

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М.В.Ломоносова**

---

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

На правах рукописи

УДК 572

**МИШКОВА**

**Татьяна Анатольевна**

**МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И  
АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ  
СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ  
ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

**03.03.02 - антропология**

**Автореферат**

**диссертации на соискание ученой степени**

**кандидата биологических наук**

Москва - 2010

Работа выполнена на кафедре антропологии биологического факультета  
Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова

Научный руководитель: доктор биологических наук  
**М.А. Негашева**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,  
академик РАН, профессор  
**Э.Г. Мартиросов**

доктор биологических наук,  
профессор **В.Д. Сонькин**

Ведущая организация: **Российский государственный  
университет физической  
культуры, спорта и туризма**

Защита состоится «15» октября 2010 г. в 14.30 на заседании  
Диссертационного совета Д 501.001.94 при Московском государственном  
университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские  
горы, д. 1, стр. 12, Биологический факультет МГУ, ауд. 557.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НИИ и Музея  
антропологии МГУ

Автореферат разослан « 14 » сентября 2010 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук



**А.В. Сухова**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** В настоящее время общепризнанным является определение физического развития как одного из ведущих показателей здоровья. Физическое развитие - это комплекс морфофункциональных свойств организма, который в конечном итоге определяет запас его физических сил [Бунак, 1940, Башкиров, 1962]. Проблема ухудшения здоровья и физического развития детей и подростков в последние годы стала как никогда актуальна [Бутова, 1999; Уваров, Ковалев, Булавина, 2000; Лисова, 2002]. Во всех цивилизованных странах люди обеспокоены негативным состоянием окружающей среды, экономики и другими факторами, неизбежно отражающимися на подрастающем поколении. В студенческий же период, кроме того, юноши и девушки подвергаются повышенным физическим, психологическим, эмоциональным нагрузкам, привыкают к многочасовым учебным занятиям, зачастую, к не совсем правильному режиму питания, новому коллективу, многие переселяются в другие города. Для многих юношей учеба сопряжена с занятиями на военной кафедре. Период учебы в ВУЗе совпадает с активным репродуктивным периодом, при этом, любые негативные воздействия могут неблагоприятно отразиться и на здоровье будущего поколения.

Таким образом, перед биологией и медициной встают задачи сохранения здоровья и улучшения физического развития современной молодежи. В решении этих задач большая роль должна принадлежать обязательному диспансерному наблюдению детей, подростков и юношества, включающему антропометрические методы обследования и морфофункциональный мониторинг, ориентированный на оценку физического развития.

**Цель исследования:** изучение основных закономерностей изменчивости морфофункциональных показателей и адаптационных возможностей юношей и девушек в связи с оценкой физического развития современной студенческой молодежи.

**Задачи исследования:**

1. Изучить возрастную динамику антропометрических показателей юношей и девушек в период от 16 лет до 21 года.
2. Провести оценку физического развития студентов с помощью различных методов.
3. Применить различные методы для оценки адаптационных возможностей студенческой молодежи.
4. Охарактеризовать компоненты состава тела с помощью формул Матейки и методом биоимпедансного анализа.
5. Выявить секулярные тенденции в изменчивости морфофункциональных признаков.
6. Изучить связи между соматическими признаками и функциональными показателями сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма.

**Научная гипотеза:** в ходе исследования автор руководствовался представлениями о том, что особенности телосложения и функциональные показатели сердечно-сосудистой системы оказывают существенное влияние на физиологические адаптационные возможности организма и уровень физического развития студенческой молодежи.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Особенности телосложения и функциональные характеристики сердечно-сосудистой системы можно использовать для оценки уровня физического развития и адаптационных возможностей организма.
2. Секулярные изменения в соматическом статусе юношей и девушек сопровождаются тенденцией к ухудшению физического развития современной молодежи.
3. Межсистемные взаимосвязи морфологических и функциональных признаков оказывают существенное влияние на физическое развитие и формирование адаптационных возможностей в юношеском периоде онтогенеза.
4. Показатели заболеваемости в значительной степени связаны с общим физическим развитием и особенностями телосложения.

**Научная новизна:**

Впервые на обширном материале (общая численность более 3000 человек) с помощью различных методов проведена комплексная оценка физического развития современной студенческой молодежи в начале III тысячелетия (2001-2004 гг. обследования). На представительном материале показано преимущество факторного анализа для наиболее объективной оценки уровня физического развития.

Впервые на территории РФ проведена оценка компонентов состава тела с помощью биоимпедансного анализатора Holtain. Наряду с высокими корреляционными связями показателей состава тела, полученных с помощью биоимпедансометрии и рассчитанных с помощью формул Матейки, показана необходимость разработки нового программного обеспечения, отражающего возрастные особенности изучаемых групп населения.

В связи с секулярными изменениями тотальных размеров тела впервые обоснована необходимость изменения градаций балльной оценки для определения уровня физического здоровья современной молодежи по методу Апанасенко.

Получены дополнительные данные о взаимосвязях морфологических и функциональных характеристик организма. Наибольшее количество связей между особенностями телосложения и характеристиками сердечно-сосудистой системы, жизненной емкостью легких, а также показателями силовых возможностей организма получено при использовании координатной схемы телосложения Дерябина.

**Теоретическая и практическая значимость.**

В результате проведенного исследования получена база данных с характеристиками телосложения и физического развития, функциональными показателями сердечно-сосудистой системы, жизненной емкости легких и

силовых возможностей современной студенческой молодежи в начале XXI столетия.

По итогам секулярного сравнения морфофункциональных показателей за последние 60 лет показано ухудшение физических кондиций современной студенческой молодежи, отчетливее выраженное у юношей. Выявленные негативные тенденции рекомендовано учитывать при планировании оздоровительных программ и мероприятий в высших учебных заведениях, направленных на улучшение физического развития и привлечение широких масс студенческой молодежи к здоровому стилю жизни.

Полученные связи между морфологическими и функциональными признаками, а также результаты оценки степени адаптации организма к окружающей среде (по методу Баевского) можно использовать как дополнительные критерии при оценке физического развития и адаптационных возможностей студенческой молодежи.

