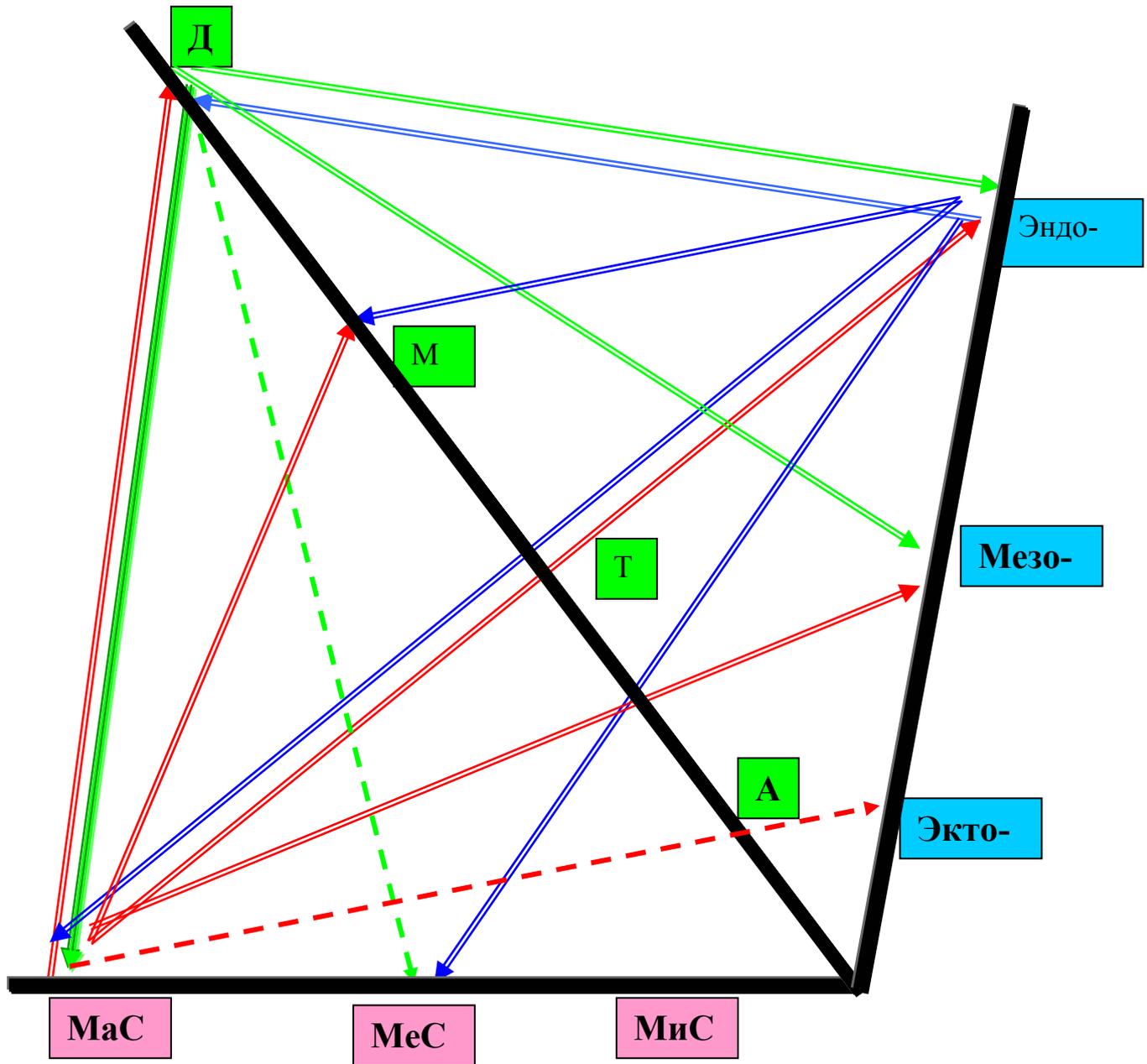


Рис. 4. Схема соответствия соматотипов у мальчиков 12-14 лет при их оценке по разным классификациям (Штефко – Островского, Бахраха – Дорохова и Хит – Картера). Примечание: \longrightarrow - более 60% случаев соответствия соматотипов, оцененных по разным классификациям; \Longrightarrow 30-60 % случаев соответствия соматотипов; $-\ - \blacktriangleright$ менее 30% случаев соответствия соматотипов.

дигестивный тип особенно часто соответствовал MaC и редко MeC, чаще эндоморфному и реже мезоморфному типам, тогда как среди макросоматиков соотношение мальчиков дигестивного и мышечного типов было примерно равно 3:2 (58 и 42%). В то же время среди макросоматиков были подростки не только эндо- и мезоморфного, но и эктоморфного типа, хотя последние встречались довольно редко. Среди мальчиков эндоморфного типа также были представители не только крайних, но и близких к ним типов (примерно в равной доле). Следовательно, большинство детей и подростков характеризуется различным сочетанием ведущих соматоскопических и соматометрических признаков, лежащих в основе различных схем конституциональной диагностики и несущих важную уточняющую информацию. Это свидетельствует об ограниченных возможностях каждой из рассмотренных классификаций в отдельности и необходимости комплексного подхода при диагностике индивидуально-типологических особенностей организма.

К числу важных конституциональных характеристик относится тип адаптивного реагирования «стайер-спринтер», поскольку он отражает особенность приспособления организма к условиям среды, в том числе к физическим нагрузкам (Казначеев В.П., Казначеев С.В., 1986).

Согласно нашим данным среди обследуемых было меньше «спринтеров» (14%), а больше «стайеров» (48,1%) и микстов (37,9%). Между тем, распределение детей разного возраста по типу функционального реагирования значительно изменялось в онтогенезе, особенно в пубертатный период, - «стайеров» становилось меньше, а микстов больше. Это, скорее всего, связано с процессом дифференцировки мышечной ткани. Так, значительное уменьшение количества мальчиков стайерского типа в возрасте 12-14 лет (с 53,3 до 37,5%) можно объяснить снижением окислительного потенциала мышцы в этот период онтогенеза (Сонькин В.Д. соавт., 2000), что обуславливает уменьшение мышечной выносливости у обследуемых данной возрастной группы.

Мальчики разных типов функционального реагирования различались между собой по многим антропометрическим и функциональным показателям, темпам полового созревания и морфофункционального развития. «Стайеры» характеризовались меньшими величинами тотальных размеров тела, содержания резервного жира, АМТ и мышечной силы по сравнению со «спринтерами», но более высокой максимальной мышечной выносливостью (табл. 5). Причем с возрастом различия между «стайерами» и «спринтерами» увеличивались.

По темпам полового созревания «спринтеры» значительно опережали «стайеров». Так, если среди 14-летних «спринтеров» II-III-стадии полового развития обнаружены у 85,7% подростков, то в группе «стайеров» - лишь у 20,0% обследованных.

По изученным параметрам физического, полового развития и ММВ «миксты» в большинстве случаев занимали среднее положение между «стайерами» и «спринтерами».

Таблица 5

Физическое развитие, максимальная мышечная выносливость и аэробные возможности мальчиков 7-14 лет в зависимости от типа адаптивного реагирования

Показатели возраст	Группы по возрасту и типу адаптивного реагирования								
	7-9 лет			10-11 лет			12-14 лет		
	«стайеры» (n=42)	миксты (n=30)	«спринтеры» (n=11)	«стайеры» (n=65)	миксты (n=41)	«спринтеры» (n=16)	«стайеры» (n=30)	миксты (n=37)	«спринтеры» (n=13)
ДТ, см	127,0 ±0,9	130,8 ±1,4*	131,8 ±1,6*	138,4 ±0,7	142,4 ±1,5*	146,4 ±1,5*	152,7 ±1,5	154,1 ±1,8	158,0 ±2,5
МТ, кг	25,0 ±0,6	26,8 ±1,0	27,3 ±1,1	30,9 ±0,5	33,4 ±1,7	38,4 ±2,1*	38,3 ±1,3	42,4 ±1,4*	49,7 ±2,8* ^o
ОГК, см	59,0 ±0,6	62,3 ±0,6*	61,8 ±1,0*	65,0 ±0,5	67,1 ±1,3	70,3 ±1,8*	70,0 ±1,0	72,6 ±1,1	77,0 ±2,0*
ИК, кг/м ²	15,2 ±0,3	15,6 ±0,3	15,7 ±0,3	16,1 ±0,2	16,3 ±0,5	17,7 ±0,7*	16,3 ±0,5	17,6 ±0,4*	20,0 ±1,4*
Резервный жир. %	18,3 ±0,5	19,1 0,5	18,4 ±0,5	18,9 ±0,3	19,0 ±0,6	21,5 ±1,4*	17,2 ±0,7	18,6 ±0,5	20,3 ±1,6*
АМТ, кг	20,4 ±0,4	21,7 ±0,8	22,3 ±0,8*	24,9 ±0,3	26,8 ±1,1	29,6 ±1,3*	31,7 ±0,9	34,6 ±1,3	39,6 ±1,9* ^o
КС (пр+л), кг	25,2 ±0,9	28,4 ±1,6	27,9 ±1,1	32,7 ±0,9	36,5 ±1,4*	40,9 ±2,1*	46,2 ±0,9	50,6 ±2,2*	61,1 ±4,6* ^o
СС, кг	43,2 ±1,8	44,7 ±2,2	48,6 ±2,5	52,4 ±1,3	56,2 ±1,7*	68,0 ±3,3* ^o	65,6 ±1,1	73,9 ±3,4*	88,8 ±7,6*
ММВ, сек	14,8 ±1,3	8,6 ±0,9*	3,9 ±0,4* ^o	25,7 ±1,9	12,2 ±0,6*	7,8 ±0,7* ^o	38,1 ±2,8	19,8 ±1,5*	16,5 ±2,3*
ЖЕЛ, л	1,56 ±0,06	1,72 ±0,05*	1,75 ±0,08	2,07 ±0,04	2,13 ±0,05*	2,28 ±0,07*	2,56 ±0,04	2,73 ±0,10	3,03 ±0,18*
ЧСС нагр., уд/мин	155,0 ±1,9	163,5 ±2,0*	160,3 ±2,9*	158,1 ±1,5	164,7 ±2,7	169,8 ±3,7*	159,7 ±1,9	161,4 ±3,0	169,5 ±3,0*
ФР170/кг, кГм/мин·кг	15,5 ±0,5	13,6 ±0,4*	14,1 ±0,3*	14,6 ±0,4	13,9 ±0,6	12,2 ±1,0*	13,9 ±0,3	13,8 ±0,6	12,3 ±0,4* ^o
МПК/кг, мл/мин/кг	60,6 ±0,9	55,6 ±0,9*	56,8* ±0,9	57,8 ±0,7	54,0 ±0,8*	49,6 ±1,0* ^o	58,4 ±0,6	55,1 ±0,9*	49,1 ±1,1* ^o

Примечание. Достоверные различия средних величин рассчитаны по ANOVA для непараметрических выборок: * - у «стайеров» по сравнению с «микстами» и «спринтерами», ^o - у «микстов» по сравнению со «спринтерами» (P < 0,05).