Использование в исследовании нового прибора - биоимпедансного анализатора Holtain для определения компонентов состава тела наряду с положительными отзывами о результатах его работы выявило недостатки программного обеспечения, ограничивающие возможность применения анализатора в данной комплектации в юношеских выборках.

Оценка «уровней здоровья» по методу Апанасенко показала необходимость изменения заложенных в уравнения градаций морфофункциональных признаков в связи с произошедшими за последние десятилетия секулярными изменениями тотальных размеров тела и силовых возможностей молодежи.

Данные диссертационного исследования по соматическому развитию юношей и девушек были привлечены в качестве исходных материалов для создания нормативных таблиц по определению индивидуального варианта физического развития московских студентов и предложены для характеристики уровня и степени гармоничности физического развития современной студенческой молодежи.

Научно-практические результаты исследования используются в учебном процессе на биологическом факультете МГУ имени М.В.Ломоносова и Северном государственном медицинском университете (г. Архангельск).

**Апробация работы.** Основные результаты работы были доложены на XI Международной антропологической научно-практической конференции «Экология человека в постчернобыльский период» (Минск, Беларусь, 2004), Международной конференции студентов и аспирантов по фундаментальным наукам «Ломоносов-2004» (Москва, 2004), научной конференции «Проблемы антропологии Евразии» (Санкт-Петербург, 2004), 9-й Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология - наука XXI века» (Пущино, 2005); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физической и социокультурной антропологии» (Минск, Беларусь, 2007), на заседании кафедры антропологии биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова (2010) и научно-методическом совещании в НИИ и Музее антропологии МГУ (2010).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 10 работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для защиты диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и библиографического списка. Общий объем работы 162 страницы машинописного текста, 43 таблицы и 39 рисунков. Список литературных источников содержит 192 наименования, в том числе 163 отечественных и 29 зарубежных.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Глава 1. Обзор литературы

В главе представлен обзор научных исследований, посвященных проблемам изучения физического развития, морфологической конституции человека, структуре заболеваемости современной студенческой молодежи.

### Глава 2. Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили результаты *комплексного антропометрического обследования* студентов различных факультетов МГУ имени М.В.Ломоносова. При непосредственном участии автора были обследованы 3216 студентов, из них 1500 юношей и 1716 девушек русской национальности (оба родителя русские) 16-21 года. Численность возрастных когорт приведена в таблице 1.

Таблица 1

Возрастная структура выборки

Возраст (лет)	Юноши (N=1500)	Девушки (N=1716)
16	100	83
17	945	1010
18	288	458
19	86	120
20	44	38
21	37	7

В исследовании использовано 27 размеров тела, включающих диаметры груди, плеч и таза, обхватные размеры корпуса и конечностей, эпифизарные диаметры, 7 жировых складок и 3 функциональных показателя (жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), динамометрия правой и левой кисти). Дополнительно были рассчитаны длина корпуса (разность длины тела и длины ноги), длина руки (разность плечевой и пальцевой точек). Длина ноги определялась как высота передней остисто-подвздошной точки (*iliospinale*) над уровнем пола. Для каждого студента был рассчитан весоростовой индекс (индекс Кетле, или  $BMI = M/L^2$ , где  $M$  – масса тела, выраженная в кг;  $L$  – длина тела, выраженная в метрах).

Наряду с антропометрией для 474 студентов проводилось исследование некоторых *показателей функционирования сердечно-сосудистой системы*: систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС) и индексов ее функционирования. Из медицинских карт этих же студентов были взяты сведения о перенесенных ими заболеваниях и о распределении согласно медицинским показаниям в определенную физкультурную группу.

Для 205 юношей и 269 девушек было проведено дополнительное обследование - проба Мартине - включающее измерение частоты сердечных сокращений и артериального давления до и после дозированной физической нагрузки.

Для 98 юношей и 111 девушек был проведен биоимпедансный анализ. Для определения количества жировой ткани и тощей массы тела использовался биоимпедансный анализатор Holtain (The Holtain Body Composition Analyser). Полученные данные импедансометрии обрабатывались на персональном компьютере с помощью специальной программы (Body Composition Analysis v. 1.0, 1995, Fullbore Software Development), входящей в комплект анализатора. Для этих же студентов был рассчитан состав тела по формулам Я. Матейки [Matiegka, 1921].

Тип телосложения юношей и девушек оценивался по конституциональной схеме В.Г. Штефко и А.Д. Островского [1929] в модификации С.С. Дарской [1975]; для юношей - по второй схеме В.В. Бунака [цит. по: Смирнова, Шагурина, 1981]; для девушек - по схеме И.Б. Галанта [1927]. Для обоих полов была также применена координатная конституциональная схема В.Е. Дерябина [2003].

Для *определения адаптационного потенциала* использован метод скрининг оценки адаптационного потенциала И.О. Баевского [1987].

Ю.А. Ямпольская и Н.А. Ананьева [Ямпольская, Ананьева, 1997; Ямпольская, 2004] на основе данного метода разработали шкалу балльной оценки «уровней здоровья» и возрастно-половые градации степеней адаптации для подростков и юношества, что позволило рассчитать показатели адаптации для обследованных студентов. Количественная оценка уровня здоровья была проведена по методу Г.Л. Апанасенко [1988].

Общая численная характеристика обследованного контингента приведена в таблице 2.

Для *статистической обработки материалов* были использованы различные методы одномерной и многомерной статистики [Кендалл, Стюарт, 1976; Ким, Мьюллер и др., 1989; Дерябин, 2004, 2007]. Для изучения внутригрупповой изменчивости признаков применен метод факторного анализа. Достоверность межгрупповых различий средних арифметических величин проверялась при помощи дисперсионного анализа. Для изучения особенностей межгрупповой изменчивости применены методы дискриминантного анализа и канонических корреляций. Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Statistica 6.0. Дополнительно была использована

программа «Тест», разработанная В.Е. Дерябиным для проверки статистических гипотез.