Рассматривая гармоничность физического развития можно отметить, что дефицит массы тела чаще встречался у «стайеров» (особенно в подростковом периоде), а избыток - у «спринтеров» 10-14 лет, что можно объяснить не только более высоким содержанием резервного жира у последних, но и существенно большей величиной активной массы тела.

Анализ результатов исследования кардио-респираторной системы не выявил существенных различий между мальчиками 7–9-летнего возраста разных типов реагирования по показателям внешнего дыхания, за исключением некоторого превосходства «спринтеров» по величине ЖЕЛ (табл. 5). В более старших возрастных группах значения ЖЕЛ и показателей МСПВ на вдохе и выдохе были выше у представителей спринтерского типа, причем, различия между полярными типами в ряде случаев оказались достоверными. Однако выявленное преимущество «спринтеров» по абсолютным показателям внешнего дыхания скорее можно объяснить их большими тотальными размерами тела, чем более высокими адаптивными возможностями данной функции, что подтверждается меньшими относительными величинами указанных показателей.

При исследовании сердечно-сосудистой системы в условиях относительного покоя особых различий между мальчиками разных типов функционального реагирования в большинстве случаев не установлено. Вместе с тем, индивидуальный анализ результатов исследования статистических характеристик сердечного ритма выявил значительно больше случаев функционального напряжения и перенапряжения во все возрастные периоды среди «спринтеров». Причем, с возрастом их количество в этой группе значительно увеличивалось (с 18,2 % в 7-9 лет до 31,4% в подростковом возрасте), тогда как в группах обследуемых «стайеров» и «микстов» – снижалось (от 14-16,7 до 6,7-8,1%).

Особый интерес представляет изучение деятельности сердечно-сосудистой системы обследуемых в условиях физической нагрузки. Оказалось, что мальчики стайерского типа во все возрастные периоды отличались более экономной адаптивной реакцией сердечно-сосудистой системы на стандартную степ-эргометрическую нагрузку мощностью 12 кГм/мин·кг по сравнению со «спринтерами». У «стайеров» значительно меньше ЧСС и величина двойного произведения при выполнении физической нагрузки, что свидетельствует как об экономичности функционирования, так и о более высоких функциональных резервах сердечно-сосудистой системы мальчиков данного типа.

Анализ абсолютных величин ФР170 и МПК не выявил особых различий между мальчиками полярных типов в возрасте 7-11 лет, но обнаружил значительное превосходство «спринтеров» над сверстниками стайерского типа в пубертатный период (12-14 лет). Вместе с тем, средние значения относительных показателей физической работоспособности на 1 кг массы тела (ФР170/кг) и максимальной аэробной производительности (МПК/кг), более объективно характеризующие аэробные возможности организма, оказались достоверно большими у

представителей стайерского типа по сравнению со «спринтерами» во все возрастные периоды (табл. 5).

Таким образом, мальчики стайерского типа обладают лучшими адаптивными возможностями сердечно-сосудистой системы, более высокой аэробной производительностью и максимальной мышечной выносливостью.

Изучение возрастной динамики морфофункциональных показателей в интервале от 7 до 14 лет также выявило значительные различия между мальчиками разных типов реагирования. Наиболее значительные темпы прироста практически всех антропометрических показателей отмечались у мальчиков спринтерского типа, а наименьшие – у «стайеров» и «микстов». В то же время при анализе изменения функциональных показателей было обнаружено лишь небольшое превосходство «спринтеров» над «стайерами» и «микстами». Однако, если по темпам изменения показателей физического развития преимущество «спринтеров» сохранялось во все периоды онтогенеза от 7 до 14 лет, то по функциональным – лишь до 10-11 лет. Снижение темпов роста функциональных показателей у «спринтеров» после 10-11 лет привело к тому, что к подростковому периоду они уже уступали «стайерам» в темпах функционального развития. Рассогласование темпов прироста морфологических и функциональных признаков у «спринтеров» 12-14 лет явилось предпосылкой к усилению дисгармоничности морфофункционального развития и ухудшению адаптивных возможностей кардио-респираторной системы.

Следовательно, морфофункциональные показатели и характер адаптивных реакций детского организма в значительной степени связаны с типом функционального реагирования нервно-мышечного аппарата. В то же время отсутствие выраженных различий между «спринтерами» и «стайерами» в возрасте 7-9 лет может быть следствием незавершенности формирования конституционального статуса до периода полового созревания (Миклашевская Н.Н. с соавт., 1988; Саливон Н.И., 1996; Сонькин В.Д. с соавт., 2000).

По данным корреляционного анализа наиболее жесткая связь в организме обследованных детей и подростков всех типов функционального реагирования обнаружена между морфологическими признаками. С возрастом у всех обследуемых увеличивалось количество достоверных корреляций на функциональном и межсистемном уровнях. Тем не менее, во все возрастные периоды у «спринтеров» оставалось меньшее количество значимых интеркорреляций на функциональном и морфофункциональном уровнях, а самым высоким процентом достоверных связей в подростковом возрасте отличались «миксты». Вероятно, более слабая интеграция функций у мальчиков спринтерского типа свидетельствует о большей лабильности организма «спринтеров» и предопределяет их большую чувствительность к действию средовых факторов. Полученные результаты могут иметь прогностическое значение при занятиях спортом и при оценке адаптивных возможностей организма детей и подростков.

Таким образом, в период роста и развития детей большие размеры тела, сочетаемые с повышенным содержанием резервного жира, сопровождаются более низкими адаптивными возможностями организма, меньшей экономичностью функционирования кардиореспираторной системы, большей «ценой» за выполненную нагрузку. Морфофункциональное развитие детей и подростков 7-14 лет разных типов конституции независимо от используемой классификации соответствует общим биологическим закономерностям онтогенеза.

Большое практическое (прогностическое) значение имеет решение вопроса об изменчивости конституциональной принадлежности ребенка в процессе онтогенетического развития (Никитюк Б.А., Дарская С.С., 1975; Щедрина А.Г., 1996; Суханова Н.Н., 1998; Дорохов Р.Н., 2000; Зайцева В.В., Сонькин В.Д., 2000; Сонькин В.Д. с соавт., 2000).. Сложность решения данной проблемы и противоречивость литературных данных, на наш взгляд, обусловлена многообразием эндогенных и внешних факторов, влияющих на растущий организм, а также отсутствием единого подхода при оценке конституции (Дарская С.С., 1975; Шварц В.Б, Хрущев С.В., 1984; Панасюк Т.В., 1984; Дорохов Р.Н., 1986; Корниенко И.А. с соавт., 1996, 1997; Суханова Н.Н., 1998).

В процессе многолетних наблюдений мы обнаружили изменение соматотипа в онтогенезе от 10 до 15 лет у многих детей. Было установлено два вида изменений – циклические, когда тип через некоторое время возвращался к исходному, и однонаправленные, характеризующиеся окончательным изменением соматотипа. Однако количество случаев изменения соматотипа, оцененного по разным классификациям, было неодинаковым. Наиболее частые изменения соматотипа наблюдались при использовании классификации Штефко-Островского (около 43% случаев). Причем, в большинстве случаев они носили однонаправленный характер. В то же время окончательное изменение соматотипа, оцененного по классификациям Хит-Картера и Бахраха-Дорохова было почти в 2 раза реже, а в значительной части случаев изменения были циклическими (11,4-16,9%). Чаще всего изменение соматотипа происходило в пубертатный период (60 – 77,8% случаев) и практически всегда в пределах двух соседних типов. Следовательно, более эффективными в прогностическом плане оказались классификации Бахраха-Дорохова и Хит-Картера. Это согласуется с имеющимися в литературе сведениями об изменчивости конституционального типа в процессе онтогенетического развития детей и подростков (Панасюк Т.В., 1984; Дорохов Р.Н., 1986; Суханова Н.Н., 1998; Сидорова О.А., 1998; Сонькин В.Д. с соавт., 2000). Надо полагать, что изменения соматотипа обусловлены возрастными преобразованиями формы тела, а также влияниями среды, где важная роль принадлежит двигательной активности. Причем, влияние этих факторов на формирование конституции особенно сильно проявляется в пубертатный период (Клиорин А.И, 1985; Корниенко И.А. с соавт., 1996, 1997; Сонькин В.Д. с соавт., 2000).

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ МАЛЬЧИКОВ 10-15 ЛЕТ РАЗНЫХ СОМАТОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА И УРОВНЯ ОРГАНИЗОВАННОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Исследование спортсменов разной специализации (фехтование и конькобежный спорт) с одинаковым объемом недельной нагрузки (6-18 ч. в неделю в зависимости от возраста) и не спортсменов 10-15 лет выявило стимулирующее влияние на возрастную динамику физического развития занятий конькобежным спортом. С 12-13 лет конькобежцы стали существенно превосходить подростков других групп по МТ, ОГК, АМТ, плотности телосложения, но при значительно меньшем содержании резервного жира (табл. 6). К 15-летнему возрасту различия увеличивались, тогда как фехтовальщики мало отличались от не спортсменов. Анализ показал, что большинство обследованных конькобежцев имели гармоничное физическое развитие (77,2%), в то время как у значительного количества фехтовальщиков и не спортсменов обнаружен дефицит МТ и ОГК (42,5 и 39,1%, соответственно). Следовательно, занятия конькобежным спортом сдерживают тенденции к долихоморфному развитию современных школьников и способствуют оптимальному формированию компонентов телосложения. В этой связи определенный интерес представляют особенности трансформации соматотипа в процессе многолетних наблюдений в зависимости от вида спортивной деятельности. Так, в группе конькобежцев в большинстве случаев наблюдалось изменение по пути «укрепления» типа - торакального на мышечный (44,5%) или астеноидного на торакальный (33,3%). В то же время у фехтовальщиков ситуация была противоположной – 75% мальчиков торакального типа стали астениками и ни у одного из фехтовальщиков торакального типа не появились явные черты мышечного телосложения. Это объясняется тем, что занятия конькобежным спортом в большей мере, чем фехтование, стимулировали развитие АМТ и ОГК. Видимо, морфологические изменения в организме конькобежцев продиктованы необходимостью приспособления к специфическим физическим нагрузкам данного вида спорта, в то время как фехтование предъявляет менее жесткие требования.