Таблица 2

Характеристика контингента, методы и этапы исследования

Методы и этапы исследования	Юноши	Девушки
<b>Антропометрия</b>		
Измерение 27 соматических показателей (масса и длина тела, скелетные размеры, обхваты туловища и конечностей, жировые складки)	1500	1716
<b>Функциональное исследование</b>		
Динамометрия кистей рук	1329	1473
Жизненная емкость легких	1342	1477
Измерение артериального давления без нагрузки	205	269
Измерение артериального давления до и после нагрузочного теста	205	269
<b>Исследование адаптационного потенциала</b>		
Оценка адаптационного потенциала по методу Баевского	205	269
Оценка адаптационного потенциала по методу Апанасенко	205	269
<b>Состав тела</b>		
Расчет состава тела по формулам Матейки	98	111
Измерение состава тела с помощью биоимпедансного анализатора	98	111

## Глава 3. Характеристика физического развития юношей и девушек

### 3.1. Возрастная динамика морфологических показателей

Для обследованных студентов в возрастном интервале от 16 лет до 21 года проанализированы возрастные изменения антропометрических признаков. У юношей выявлены достоверные изменения длины корпуса, длины ноги, диаметра плеч, диаметров груди, обхвата груди (рис. 1), обхватов талии, бедер, плеча, предплечья и жировых складок под лопаткой и на голени. Это позволило констатировать продолжение ростовых процессов у юношей 16 – 21 г.

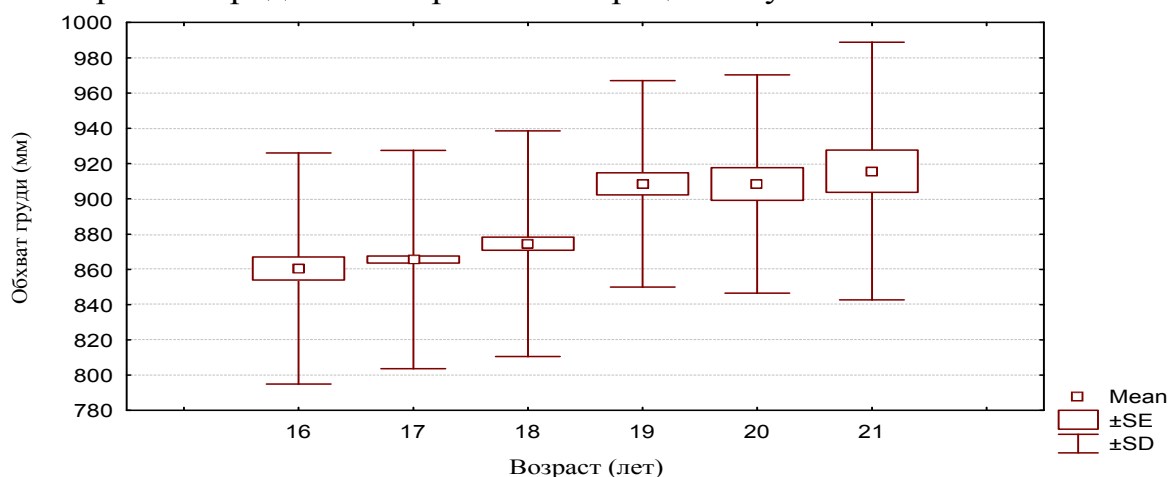


Рис. 1. Возрастная изменчивость обхвата груди у юношей



У девушек, в отличие от юношей, не прослеживается тенденции к увеличению тотальных размеров тела с возрастом. Достоверно изменяется только обхват голени. Имеется тенденция к увеличению с возрастом толщины жировых складок. Это, вероятно, связано с более ранним завершением процессов роста у женщин.

Сравнение антропометрических показателей современных студентов и данных по телосложению молодежи, обследованной в 1920-1970-2000-х годах, показало существенное увеличение длины тела и тенденцию к увеличению массы тела у обоих полов.

В таблице 3 приведено распределение соматотипов по схеме Штефко-Островского в разных возрастных когортах.

*Таблица 3*

Распределение конституциональных типов по схеме Штефко-Островского (в %) у юношей и девушек разного возраста

Типы телосложения	16 лет		17 лет		18 лет		19 лет		20-21 г.	
	Юн	Дев	Юн	Дев	Юн	Дев	Юн	Дев	Юн	Дев
Астеноидный	18,0	8,4	15,2	6,2	21,5	9,0	11,6	6,7	12,3	2,2
Торакальный	41,0	48,2	39,2	59,8	33,3	57,0	39,5	60,8	25,9	48,9
Мышечный	21,0	19,3	32,4	15,5	33,0	16,2	37,2	15,8	50,6	28,9
Дигестивный	16,0	16,9	8,3	12,8	9,7	12,9	10,5	7,5	11,1	8,9

Во всех возрастных группах (за исключением 20-21-летних юношей) доминирует торакальный тип телосложения. Астеноидный соматотип (см. табл. 3) чаще встречается у студентов меньших возрастов (16-18 лет). Для девушек по сравнению с юношами во всех возрастных группах характерна меньшая астенизация и меньшая частота встречаемости мышечного соматотипа, что вполне соответствует половозрастным особенностям.

По результатам распределения соматотипов в обследованной выборке можно сделать вывод о значительном преобладании у обоих полов торакального типа телосложения. Для оценки секулярной динамики в распределении конституциональных вариантов проведено сравнение частот встречаемости соматотипов у 16-18 летних юношей с данными обследования тех же возрастов в 1977-1978 гг. [Клиорин, Чтецов, 1979]. У современной молодежи наблюдается значительное повышение частоты встречаемости грацильных типов телосложения (рис. 2), что свидетельствует о процессах грацилизации и астенизации детей и подростков, происходящих в последние десятилетия XX века [Година, 2000; Негашева, Глащенко, 2001; Негашева, 2003, 2008], и, вероятно, связано с действием социальных факторов.

Распределение девушек по типам телосложения из конституциональной схемы Галанта показало преобладание стенопластического и субатлетического типов, для которых характерно умеренное развитие мускульной и жировой ткани.

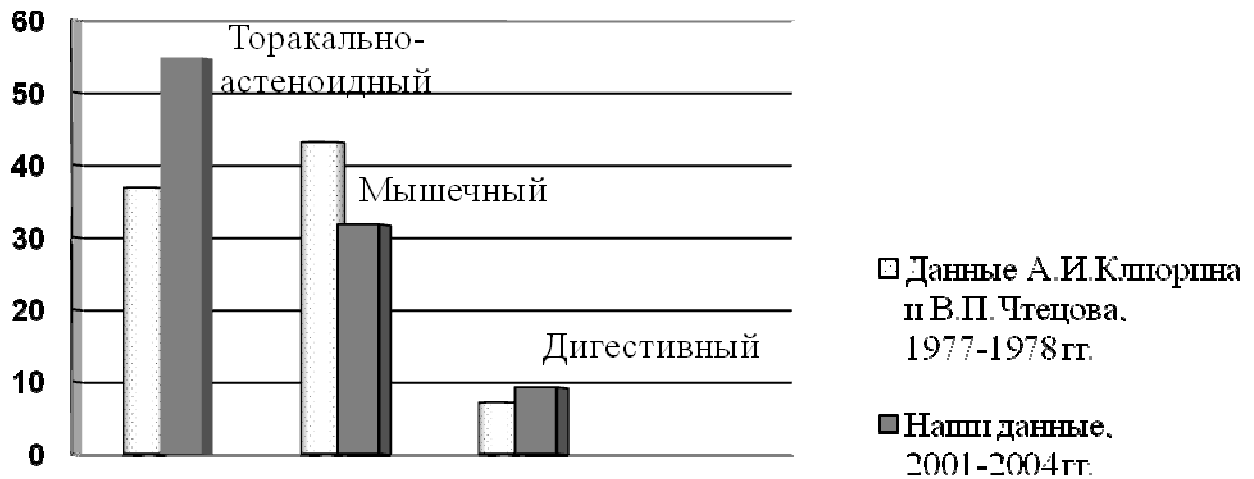


Рис. 2. Распределение конституциональных типов (в %) по схеме Штефко-Островского у юношей 2001-2004 гг. обследования в сравнении с данными А.И. Клиорина и В.П. Чтецова по материалам 1977-1978 гг. обследования

Для проверки правильности визуального определения конституциональных типов по схеме Штефко-Островского и Галанта был проведен канонический (множественный дискриминантный) анализ по комплексу измеренных соматических признаков, результаты которого показали достоверное разделение представителей различных соматотипов на самом высоком уровне значимости (рис. 3). Различия между полярными типами телосложения (астеноидным и дигестивным) составляют более 4-х внутригрупповых средних квадратических отклонений.

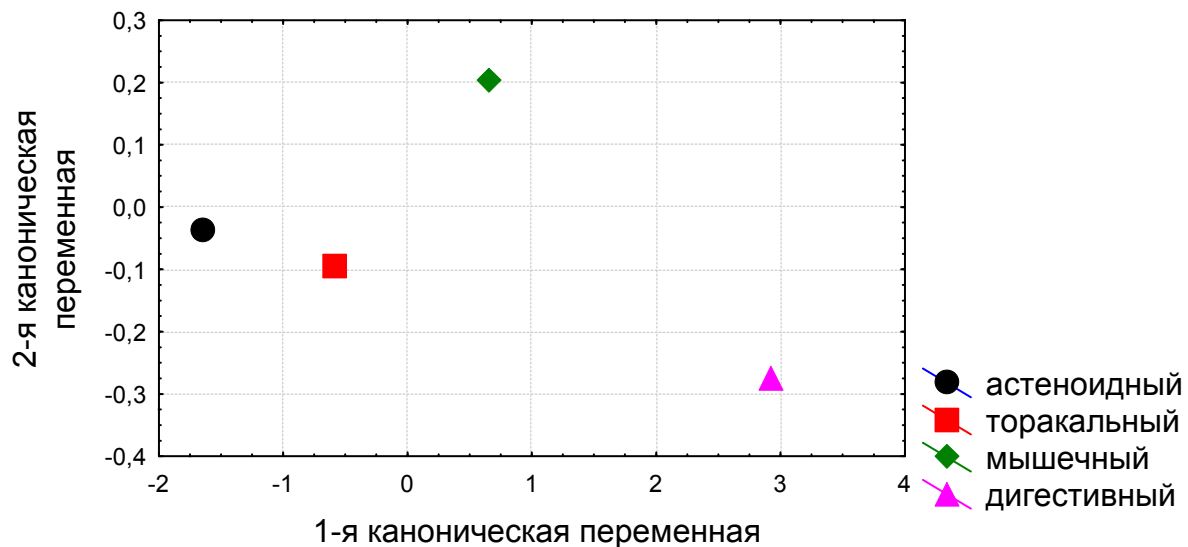


Рис. 3. Средние значения канонических переменных, полученных для размеров тела у юношей различных типов телосложения из схемы Штефко-Островского

Наряду с типологическими схемами телосложения Бунака и Штефко-Островского в нашем исследовании для характеристики особенностей телосложения была применена координатная конституциональная схема В.Е. Дерябина [2003], которая подробно рассматривается в главе 3.4. в связи с оценкой физического развития методом факторного анализа, а также в главе 7.2. для изучения связей между комплексами морфологических и функциональных признаков.

### 3.2. Характеристика физического развития с помощью индексов

В антропологической и медицинской практике для оценки физического развития широко используется весоростовой индекс ВМІ. В данном исследовании рассчитан ВМІ для студентов 17-21 года. Количество студентов в каждой градации индекса представлено в таблице 4. Наблюдаются практически равные численности студентов обоих полов в группе нормальных вариантов по ВМІ.

Таблица 4

Распределение значений весоростового индекса ВМІ\* (%)

Значения ВМІ по данным ВОЗ	Юноши (%)	Девушки (%)
Дефицит массы тела (< 18,5)	12,9	19,5
Нормальные варианты (18,5-24,9)	77,7	75,6
Избыточная масса (25,0-29,9)	8,3	4,5
Ожирение (>30,0)	1,1	0,4

\* body mass index = масса тела (кг) / длина тела (м<sup>2</sup>).