Абсолютные величины мышечной силы у конькобежцев были значительно больше по сравнению с мальчиками других групп и с возрастом различия увеличивались (табл. 6). Фехтовальщики немного превосходили не спортсменов по становой силе только в 14-15 лет. За период от 10 до 15 лет у конькобежцев, фехтовальщиков и не спортсменов суммарная кистевая сила возросла на 47,1; 35,7 и 33,3 кг, а общий прирост абсолютной становой силы составил 61,6; 52,1 и 38,3 кг, соответственно. Общий прирост относительных значений мышечной силы, особенно становой, с 10 до 15 лет также оказался значительно выше у мальчиков, занимающихся спортом. При этом возрастные изменения АМТ и относительных показателей мышечной силы у конькобежцев и фехтовальщиков были в большей степени синхронизированы, чем у мальчиков контрольной группы. Это

Таблица 6

Показатели физического развития мальчиков 10-15 лет в зависимости от двигательной активности

Показатели	Группы По ДА	Возраст, лет					
		10	11	12	13	14	15
Длина тела, см	1	139,9±0,5	143,9±0,4	149,3±0,6	155,1±0,6	163,3±0,8	168,9±0,8
	2	139,9±0,5	145,3±0,6	149,4±0,5	155,4±0,7	161,9±0,7	168,0±1,0
	3	139,9±0,5	142,5±1,1	147,1±1,0	155,5±1,3	162,6±1,1	167,8±1,1
Масса тела, кг	1	32,5±0,4	35,1±0,4	39,6±0,5	44,1±0,6	51,5±0,8	58,2±1,0
	2	32,5±0,6	35,4±0,6	37,9±0,5*	42,2±0,6*	48,1±0,8*	54,0±1,2*
	3	31,6±1,0	34,1±1,4	37,0±1,0•	42,9±1,8	48,5±1,6	52,7±1,2•
ОГК, см	1	66,9±0,3	68,5±0,3	71,7±0,4	74,7±0,3	79,4±0,5	83,6±0,6
	2	65,7±0,4*	67,6±0,4	69,5±0,4*	72,1±0,4*	76,0±0,6*	79,7±0,8*
	3	65,4±0,8	67,6±1,0	69,2±0,7•	73,0±1,3	76,0±1,1•	79,7±1,0•
Индекс Кетле, кг/м ²	1	16,6±0,2	16,9±0,1	17,7±0,2	18,2±0,2	19,2±0,2	20,3±0,2
	2	16,5±0,3	16,7±0,2	17,0±0,3	17,4±0,2*	18,2±0,2*	19,0±0,3*
	3	16,1±0,3	16,7±0,4	17,1±0,4	17,6±0,8	18,3±0,5	18,7±0,4•
% резервного жира	1	16,7±0,3	16,6±0,2	16,1±0,4	14,2±0,3	13,6±0,3	13,5±0,3
	2	18,1±0,3*	18,3±0,3*	17,7±0,2*	16,4±0,3*	15,4±0,3*	15,5±0,3*
	3	19,3±0,4°	19,2±0,6•	19,2±0,5°	18,0±0,9•	16,9±0,7°	16,2±0,5•
АМТ, кг	1	27,1±0,4	29,3±0,3	33,1±0,4	37,8±0,5	44,4±0,6	50,3±0,7
	2	26,5±0,3	28,8±0,4	31,1±0,4*	35,2±0,5*	40,6±0,6*	45,6±1,0*
	3	25,3±0,6•	27,3±0,5•	29,9±0,6•	34,9±1,0•	39,9±0,9•	44,2±1,1•
Кистевая сила (П+Л), кг	1	38,6±0,7	43,8±0,5	50,0±0,9	57,8±1,2	71,1±1,7	85,8±1,7
	2	34,7±0,7*	38,9±0,7*	43,4±0,9*	50,8±0,9*	60,9±1,3*	70,4±1,8*
	3	33,8±1,2•	36,6±1,3•	40,1±1,2•	50,0±1,6•	60,6±1,9•	67,1±3,0•
Становая сила, кг	1	56,8±1,2	64,8±1,1	72,3±1,3	81,9±1,8	100,1±2,1	118,4±2,2
	2	46,9±1,1*	53,7±1,1*	61,5±0,9*	68,9±1,5*	84,3±2,6*	99,0±3,3*
	3	52,6±1,8°	57,2±1,5•	59,9±1,6•	71,4±3,2•	80,5±2,4•	90,9±3,9•

Примечание: 1 гр. – конькобежцы; 2 гр. – фехтовальщики; 3 гр. – не спортсмены. Достоверные различия средних величин рассчитаны по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - между 1 и 2 гр.; • - между 1 и 3 гр.; ° - между 2 и 3 гр. (P<0,05).

свидетельствует о значительном повышении эффективности использования мышечной массы в сократительном акте у мальчиков, активно занимающихся спортом, что связано с совершенствованием нервно-мышечного аппарата (Халлинг У.Э., Виру А.А., 1981; Губа В.П., 2000). Вместе с тем выявлено, что в отдельные возрастные периоды (11-13 лет) значительное увеличение абсолютных показателей мышечной силы мальчиков сопровождался замедлением и даже снижением темпов роста интенсивных показателей мышечной силы. Это свидетельствует о дисгармоничности развития массы тела и мышечной системы. Надо полагать, что это связано с гетерохронностью процесса совершенствования нервной регуляции, структурных и биохимических изменений мышечной ткани в данный период онтогенеза (Пузик В.И., 1954; Леонтьева Н.Н., Маринова К.В., 1986; Корниенко И.А. с соавт., 2000). В меньшей степени это выявлено у спортсменов. Видимо, оптимальные физические нагрузки сглаживают и оптимизируют гетерохронность развития различных органов и систем.

Исследование вторичных половых признаков показало, что спортивная деятельность на начальных этапах тренировки (до 13-летнего возраста) несколько сдерживала процесс полового созревания, а в 14-15 лет различия в степени половой зрелости между спортсменами и не спортсменами не наблюдались. При этом соматическое развитие спортсменов в период от 10 до 15 лет по данным интегральной оценки (рис. 5) оказалось более равномерным по сравнению с не спортсменами. Это создавало предпосылки для более гармоничного морфофункционального развития.

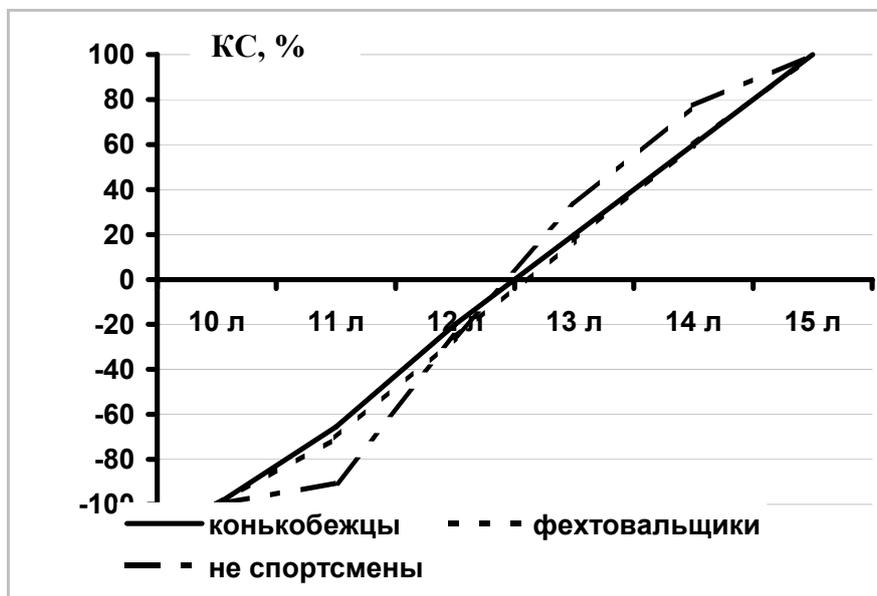


Рис. 5. Интегральная характеристика морфологического развития мальчиков 10-15 лет в зависимости от двигательной активности. Примечание: КС – коэффициент связи в %. Показатели рассчитаны методом морфокинетического синтеза (Стефанов С.Б., 1974).