Юноши в нашей выборке достоверно более склонны к избыточной массе тела. Такая тенденция, возможно, объясняется различными причинами, например, большей сенситивностью мужского пола к воздействию стрессовых факторов (под влиянием которых, согласно литературным данным, нередко увеличивается подкожная жировая ткань) или меньшей подверженностью юношей-подростков к воздействию общественного мнения об идеальной мужской фигуре. По мнению психологов, мужчины чаще довольны своим телосложением и реже соблюдают различные диеты.

### 3.3. Характеристика физического развития по стандартам Минздрава РФ

По стандартам, принятым Министерством Здравоохранения РФ, в выборке 17-летних студентов определены юноши и девушки с избыточной и недостаточной массой тела. Юноши в 13,7% случаев имеют недостаток массы тела (меньше, чем  $M - 1sR$ ) и 4,1% - избыточную массу (больше, чем  $M + 2sR$ ). У девушек 12,9% - с недостаточной массой тела, 3,8% - с избыточной.

### 3.4. Характеристика физического развития методом факторного анализа

Анализ физического развития (ФР) проводился с использованием факторного анализа (метод главных компонент) по следующим антропометрическим признакам: длине и массе тела, обхвату груди. Достаточность такого набора признаков для объективной оценки ФР с помощью

результатов факторного анализа обоснована в работе Дерябина [1991]. Распределение вариантов физического развития показало сходные результаты у юношей и девушек. Более 30% студентов было отнесено в группы ФР ниже среднего уровня. Полученный столь высокий процент студентов обоего пола с низким и пониженным ФР, возможно, обусловлен гиподинамией, ухудшением питания, слабой физической нагрузкой, постоянными стрессовыми ситуациями (связанными, например, с учебой в ВУЗе, проживанием в мегаполисе и др.).

Анализ средних арифметических значений морфологических признаков и функциональных показателей в различных группах по физическому развитию показал уменьшение длины тела за счет укорочения нижних конечностей у юношей и девушек в ряду от низкого к высокому ФР (табл. 5). В этом же ряду наблюдается увеличение плечевого и тазового диаметров, обхвата бедра, жировой складки под лопаткой. Хотя не всегда имеется соответствие между степенью ФР и жизненной емкостью легких (ЖЕЛ) [Башкиров, 1962], наши данные показали увеличение ЖЕЛ и динамометрии кисти от группы с низким к группе с высоким физическим развитием. Необходимо отметить, что при выделении групп физического развития функциональные показатели не учитывались.

Таблица 5

Средние значения морфологических и функциональных признаков для юношей с разным уровнем физического развития

Название Признака	Уровень физического развития				
	низкое	ниже среднего	среднее	выше среднего	высокое
Масса тела (кг)	58,1	61,5	66,2	72,8	83,8
Длина тела (см)	180,9	178,8	177,5	177,1	176,6
Длина ноги (см)	103,7	102,3	101,1	100,7	100,0
Обхват груди (см)	79,1	82,7	86,7	91,6	98,8
Обхват бедра (см)	48,1	50,5	53,5	56,8	61,9
Диаметр плеч (см)	38,6	38,6	39,0	39,3	39,9
Диаметр таза (см)	27,8	27,6	27,6	28,0	28,8
Жировая складка под лопаткой (мм)	7,3	8,2	9,3	11,9	17,5
ЖЕЛ (л)	4,0	4,1	4,3	4,4	4,5
Сила сжатия правой кисти (кг)	33,5	34,6	36,4	37,9	38,3
Сила сжатия левой кисти (кг)	31,1	31,8	34,3	35,6	36,3

Изучение связей между физическим развитием и особенностями

телосложения, оценка которых проведена по типологическим осям схемы Дерябина, показало, что общая величина жираотложения (по схеме Дерябина) растёт от группы с низким к группе с высоким физическим развитием как у юношей, так и у девушек. У юношей в этом же направлении увеличивается степень развития скелетной мускулатуры. Полученные нами данные позволяют говорить о сглаживании половых различий в физическом развитии.

От группы с низким к группе с высоким уровнем физического развития последовательно изменяются не только соматические, но и функциональные признаки. Таким образом, конституциональная схема Дерябина объективно отражает особенности физического развития в исследованной выборке.

## Глава 4. Адаптационные возможности современной молодежи

### 4.1. Определение адаптационного потенциала методом Баевского

При помощи скрининг-оценки адаптационного потенциала по методу Р.М. Баевского [1987] проведена оценка и сравнительный анализ адаптационных возможностей студенческой молодёжи. Уровень адаптации («уровень здоровья») оценивался при помощи возрастно-половых градаций четырёх степеней адаптации для 17-летних юношей и девушек [Ямпольская, 2004].

Для большинства юношей (73,2%) и девушек (79,9%) характерна удовлетворительная адаптация (1-й «уровень здоровья») (рис.4) В группу с функциональным напряжением (2-й «уровень здоровья») вошли 22% юношей и 17,5% девушек. Неудовлетворительная адаптация наблюдается у 4,4% юношей и 2,2% девушек. Срыв адаптации обнаружен в одном случае и у юношей и у девушек. Причины снижения адаптации у юношей по сравнению с девушками заключаются, возможно, в большей чувствительности мужского организма к неблагоприятным факторам окружающей среды.

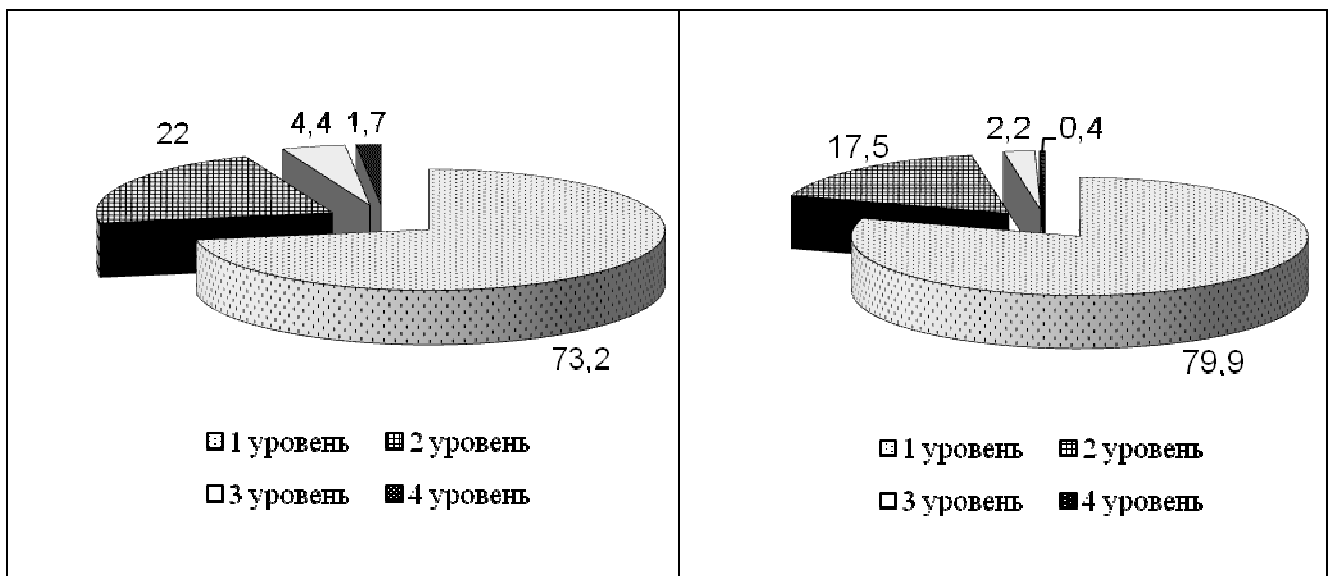


Рис. 4. Распределение «уровней здоровья» (в %) у юношей (слева) и девушек (справа)

#### **4.2. Определение адаптационного потенциала по методу Апанасенко**

Для получения количественной оценки уровня здоровья был применен метод Г.Л. Апанасенко [1988]. Расчет индексов показал необходимость изменения средних величин признаков, используемых при определении количества набранных человеком баллов. Полученные величины некоторых индексов неадекватно завышали или занижали количество студентов в разных группах здоровья и делали суммарный подсчет баллов невозможным.

Например, по отношению кистевой силы правой руки к массе тела 95% девушек и более 80% обследуемых юношей попали в группы с низким и пониженным уровнем здоровья. Такой большой процент студентов с низким и пониженным уровнем физического здоровья по данному индексу объясняется тем, что средние значения силы сжатия кисти для современных юношей и девушек гораздо ниже средних арифметических значений этого показателя для молодых людей того же возраста, обследованных во времена разработки метода (1970-е гг.). Полученные в нашем исследовании результаты в данном случае указывают на значительное уменьшение силовых показателей современной молодежи. По соотношению же длины и массы тела результаты, наоборот, оказались завышенными, поскольку по материалам секулярного сравнения длина тела у современных юношей и девушек значительно увеличилась по сравнению с молодежью 60-70-х годов обследования.

### **Глава 5. Характеристика компонентов состава тела**

Для оценки физического развития важное значение имеет характеристика компонентов состава тела человека. Подсчет жирового, костного и мышечного компонентов состава тела проводился по формулам Я. Матейки [Matiegka, 1921]. Также в нашем исследовании использовался биоимпедансный анализатор Holtain (The Holtain Body Composition Analyser). В отечественных исследованиях этот прибор был применен впервые. Средняя величина жирового компонента по результатам биоимпедансного анализа (БИА) немного меньше таковой, рассчитанной по формуле Матейки на основании измерений жировых складок.

Для более наглядного представления о соотношении показателей массы жировой ткани (по БИА) и жировой массы (по формуле Матейки) на рисунке 5 в качестве примера представлены результаты множественной регрессии этих признаков по массе тела в группе юношей. Линии регрессии показателей жировой массы расположены параллельно друг другу, при этом значения жирового компонента по Матейке всегда больше массы жировой ткани по БИА.

Для изучения связей между показателями состава тела проведен корреляционный анализ. Как и следовало ожидать, относительно высокие связи ( $r=0,86$  для юношей и  $r=0,72$  для девушек) наблюдаются между различными показателями массы жирового компонента. Такие данные согласуются с результатами других исследователей [Мартиросов, Николаев, Руднев, 2006]. Высокие коэффициенты корреляции получены для юношей между безжировой массой (по БИА) и массой мышечного компонента, рассчитанной по формуле Матейки ( $r=0,80$ ); для девушек – между безжировой массой (по БИА) и массой

костной ткани (по Матейке) ( $r=0,72$ ).