Изучение влияния спортивной тренировки на развитие детей и подростков в зависимости от индивидуально-типологических особенностей организма показало, что занятия спортом (в основном конькобежным)

немного стимулировали темпы возрастных изменений антропометрических показателей преимущественно у мальчиков МеС, МаС, торакального, мышечного типов и незначительно у МиС и мезоморфов (рис. 6). При этом

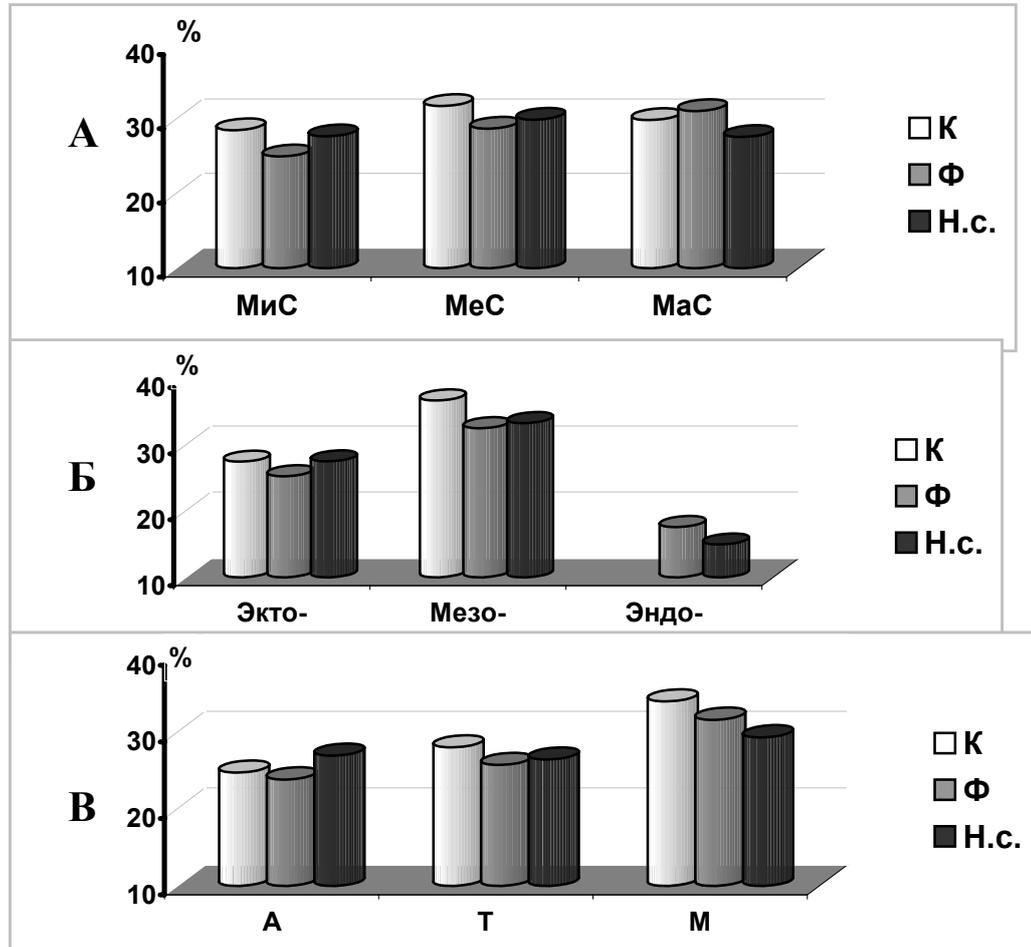


Рис. 6. Интегральная оценка возрастных изменений антропометрических показателей у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

ДА не внесла принципиальных изменений в особенности процесса полового созревания у мальчиков разных конституциональных типов, но занятия спортом несколько сдерживали этот процесс. В основном это наблюдалось у конькобежцев МиС, астеноидного и эктоморфного типов.

При изучении темпов возрастных изменений мышечной силы наиболее значительные различия между спортсменами и мальчиками контрольной группы были обнаружены у представителей МаС, мезоморфного и мышечного типов, несколько меньше у мезосоматиков, экто- и эндоморфов (рис. 7). Надо полагать, что главным механизмом более интенсивного развития мышечной силы у спортсменов по сравнению с не спортсменами, скорее всего, стало усиление дифференцировочных процессов и совершенствование нервно-мышечного аппарата в период полового

созревания в условиях спортивной деятельности. Отсутствие стимулирующего влияния спортивной деятельности на развитие мышечной силы, как и АМТ, у мальчиков МиС, астеноидного и торакального типов в изученный период онтогенеза, видимо, обусловлено низкой степенью их половой зрелости.

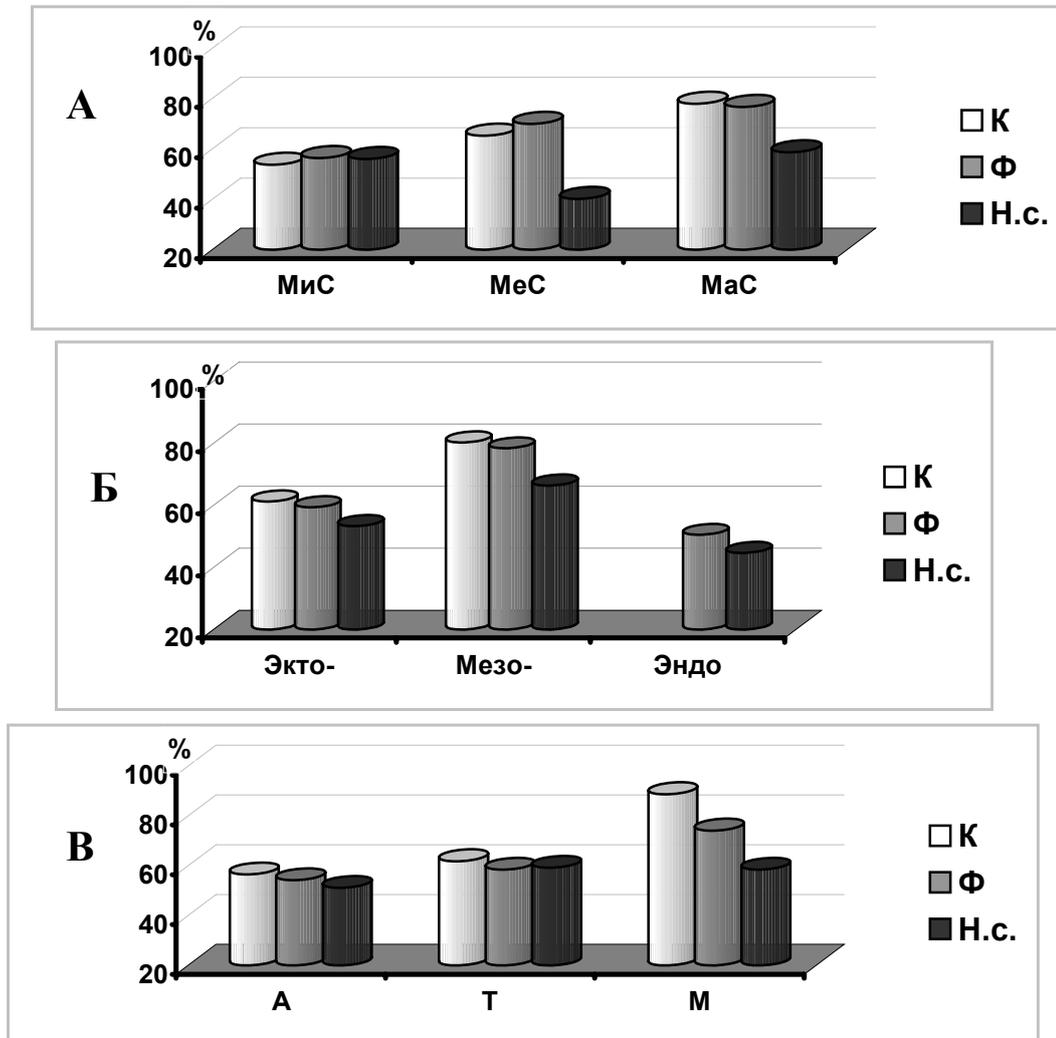


Рис. 7. Интегральная характеристика возрастных изменений показателей мышечной силы у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям показателей, в %)

Занятия спортом (больше конькобежным) умеренно стимулировали развитие функциональных резервов системы внешнего дыхания (табл. 7). За период от 10 до 15-летнего возраста увеличение ЖЕЛ у конькобежцев, фехтовальщиков и не спортсменов составило 90,3; 76,5 и 72,8%, а МСПВ на вдохе – 104,7; 100 и 85,7%, соответственно.

Вместе с тем, при анализе данных с учетом типологических особенностей обследуемых было установлено, что занятия спортом стимулировали развитие функции внешнего дыхания только у мезо- и

макросоматиков, мезоморфов и мальчиков мышечного соматотипа. Это вполне закономерно, поскольку спортсмены (особенно конькобежцы) только перечисленных соматотипов превосходили не спортсменов по темпам возрастных изменений мышечной силы и антропометрических показателей, влияющих на абсолютные значения МСПВ и ЖЕЛ. Причем, спортсмены этих соматотипов характеризовались более благоприятной возрастной динамикой не только абсолютных, но и относительных показателей функции внешнего дыхания по сравнению с не спортсменами (рис. 8).

Исследование сердечно-сосудистой системы показало, что конькобежцы по сравнению с фехтовальщиками и не спортсменами уже в состоянии покоя характеризовались более экономичным функционированием аппарата кровообращения и меньшим напряжением деятельности механизмов регуляции сердечного ритма. С возрастом различия между конькобежцами и мальчиками 2-й и 3-й групп увеличивались. За период наблюдений от 10 до 15 лет у них в большей степени уменьшились показатели ЧСС, ИН, значительно больше возросла доля мальчиков с преобладанием ПСНС и уменьшилось число ребят с преобладанием СНС. В то же время занятия фехтованием оказали лишь небольшое позитивное влияние на развитие данной функции. Так у конькобежцев, фехтовальщиков и не спортсменов к 15-летнему возрасту ЧСС уменьшилась на 13,5; 10,0 и 6,6 уд/мин, ИН у конькобежцев стал меньше на 60,0 у.е., в то время как в группах фехтовальщиков и не спортсменов его значения практически остались без изменений. При этом среди конькобежцев 13-15 лет оказалось намного меньше случаев состояния функционального напряжения (2-8%), оцененного по величине ИН, чем среди не спортсменов (17-22%) и фехтовальщиков (11-15%).