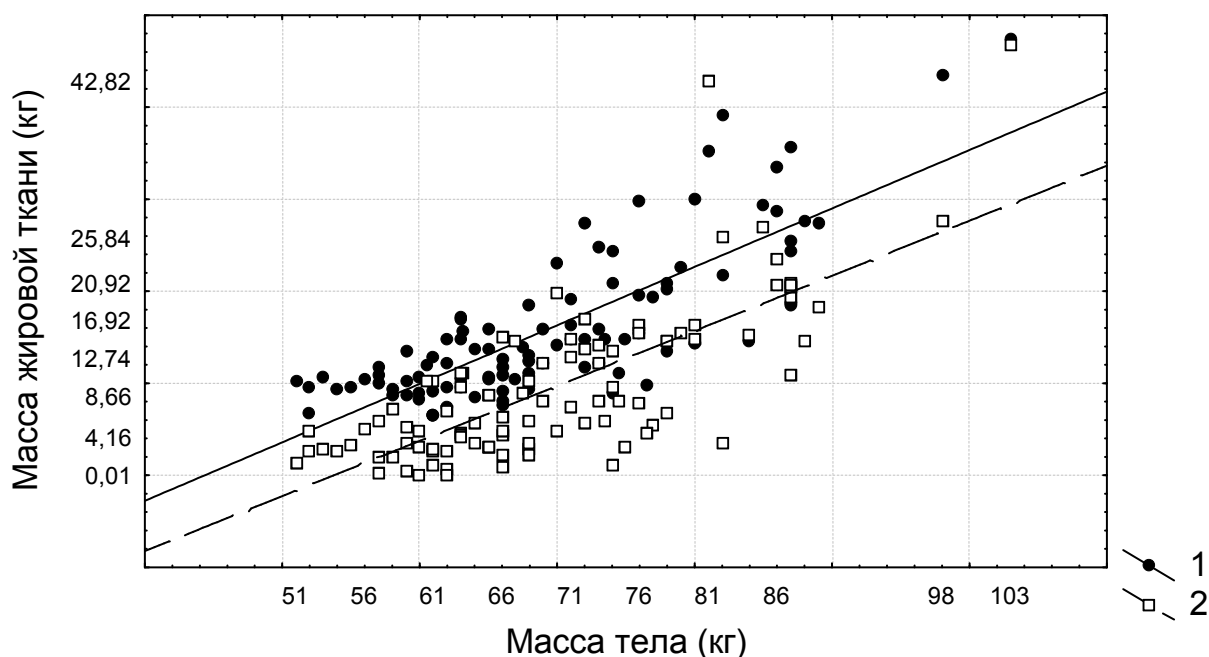


Рис. 5. Результаты множественной регрессии массы жировой ткани, полученной по формуле Матейки (1) и по результатам биоимпедансометрии (2), в группе юношей

Канонические корреляции антропометрических признаков и различных компонентов состава тела приведены в таблице 6.

Таблица 6

Величины канонических корреляций между показателями жировой массы (ЖМ) и комплексами морфофункциональных признаков

Признаки	Юноши		Девушки	
	ЖМ (по БИА)	ЖМ (по Матейке)	ЖМ (по БИА)	ЖМ (по Матейке)
Длина и масса тела	0,776***	0,852***	0,744***	0,852***
Скелетные диаметры тела	0,682***	0,725***	0,607***	0,718***
Обхватные размеры	0,813***	0,895***	0,784***	0,893***
Жировые складки	0,870***	0,993***	0,693***	0,970***
Функциональные признаки	0,146	0,179	0,080	0,237

Примечание: \*\*\* - означает 0,1% уровень значимости.

Все корреляции (за исключением связей между показателями жировотложения и набором функциональных признаков) у обоих полов статистически достоверны ( $p < 0,001$ ) и имеют большие значения: 0,61-0,85 – для тотальных размеров тела и скелетных диаметров; 0,69-0,99 – для периметров

тела и жировых складок. Более высокие уровни канонической корреляции (до 0,89-0,99) между жировым компонентом (по Матейке) и комплексами обхватных размеров и жировых складок объясняются присутствием этих антропометрических признаков в оценочных формулах Матейки.

Таким образом, результаты оценки компонентов состава тела, полученные как с помощью формул Матейки, так и с использованием биоимпедансного анализа, адекватным образом отражают конституциональные особенности организма. Но, к сожалению, в программном обеспечении используемого в исследовании биоимпедансного анализатора возрастная градация представлена всего двумя группами: детьми и взрослыми, что ограничивает применение данного программного обеспечения для подросткового и юношеского периодов онтогенеза.

Поскольку применение формул Матейки показало достаточно объективную количественную оценку компонентов состава тела, то наряду с внедрением в антропометрическую практику биоимпедансного анализа, актуальной остается оценка состава тела с помощью формул, особенно при проведении массовых диспансерных обследований.

## **Глава 6. Характеристика функциональных показателей различных систем организма**

### **6.1. Общая характеристика функциональных показателей**

Сравнение средних значений функциональных показателей динамометрии кисти для 17-летних юношей и девушек с данными предыдущих лет исследования показало значительное понижение силовых возможностей нынешнего поколения молодых людей. Менее негативная тенденция наблюдается для жизненной емкости легких. По сравнению с данными 1969 года среднее значение жизненной емкости легких у юношей уменьшилось на 0,2 литра (табл. 7). Можно предположить, что снижение функциональных показателей связано с ухудшением общего физического развития.

*Таблица 7*

Сравнение средних арифметических значений функциональных показателей для 17-летних юношей и девушек с данными предыдущих лет исследования

Функциональные показатели	Властовский, 1960-1969 гг.	Ямпольская, 1991 г.	Наши данные, 2001-2004 гг.
для юношей			
Сила сжатия правой кисти (кг)	54,6	44,0	36,0
Жизненная емкость легких (л)	4,5	–	4,3
для девушек			
Сила сжатия правой кисти (кг)	33,4	26,2	19,4
Жизненная емкость легких (л)	2,7	–	3,0



У девушек (см. табл. 7), наряду со значительным снижением силы сжатия кисти, по показателю ЖЕЛ наблюдается более благоприятная тенденция. По сравнению с группой, обследованной В.Г. Властовским в 60-х гг., жизненная емкость легких у девушек даже увеличилась на 0,3 л.

У юношей максимальная емкость легких и кистевая сила наблюдается у представителей мышечного габитуса. По ЖЕЛ мышечные и дигестивные студенты имеют практически одинаковые показатели, но сила сжатия кисти достоверно больше у первых. Самыми «слабыми» оказались астеники. У девушек мышечный и дигестивный соматотипы схожи по всем показателям. Это объясняется независимостью данных функциональных показателей от величины подкожного жираотложения. Анализ динамометрии в юношеской выборке показал выраженные различия в средних величинах для представителей разных габитусов. У девушек эти различия весьма незначительны.

## **6.2. Характеристика показателей функционирования сердечно-сосудистой системы**

У 205 юношей и 269 девушек 18-19 лет измерялись систолическое (САД) и диастолическое артериальное давление (ДАД), а также частота сердечных сокращений (ЧСС) трехкратно в покое, непосредственно после дозированной физической нагрузки (двадцать полных приседаний за 30 с), на второй и третьей минутах после нагрузки. Время восстановления ЧСС и артериального давления (АД) до исходного уровня у всех измеренных не превышало трех минут. Полученные данные были использованы для количественной оценки уровня здоровья по методу Апанасенко.

Анализ результатов показал половые различия по величине АД. Подтверждаются литературные данные о более высоком его уровне у юношей. Артериальная гипертензия выявлена у 1,5% юношей, систолическое давление выше 135 мм рт ст зарегистрировано у 34-х человек (16,6%). Учитывая то, что стойкая или часто повторяющаяся артериальная гипертензия может быть признаком артериальной гипертонии, необходим периодический медицинский контроль за состоянием сердечно-сосудистой системы в юношеском периоде онтогенеза. У представительниц женского пола артериальной гипертензии не выявлено.