Спортсмены, особенно конькобежцы, характеризовались более экономной адаптивной реакцией ССС на стандартную нагрузку мощностью 12 кгм/мин·кг (табл. 7). Об этом свидетельствуют существенно меньшие величины ЧСС и ДП. Гемодинамическая реакция на физическую нагрузку, оцениваемая по показателю эффективности кровообращения (ПЭК), характеризовалась увеличением с возрастом инотропного резерва миокарда и сменой реакции с относительно гипотонической на нормотоническую у всех школьников. Однако в большей мере это наблюдалось у спортсменов, особенно у конькобежцев. Преимущество конькобежцев перед мальчиками других групп наблюдалось уже в 10 лет и с возрастом значительно увеличивалось, тогда как существенные различия между фехтовальщиками и не спортсменами стали проявляться только через 2-3 года занятий, - с 12-13 лет. В группах спортсменов тенденция к экономизации хронотропной функции сердца в условиях нагрузки сохранялась во все периоды онтогенеза, в том числе пубертатный. В то же время у мальчиков контрольной группы в 13-14 лет обнаружено усиление реакции по сравнению с более младшим возрастом и существенно увеличился прирост показателей МОК, ЧСС, ДП и УО относительно состояния покоя, что свидетельствует о значительном увеличении «цены» адаптации к физической нагрузке в этот период

Таблица 7

Показатели кардиореспираторной системы у мальчиков 10-15 лет в зависимости от двигательной активности ($M \pm m$)

Показатели	Группы По ДА	Возраст, лет					
		10	11	12	13	14	15
ЖЕЛ, л	1	2,07±0,03	2,24±0,03	2,53±0,04	2,88±0,05	3,40±0,06	3,94±0,07
	2	2,09±0,03	2,28±0,002	2,47±0,03	2,78±0,04	3,21±0,06*	3,69±0,11
	3	2,06±0,04	2,16±0,04°	2,36±0,05	2,72±0,08	3,21±0,09	3,56±0,10°
МСПВ вдох, л/с	1	2,56±0,04	2,82±0,04	3,24±0,06	3,74±0,06	4,51±0,08	5,24±0,10
	2	2,40±0,05*	2,72±0,04*	3,04±0,05*	3,50±0,06*	4,14±0,09*	4,80±0,12*
	3	2,52±0,08	2,71±0,08	3,06±0,06•	3,70±0,15	4,30±0,12	4,68±0,19•
МСПВ выдох, л/с	1	2,66±0,04	2,91±0,04	3,23±0,05	3,63±0,06	4,24±0,07	4,75±0,06
	2	2,53±0,04*	2,75±0,05*	2,98±0,04*	3,39±0,06*	3,89±0,06*	4,38±0,10*
	3	2,74±0,07	2,85±0,07	2,97±0,09	3,52±0,12	3,96±0,10	4,20±0,12
ЧСС, уд./мин	1	152,7±1,7	148,7±1,2	144,7±1,4	142,2±1,1	138,9±1,3	135,5±1,0
	2	158,3±1,4*	158,1±1,0*	154,4±1,1*	152,4±1,2*	149,3±1,2*	146,2±1,6*
	3	160,4±1,7•	160,9±2,1•	159,2±1,9°	163,2±2,5°	163,3±2,5°	157,8±2,8°
ПЭК, у. е.	1	79,7±1,3	81,2±0,7	89,2±1,0	94,2±0,9	96,6±1,4	103,0±1,4
	2	79,8±1,3	80,6±0,7	83,0±0,7*	86,9±0,9*	91,8±1,3*	94,9±1,7*
	3	77,0±1,1	76,9±1,1°	82,0±1,1•	82,5±1,4°	84,4±1,5°	89,6±1,9°
ДП, у. е.	1	184,8±2,4	180,8±2,3	186,2±2,7	189,6±1,9	185,3±2,8	188,1±2,5
	2	198,9±2,7*	200,3±2,2*	197,3±2,3*	200,8±2,6*	203,5±3,2*	201,7±3,1*
	3	197,9±3,6•	198,3±4,5•	208,1±4,3°	218,7±4,5°	224,4±6,3°	219,3±5,1°
ФР 170/кг, кгм/мин·кг	1	15,0±0,3	15,7±0,3	16,7±0,3	16,9±0,2	17,8±0,3	18,4±0,2
	2	14,2±0,3	14,1±0,2*	14,6±0,2*	14,8±0,2*	15,5±0,2*	15,8±0,3*
	3	14,2±0,4	13,9±0,5•	13,9±0,3°	13,3±0,5°	13,2±0,5°	13,3±0,4°

Примечание: 1 гр. – конькобежцы; 2 гр. – фехтовальщики; 3 гр. – не спортсмены. Достоверные различия средних величин рассчитаны по ANOVA для непараметрических независимых выборок: * - между 1 и 2 гр.; • - между 1 и 3 гр.; ° - между 2 и 3 гр. (P<0,05).

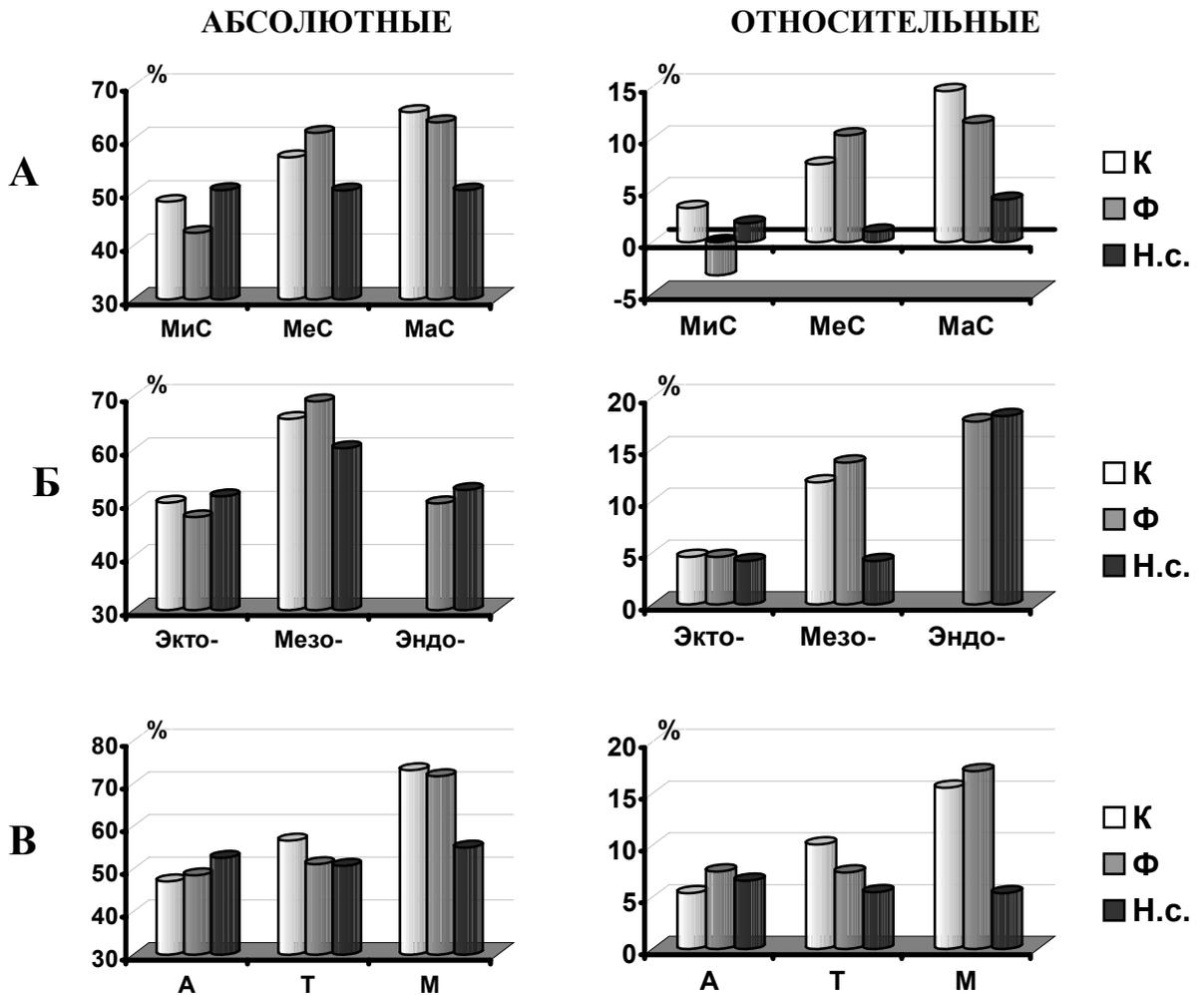


Рис. 8. Интегральная оценка возрастных изменений абсолютных и относительных показателей внешнего дыхания у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

онтогенеза (Ендропов О.В., 1980, 1996; Ванюшин Ю.С., 1986; Мостовая Л.А. с соавт., 1990).

За период от 10 до 15 лет величины общей ФР170 возросли у конькобежцев, фехтовальщиков и не спортсменов на 85,7; 67,4 и 50,7%. Показатели относительной физической работоспособности (ФР170/кг) у спортсменов также увеличились (на 21,1 и 11,3%, соответственно), тогда как в контрольной группе отмечалось их снижение (на 6,0%). В связи с этим конькобежцы значительно превосходили мальчиков других групп по абсолютным и относительным показателям ФР170 во все периоды онтогенеза, а фехтовальщики - не спортсменов - с 12 лет (табл.7). С возрастом различия между мальчиками с разной спортивной специализацией и ДА увеличивались. Изучение показателей аэробной производительности (МПК/кг) также выявило существенное преимущество спортсменов,

особенно конькобежцев, но на возрастную динамику МПК/кг занятия спортом оказали менее значительное влияние.

При изучении влияния занятий спортом на развитие системы кровообращения и физическую работоспособность мальчиков разных конституциональных типов обнаружены некоторые особенности. Установлено, что физическая тренировка повышала экономичность и функциональные резервы сердечно-сосудистой системы у детей и подростков всех соматотипов, но несколько больше у мальчиков МаС, мезоморфного, мышечного и эндоморфного типов (рис. 9). В связи с этим к 14-летнему возрасту конькобежцы и фехтовальщики этих соматотипов, за исключением эндоморфного, уже не уступали сверстникам других типов в экономичности адаптивной реакции к физической нагрузке и даже превосходили их в абсолютных величинах ФР170 и МПК. Однако по относительным показателям МПК/кг, характеризующим аэробные возможности организма, мальчики МиС, астено-торакального и эктоморфного типов по-прежнему опережали представителей других конституциональных типов, а преобладание эндоморфного компонента в телосложении фехтовальщиков сопровождалось менее экономной деятельностью системы кровообращения, меньшими функциональными резервами и самыми низкими показателями физической работоспособности. Следовательно, каждый из вариантов соматотипа у мальчиков 10-14 лет независимо от используемой схемы конституциональной диагностики и двигательной активности довольно тесно связан с функциональным статусом организма, с развитием мышечной и кардиореспираторной систем. Поскольку более значительные различия темпов возрастных изменений между спортсменами и не спортсменами МаС, мышечного и мезоморфного типов выявлены при исследовании функциональных, а не антропометрических показателей, то надо полагать, что оптимальная физическая нагрузка в период полового созревания в большей степени совершенствует функциональные системы, обеспечивая тем самым более гармоничное морфофункциональное развитие подростков.

При изучении морфофункционального развития мальчиков с разной ДА в зависимости от степени полового созревания было установлено, что 14-летние конькобежцы с 3-ей степенью зрелости превосходили своих сверстников без вторичных половых признаков по физической работоспособности на 410,1 кгм/мин (59,5%), а по величине МПК – на 0,72 л/мин (26,5%), фехтовальщики – лишь на 260,5 кгм/мин (42,0%) и 0,51 л/мин (20,1%), а не спортсмены – на 234,5 кгм/мин (43,2%) и 0,45 л/мин (18,5%), соответственно. Динамика изменений ФР170/кг в связи с процессом полового созревания тоже существенно зависела от ДА. От 0-ой к 3-ей степени половой зрелости значение этого показателя у конькобежцев возросло на 13,2% ($P < 0,05$), а у фехтовальщиков и не спортсменов – только на 3,9 и 5,1%, соответственно ($P > 0,05$). В то же время влияние спортивной тренировки на повышение резервных возможностей кардиореспираторной

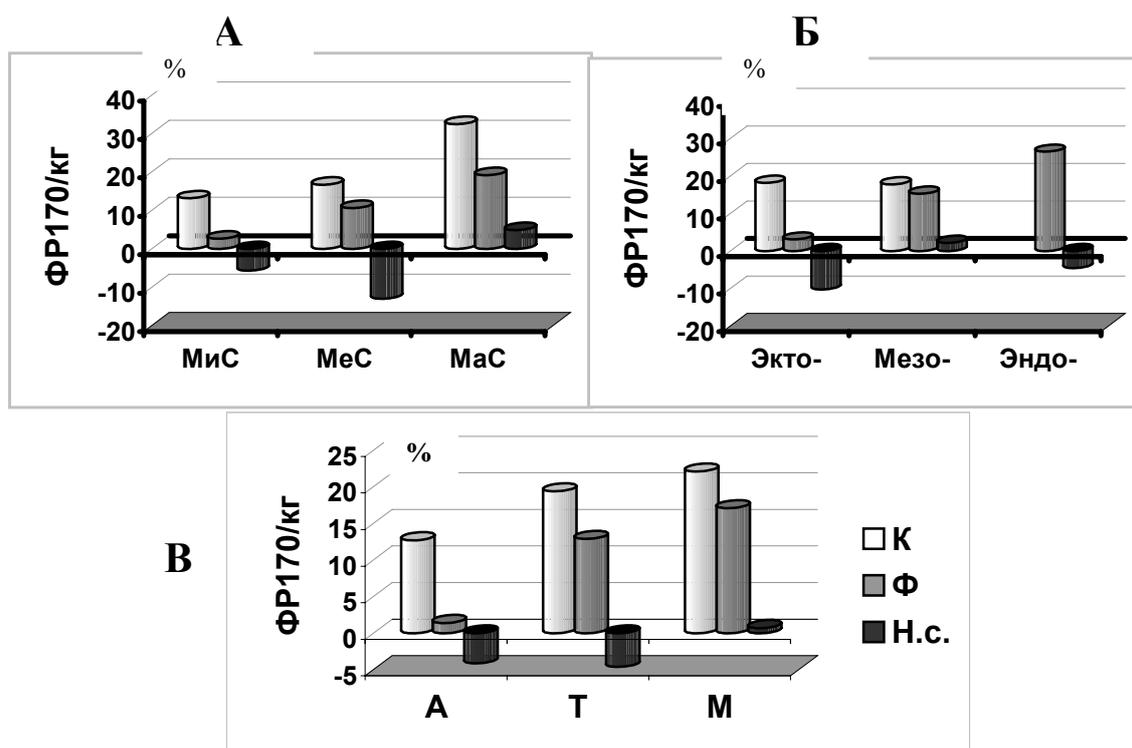


Рис. 9. Возрастных изменения показателей относительной физической работоспособности у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

системы у мальчиков в 1-й стадии полового созревания за период от 12 до 14 лет не установлено. Следовательно, в период полового созревания морфофункциональное развитие подростков в меньшей степени обусловлено возрастом, а в большей мере половой зрелостью и двигательной активностью.

Исследование морфофункционального развития конькобежцев спортивного класса и спортсменов СДЮСШ показало, что режим повышенных нагрузок в целом не оказал существенного влияния на конечный результат и на общие возрастные изменения антропометрических показателей, мышечной силы, показателей кардиореспираторной системы и физической работоспособности за период от 10 до 15 лет, но влиял на динамику их развития. По данным интегральной оценки, конькобежцы спортивного класса отличались ускорением темпов морфологического развития в возрасте от 12 до 14 лет с последующим их замедлением, тогда как у конькобежцев СДЮСШ развитие было равномерным. В этот же период мальчики спортивного класса несколько опережали конькобежцев СДЮСШ по темпам полового созревания, особенно в возрасте 13-14 лет, что объясняло причину выявленных различий в ходе их морфологического развития.

У конькобежцев спортивного класса в период с 11 до 13 лет обнаружено усиление симпатикотонии и напряжения механизмов регуляции сердечного ритма по сравнению с учащимися СДЮСШ и собственными исходными данными в 10-летнем возрасте. Так, если в группе спортивного класса в эти возрастные периоды состояние напряжения и перенапряжения механизмов регуляции было обнаружено у 38,9 и 33,3% учащихся, то в группе СДЮСШ – у 15,4 и 6,5%. В начальный период интенсивного полового созревания в 13-летнем возрасте у ребят спортивного класса в отличие от конькобежцев СДЮСШ выявлено более значительное увеличение хронотропной реакции сердца и ДП на стандартную физическую нагрузку, уменьшение темпов роста общей физической работоспособности и даже значительное снижение ФР170/кг и МПК/кг. В большей мере ухудшение адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам и снижение физической работоспособности выявлено у конькобежцев спортивного класса во время весеннего обследования в период 12-13 лет, когда существенно уменьшилась не только ФР170/кг, но даже несколько уменьшалась общая физическая работоспособность, несмотря на возрастное увеличение массы тела. Видимо, значительное снижение физической работоспособности и аэробной производительности явилось следствием чрезмерности их тренировочного режима и его неадекватности возможностям организма в начальный период полового созревания, наблюдаемый в 12-13 лет. В то же время у учащихся СДЮСШ пубертатный период протекал более благоприятно, что подтверждается результатами возрастной и сезонной динамики изученных показателей.

В связи с этим представляют интерес результаты изучения неспецифической заболеваемости школьников с разным уровнем организованной ДА. Оказалось, что между уровнем ДА и резистентностью организма детей существует параболическая зависимость, когда недостаточная (не спортсмены) и чрезмерная (спортивный класс) ДА сопровождалась ростом заболеваемости, а оптимальный режим (СДЮСШ) – ее снижением, что согласуется с литературными данными (Шубик В.М., Левин М.Я., 1982; Бабаева С.Н., 1982; Кончиц Н.С., 1990; Ендропов О.В., 1996, 1998). Значительный рост заболеваемости у конькобежцев спортивного класса наблюдался в возрасте от 11 до 13 лет, когда показатели временной нетрудоспособности (по количеству дней и случаев заболеваний) у них становились существенно больше по сравнению не только с учащимися СДЮСШ, но и не спортсменами.

Вместе с тем, многолетние наблюдения выявили особенности адаптации организма конькобежцев спортивного класса к повышенным нагрузкам в зависимости от исходного уровня ФР170/кг в 10-летнем возрасте. Установлено, что конькобежцы со средним и низким исходным уровнем ФР170/кг ($< 14,5$ кгм/мин·кг) характеризовались более высокими темпами возрастных изменений этого показателя (прирост к 14-летнему возрасту составил 45,5% против 14,4% у мальчиков с высоким исходным уровнем ФР170/кг). Однако это сопровождалось высокой заболеваемостью и

напряжением деятельности механизмов регуляции сердечного ритма. Причем с возрастом, а следовательно с ростом тренировочных нагрузок, различия показателей заболеваемости у мальчиков со средним ($< 14,5$ кгм/мин·кг) и высоким ($\geq 14,5$ кгм/мин·кг) исходным уровнем ФР170/кг увеличивались (рис. 10).

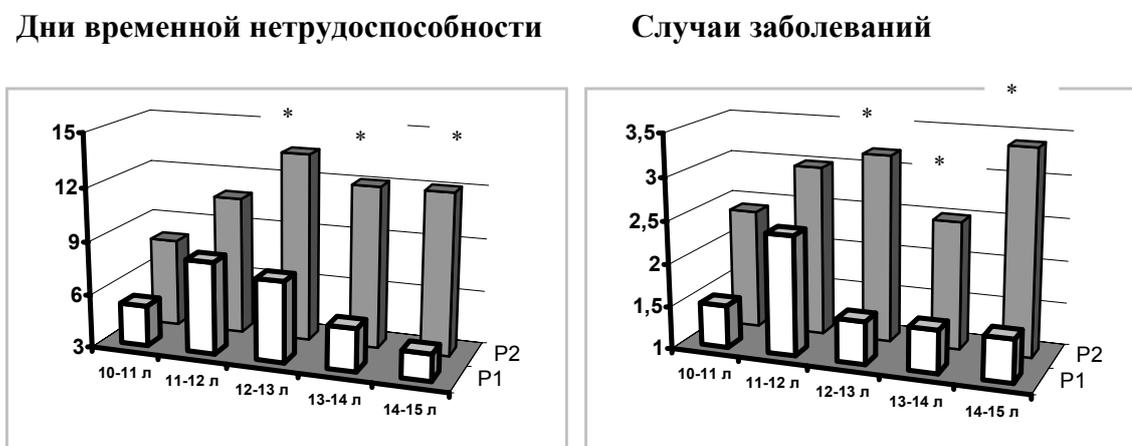


Рис. 10 Среднее количество дней временной нетрудоспособности и случаев заболеваний у конькобежцев спортивного класса в зависимости от исходного уровня ФР170/кг (□ - $>14,5$ кгм/мин·кг ■ - $<14,5$ кгм/мин·кг).

* - достоверность различий между группами.

Надо полагать, что переход организма школьников со средними и низкими функциональными возможностями на более высокий уровень функционирования сопровождался значительной «платой» за адаптацию к предложенному режиму спортивной деятельности. Видимо, это явилось следствием чрезмерного стресса, а также дефицита пластической энергии, поскольку тренировка отстающих качеств, необходимых для успешного совершенствования в избранном виде спорта, требует больших дополнительных затрат энергетического и пластического обеспечения. Наша точка зрения совпадает с мнением других авторов (Шубик В.М., Левин М.Я., 1982; Блинков С.Н., Левушкин С.П., 2000). Следовательно, степень напряжения адаптации к физическим нагрузкам в процессе спортивной тренировки, иммунореактивность зависят не только от величины ДА, но и от индивидуальных особенностей организма, в частности от аэробных возможностей. Дети и подростки с более высоким исходным уровнем развития кардиореспираторного аппарата характеризуются большей устойчивостью к повышенным требованиям среды и более благоприятным процессом адаптации. Это диктует необходимость индивидуального планирования физических нагрузок с учетом функционального статуса. При этом одним из объективных показателей при нормировании нагрузки может быть исходная величина ФР170/кг.

Как показало исследование, оценка процесса адаптации организма к предложенным тренировочным нагрузкам и оптимальности двигательного

режима должна базироваться на основе комплексных данных, характеризующих разные стороны здоровья ребенка. Выбор оптимального двигательного режима требует разностороннего подхода с учетом периода онтогенеза, сезона года, существующего режима дня и общей загруженности школьника, индивидуальных особенностей. Результаты возрастных изменений изученных показателей у конькобежцев 10-15 лет позволяют заключить о нерациональности ежедневных 2-х разовых тренировок в объеме 12-21 ч в неделю, организованных в условиях спортивного класса общеобразовательной школы. Более оптимальным является двигательный режим в группе СДЮСШ (одноразовые тренировки в объеме 8-15 ч в неделю). Учитывая, что уровень функциональных резервов кардиореспираторной системы в значительной степени предопределяет результат в видах спорта на выносливость, отражает уровень здоровья и приспособительные возможности к тренировочным нагрузкам, то при зачислении в спортивные группы целесообразнее отдавать предпочтение детям с более высоким исходным уровнем ФР170/кг (МПК/кг).

Таким образом, физкультурно-спортивная деятельность не нарушает закономерностей онтогенетического развития детей и подростков, но вносит существенные коррективы, направленность которых зависит от вида, режима двигательной активности и индивидуально-типологических особенностей организма.

ВЫВОДЫ

1. Уровень, гармоничность, темпы физического, полового развития и функциональное состояние кардиореспираторной системы мальчиков в онтогенезе определяются конституциональными особенностями организма.

2. Диагностика соматотипов, основанная на количественной оценке тотальных размеров тела (по Бахраху-Дорохову) и компонентов телосложения (по Хит-Картер) имеют более высокую оперативную и прогностическую значимость для характеристики особенностей морфофункционального развития детей и подростков, чем соматоскопическая оценка по Штефко-Островскому. Большинство детей и подростков характеризуется различным сочетанием ведущих соматометрических и соматоскопических признаков, лежащих в основе различных схем конституциональной диагностики. Это свидетельствует об ограниченных возможностях каждой из рассмотренных классификаций в отдельности и необходимости комплексного подхода.

3. У детей и подростков в онтогенезе от 10 до 15 лет возможно изменение соматотипа, но в пределах двух соседних типов. Частота случаев и характер трансформации соматотипа зависят от периода онтогенеза и двигательной активности. В период полового созревания эффективность прогнозирования соматотипа снижается. Направленность изменения соматотипа по пути «усиления» или «ослабления» в значительной степени зависит от вида двигательной активности. Изменчивость соматотипа при

оценке по схемам Бахраха-Дорохова и Хит-Картер наблюдается реже (22,5-23,4% случаев), чем при соматотипировании по Штефко-Островскому (43% случаев).

4. Мальчики макросоматического, мезоморфного, мышечного и спринтерского типа характеризуются более высокой степенью половой зрелости, тогда как повышенное жиросотложение у мальчиков эндоморфного и дигестивного типов сочетается с замедлением полового развития. Самым низким уровнем половой зрелости характеризуются подростки астеноидного и микросоматического типов.

5. Дети и подростки макросоматического, эндоморфного, дигестивного и спринтерского типов характеризуются более высокими абсолютными величинами морфофункциональных показателей, но меньшими функциональными возможностями кардиореспираторной системы по сравнению со сверстниками астеноидного, микросоматического, эктоморфного и стайерского типов. Мальчики промежуточных типов – мезосоматического, торакального, мышечного, мезоморфного и миксты, занимают по морфофункциональным признакам среднее положение.

6. Современные дети и подростки, не занимающиеся спортом, по сравнению со сверстниками 70-х годов характеризуются более выраженной долихоморфией, меньшим массо-ростовым соотношением при существенно большем относительном содержании резервного жира. Это свидетельствует о процессе астенизации современных школьников на фоне увеличения эндоморфного компонента и выраженной тенденции к уменьшению активной массы тела.

7. В пубертатный период онтогенеза (12-14 лет) темпы морфофункционального развития подростков в большей степени зависят от уровня полового созревания, чем от календарного возраста.

8. Двигательная активность оказывает разное влияние на организм мальчиков 10-15 лет в зависимости от конституциональных особенностей. Более выраженные изменения мышечной силы, функциональных показателей кардиореспираторной системы и физической работоспособности наблюдаются у мезо- и макросоматиков, мезоморфов и мальчиков мышечного соматотипа по сравнению с другими типами.

9. Занятия конькобежным спортом по сравнению с фехтованием оказывают более значительное влияние на повышение функциональных резервов, экономизацию деятельности системы кровообращения и рост физической работоспособности учащихся. Однако в начале периода полового созревания в 13-летнем возрасте повышенные тренировочные нагрузки ведут к ухудшению адаптивных реакций и существенному уменьшению относительных показателей физической работоспособности.

10. Оптимальная двигательная активность содействует гармоничному морфофункциональному развитию за счет более значительного влияния на развитие резервных возможностей кардиореспираторной и мышечной систем, чем на физическое развитие.

11. У мальчиков со средним и низким исходным уровнем функциональных резервов наблюдаются негативные проявления в процессе адаптации к повышенным физическим нагрузкам - высокие показатели простудной заболеваемости и напряженной деятельности механизмов регуляции сердечного ритма. При прогнозировании адаптивных возможностей детей и подростков надо учитывать исходный уровень физической работоспособности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При обследовании детей и подростков в учреждениях здравоохранения, общеобразовательных и спортивных школах, при организации физкультурно-спортивной деятельности, разработке программ по физическому воспитанию школьников и требований к их физической подготовленности целесообразно оценивать соматотип и степень половой зрелости.

2. Для характеристики соматотипа рекомендуется учитывать габаритный и компонентный уровни варьирования на основании количественной оценки тотальных размеров тела и компонентов телосложения, имеющих более высокую оперативную и прогностическую значимость по сравнению с соматоскопической оценкой по Штефко-Островскому.

3. Результаты исследования позволяют рекомендовать использовать исходный уровень физической работоспособности (ФР170/кг) при индивидуализации тренировочных нагрузок и прогнозе спортивной дееспособности (переносимости повышенных нагрузок).

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Влияние различных двигательных режимов на организм школьника 10-16 лет // Двигательная активность в укреплении здоровья, профилактике и лечении заболеваний взрослых и детей: Тез. докл. 3 Всесоюзного съезда специалистов по лечебной физкультуре и спортивной медицине, Ростов-на-Дону, 1987. С. 108-109. (соавт. О.В. Ендропов).

2. Исследование нервно-мышечной передачи и скорости возбуждения скелетных мышц у спортсменов разных спортивных специализаций // Теория и практика физической культуры. 1988. № 1. С. 40-42 (соавт. Г.Д. Берчанский).

3. Влияние занятий конькобежным спортом на динамику морфофункциональных показателей детей и подростков 10-14 лет // Возрастные особенности систем детей и подростков: Тез. IY Всесоюзной конференции "Физиология развития человека". М., 1990. - С. 236-237. (соавт. Р.И. Айзман).

4. Внешнее дыхание юных конькобежцев и уровень тренировочных нагрузок // Физическое воспитание и спортивная медицина на Севере: Тез.

докл. X юбилейной региональной научно-методическ. конференции по проблемам физического воспитания и спорт. медицины на Севере. - Архангельск, 1990. - С. 59-60 (соавт Р.И. Айзман).

5. Физическая работоспособность (PWC170) как критерий отбора и нормирования нагрузок в конькобежном спорте // Методические рекомендации. – Новосибирск, 1991. – 9 с.

6. Особенности циркадной организации физиологических функций детей 10-14 лет с разным уровнем двигательной активности // Физическое воспитание и школьная гигиена: Тез. IY Всесоюзной конференции (10-13 сент. 1991 г.), г. Архангельск, М., 1991 - Ч. 11. - С. 261-262 (соавт. Р.И. Айзман Р.И., А.А. Путилов).

7. Прогнозирование дееспособности и оптимизация тренировочных нагрузок в конькобежном спорте по данным PWC170 // Дети и олимпийское движение: Материалы симпозиума детской Сибириады - 93 (5-7 июля 1993 г.), г. Новосибирск, 1993. - С. 72-73.

8. Регуляция сердечного ритма у школьников 10-14 лет в связи с различным уровнем организованной двигательной активности // Дети и олимпийское движение: Материалы симпозиума детской Сибириады - 93 (5-7 июля 1993 г.), г. Новосибирск, 1993. - С. 72-73.

9. Возрастные изменения морфофункциональных показателей и физической работоспособности у школьников 10-14 лет с разным уровнем организованной двигательной активности // Физиология человека, 1994. Т. 20. №3.- С. 136-142 (соавт. Р.И. Айзман).

10. Циркадная организация физиологических функций у школьников-спортсменов 10-11 лет в разные сезоны года // Совершенствование системы физического воспитания детей в образовательных учреждениях: Материалы межрегионального семинара-совещания 28-30 ноября 1995 г., г. Новосибирск, 1995. - С. 46.

11. Сезонные изменения циркадной организации физиологических функций школьников 10-11 лет с разным уровнем двигательной активности // Проблемы развития физической культуры и спорта в условиях Сибири и Крайнего Севера. Сборник научных статей. - Омск: СибГАФК, 1995. - С. 41-42.

12. Оптимизация двигательной активности школьников как проблема валеологии // Тез. докл. межрегиональной научно-практической конференции: "Валеологические аспекты здоровья".-Барнаул, 1996.- С. 70-72.

13. Диагностика здоровья в решении задач детско-юношеского спорта // Вестник спортивной медицины России, 1997. № 2 (15). - С. 60-61.

14. Некоторые аспекты использования теста PWC170 в спортивной практике // Вестник спортивной медицины России, 1997. № 2 (15). - С. 61-62.

15. К вопросу оптимизации подготовки юных фехтовальщиков // Актуальные вопросы биомедицинской и клинической антропологии: Материалы конференции 10-12 июля 1997 г.- Красноярск, 1997. - С. 78-80.

16. Морфофункциональные особенности организма - основа нормирования двигательной активности // Актуальные вопросы

биомедицинской и клинической антропологии: Материалы конференции 10-12 июля 1997 г. - Красноярск, 1997. - С. 80-81 (соавт. Р.И. Айзман).

17. Валеологические принципы организации физической культуры // Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НИПКИПРО, 1997. - 165 с.

18. Актуальные проблемы физического воспитания школьников и некоторые пути их решения // Валеологические аспекты образования: Материалы 2-й межрегиональной научно-практической конференции 8-9 января 1998 г.- Барнаул, 1998. - С. 100-102.

19. Комплексная оценка здоровья школьников - условие организации и оценки эффективности валеологических мероприятий // Валеологические аспекты образования: Материалы 2-й межрегиональной научно-практической конференции 8-9 января 1998 г.- Барнаул, 1998. - С. 103-104 (соавт. М.В. Иашвили, Л.В. Косованова, М.И. Матенчук, Т.А. Юдина)

20. Физическое воспитание в системе подготовки и валеологического воспитания врача // Валеология - наука о здоровье в системе медицинского образования. Межрегиональная учебно-методическая конференция 19-20 марта 1998 г. - Новосибирск, 1998.- С. 84-86.

21. Врачебно-педагогический контроль при занятиях физической культурой // Учебное пособие. Новосибирск: Изд-во НИПКИПРО, 1998. - 283 с.

22. Оценка процесса адаптации школьников 10-14 лет с разным уровнем организованной двигательной активности с помощью математического анализа сердечного ритма // Адаптация организма к природным и экологическим условиям среды. Международная конференция памяти А.Д. Слонима. Магадан, 1998. - С. 74-75 (соавт. Р.И. Айзман).

23. Медико-биологические аспекты индивидуального нормирования физических нагрузок школьников // Педагогические и медицинские проблемы валеологии. Международная конференция. Сборник трудов. - Новосибирск, 1999. - С.87-88. (соавт Л.А. Гиренко).

24. Сравнительная оценка здоровья школьников Нижневартовска и Новосибирска // Педагогические и медицинские проблемы валеологии. Международная конференция. Сборник трудов. - Новосибирск, 1999.- С. 198-200 (соавт. Л.В. Косованова, М.В. Иашвили, М.М. Мельникова).

25. Значение индивидуального нормирования двигательной активности в первичной профилактике заболеваемости школьников // Педагогические и медицинские проблемы валеологии. Международная конференция. Сборник трудов. - Новосибирск, 1999. - С.307-309..

26. К оценке организации физического воспитания в общеобразовательной школе // Актуальные вопросы подготовки специалистов физической культуры и спорта. Материалы межрегиональной научно-практической конференции 15-16 октября 1999 г. - Новосибирск, 1999. – С.123-125 (соавт В.И. Александров, В.Г. Сакаев, Л.А. Гиренко).

27. Морфофункциональные взаимосвязи у детей и подростков 10-14 лет с разным типом телосложения // Российские морфологические ведомости, - № 1-2. – Москва, 2000. – С. 242-243. (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).

28. Морфофункциональная характеристика организма школьников 10-14 лет разных соматотипов // Физиология развития человека: матер. Международной конфер. посвящ. 55-летию института возрастной физиологии РАО. – Москва, 2000.–С. 350 (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).
29. Адаптивные возможности школьников 10-15 лет к физическим нагрузкам в зависимости от соматотипа // 18-й съезд физиологов им. И.П. Павлова. Казань, 2001. – С. 566 (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).
30. Функциональные возможности кардиореспираторного аппарата и физическая работоспособность школьников 10-15 лет разных соматотипов // Интегративная физиология: сб. научных работ. – Новосибирск, 2001.- С. 149-155. (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).
31. Организация двигательной активности в режиме здорового образа жизни // Физиологические основы здоровья / под ред. Р.И. Айзмана, А.Я. Тернера.- Новосибирск: Изд. компания Лада, 2001.- С. 393-422..
32. Тип адаптивного реагирования как критерий оптимизации физкультурно-спортивной деятельности школьников // Региональная научно-практичес. конфер. «Проблемы теории и практики управления образованием» Электронный / БГПУ « Педагогический университетский вестник Алтая: № 1. – 27-28 февр 2002. – Барнаул, 2002
33. Морфофункциональное развитие школьников в зависимости от конституциональных особенностей и уровня половой зрелости // IV съезд физиологов Сибири: тез. докладов.- Новосибирск, 2002. – С. 9 (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).
34. Адаптация организма школьников к физическим нагрузкам в зависимости от соматотипа и двигательной активности // IV съезд физиологов Сибири: тез. докладов.- Новосибирск, 2002. – С. 242-243.
35. Особенности морфофункционального развития мальчиков 7-14 лет разных типов адаптивного реагирования // Физиология человека, 2003. Т. 20. №3.- С. 136-142 (соавт. Р.И. Айзман, Л.А. Гиренко).
36. Морфофункциональное развитие подростков в зависимости от степени полового созревания и вида двигательной активности // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. .- 2004. Т.90. № 8. Ч.2. С. 420 (соавт. Р.И. Айзман).
37. Влияние двигательной активности на морфофункциональное развитие мальчиков разных конституциональных типов // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова.- 2004. Т.90. № 8. Ч.2. С. 397-398.
38. Индивидуально-типологические особенности морфофункционального развития мальчиков в онтогенезе // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. - 2004 Т.90. № 8. Ч.2. С. 122 (соавт. Л.А. Гиренко, Р.И. Айзман).
39. Онтогенез мальчиков в зависимости от типа конституции // Монография.- Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2004. – 196 с. (соавт. Р.И. Айзман).

СОКРАЩЕНИЯ И УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ДА – двигательная активность
СДЮСШ – специализированная детско-юношеская спортивная школа
ДТ – длина тела
МТ – масса тела
ОКГ - окружность грудной клетки
ИК - индекс Кетле
ИС – индекс стении
АМТ – активная масса тела
ЖМТ – жировая масса тела
КС – кистевая сила
СС – становая сила
ММВ – максимальная мышечная выносливость
ЖЕЛ - жизненная ёмкость лёгких

МСПВ(вд, выд) – максимальная скорость потока воздуха на вдохе или выдохе
ЧСС - частота сердечных сокращений
САД – систолическое артериальное давление
ДАД – диастолическое артериальное давление
ДП – двойное произведение
ССС – сердечно-сосудистая система
RWC₁₇₀ (ФР₁₇₀) - физическая работоспособность при частоте сердечных сокращений 170 уд. в мин
МПК – максимальное потребление кислорода
ОПСС – общее периферическое сопротивление сосудов
СОК – систолический объем крови
МОК – минутный объем крови
УО – ударный объем
АМо – амплитуда моды
 $\Delta R-R$ (ΔX) – вариационный размах
ИН – индекс напряжения
ИВБ – индекс вегетативного баланса
ПСНС – парасимпатическая нервная система
СНС – симпатическая нервная система
ИФИ – индекс функциональных изменений

Рис. 1. Показатели физической работоспособности у мальчиков 7-15 лет.

* - достоверные отличия по отношению к предыдущей возрастной группе.

Рис. 2. Интегральная характеристика морфофункционального развития мальчиков 7-15 лет (КС – коэффициент связи между исследуемыми показателями в %).

Рис. 3. Изменение морфофункциональных показателей в зависимости от биологического и календарного возраста, в %.

Рис. 4. Схема соответствия соматотипов у мальчиков 12-14 лет при их оценке по разным классификациям (Штефко – Островского, Бахраха – Дорохова и Хит – Картера). Примечание:  - более 60% случаев соответствия соматотипов, оцененных по разным классификациям;  30-60 % случаев соответствия соматотипов;  менее 30% случаев соответствия соматотипов.

Рис. 5. Интегральная характеристика морфологического развития мальчиков 10-15 лет в зависимости от двигательной активности. Примечание: КС – коэффициент связи в %. Показатели рассчитаны методом морфокинетического синтеза (Стефанов С.Б., 1974).

Рис. 6. Интегральная оценка возрастных изменений антропометрических показателей у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

Рис. 7. Интегральная характеристика возрастных изменений показателей мышечной силы у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям показателей, в %)

Рис. 8. Интегральная оценка возрастных изменений абсолютных и относительных показателей внешнего дыхания у конькобежцев (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

Рис. 9. Возрастных изменения показателей относительной физической работоспособности у конькобежца (К), фехтовальщиков (Ф) и не спортсменов (Н.с.) разных соматотипов (А - по классификации Бахраха-Дорохова, Б – Хит-Картера, В – Штефко-Островского) за период от 10 до 14 лет (рассчитано по годовым изменениям изученных показателей, в %).

Рис. 10 Среднее количество дней временной нетрудоспособности и случаев заболеваний у конькобежцев спортивного класса в зависимости от исходного уровня $\Phi P170/кг$ ( - $>14,5 \text{ кгм/мин}\cdot\text{кг}$  - $< 14,5 \text{ кгм/мин}\cdot\text{кг}$).

* -достоверность различий между группами.