Гипотензия, наоборот, не характерна для обследованных юношей и выявлена у 6,7% девушек. При сравнении средних значений ЧСС у юношей и девушек до нагрузки разница составила 0,7 удара в минуту, после нагрузки различия оказались достоверно велики и составили 7 ударов в минуту. Тот же показатель по систолическому артериальному давлению составил до нагрузки 13 мм рт ст, после нагрузки - 12,4 мм рт ст. Разница в ЧСС до и после приседаний оказалась выше у юношей, разница в величине САД у двух полов отличалась недостоверно. Некоторые средние показатели состояния сердечно-сосудистой системы приведены в таблице 8.

Средние показатели состояния сердечно-сосудистой системы

	Юноши (N=205)		Девушки (N=269)	
	до нагрузки	после нагрузки	до нагрузки	после нагрузки
ЧСС (уд в мин)	72,2	89,3	72,9	96,8
САД (мм рт ст)	122,8	136,9	109,8	124,5
ДАД (мм рт ст)	76,9	73,9	68,7	68,2

Дополнительно были рассчитаны некоторые индексы, характеризующие особенности гемодинамики. Например, коэффициент выносливости (КВ) используется для оценки степени тренированности сердечно-сосудистой системы к выполнению физической нагрузки и определяется по формуле  $KB=(ЧСС*100)/ПД$ , где ПД- пульсовое давление (мм рт ст), ЧСС- частота сердечных сокращений (уд/мин). Увеличение коэффициента выносливости, связанное с уменьшением пульсового давления, является показателем детренированности сердечно-сосудистой системы. В обследованной выборке почти у половины юношей и более чем у 70% девушек сердечно-сосудистая система недостаточно тренирована к физическим нагрузкам.

Оценивать уровень саморегуляции сердечно-сосудистой системы можно по формуле  $ТСК=(ДАД/ЧСС)*100$ , где ТСК – тип саморегуляции кровообращения. Изменение типа саморегуляции кровообращения в сторону преобладания сосудистого компонента свидетельствует о повышении функциональных резервов организма, экономизации системы. Такое повышение чаще наблюдается у юношей (46,3%) по сравнению с девушками (18,9%). И, наоборот, сердечный тип регуляции преобладает у девушек (39% против 15,6% у юношей).

Возраст начала *menarche* у девушек нашей выборки составил 12,8 лет, что сопоставимо с данными по Москве и некоторым другим крупным городам России, где возраст *menarche* в настоящее время равен 13,05 годам [Година, 2001]. Близость полученных данных свидетельствует об относительной секулярной стабилизации времени полового созревания у девушек.

### 6.3. Структура хронической заболеваемости современной студенческой молодежи

В общей структуре заболеваний в исследованной нами выборке преобладают нарушения опорно-двигательного аппарата (26,3 % юношей и 32,8% девушек). Доминируют уплощения свода стопы. Чаще всего встречается комбинированное плоскостопие. Искривления позвоночника (как правило, кифозы, сколиозы и кифосколиозы грудного отдела позвоночника) и остеохондрозы шейного отдела встретились в 9% случаев у юношей и в 7,5% у представительниц женского пола.

На втором месте находятся болезни сердечно-сосудистой системы. У 4% юношей и 3% девушек диагностирован пролапс митрального клапана. Среди

заболеваний дыхательной системы чаще всего регистрировались хронические бронхиты и фарингиты. Болезни мочеполовой системы и кожные болезни встретились в единичных случаях. Из болезней мочевыводящей системы преобладают пиелонефриты. Кожные заболевания представлены в основном дерматитами, в одном случае отмечен псориаз. Медицински подтвержденные аллергические заболевания в изученной нами выборке встретились довольно редко (5,3% юношей и 2,6% девушек).

Две и более хронические патологии отмечены у 14% юношей и 21% девушек (в том числе у 1% девушек зарегистрировано 3 и более заболеваний). Численность студентов с патологией различных систем органов приведена в таблице 9.

Таблица 9

Структура хронической заболеваемости у юношей и девушек (в %)

Заболевания	Юноши	Девушки
Опорно-двигательной системы	26,3	32,8
Системы кровообращения	9,8	6,3
Дыхательной системы	5,3	3,4
Пищеварительной системы	2,6	3,4
Нарушения зрения	27,1	30,7

Большую озабоченность вызывает широкое распространение миопии (близорукости) среди учащейся молодежи. Существенная нагрузка на зрение во время учебы и при выполнении домашних заданий, огромное количество времени, проводимое за компьютером и просмотром телепередач, недостаточное или неправильное освещение, мерцание галогеновых светильников, экранов монитора и телевизора не может не вызывать перенапряжения органа зрения. В нашей выборке частота встречаемости миопии составила 27% - у юношей и 31% - у девушек (см. табл. 9).

Распределение студентов по физкультурным группам (группам здоровья) представлено на рисунке 6.



Рис. 6. Распределение студентов по медицинским физкультурным группам

Таким образом, более 40% студентов входят в подготовительную, специальную и ЛФК группы, что говорит о наличии у них различных хронических заболеваний, требующих снижения тяжести и интенсивности физических и психологических нагрузок.

## **Глава 7. Изучение корреляций между различными комплексами морфологических и функциональных признаков в связи с проблемами физического развития и соматического здоровья**

### **7.1. Корреляционный анализ морфологических и функциональных признаков**

С целью выявления связей между морфологическими и функциональными признаками был проведен корреляционный анализ. Всего проанализировано 544 связи, более 80% из них статистически значимы.

ЧСС демонстрирует наименьшее количество и наименьшую величину связей. Достоверная отрицательная корреляция этого признака получена с обхватом груди (-0,11), то есть имеется тенденция к меньшим значениям частоты сердечных сокращений у индивидов с большим размером грудной клетки.

Для ЖЕЛ и кистевой силы связи преимущественно достоверны, но невелики (0,2-0,3 коэффициента корреляции). Наибольшее количество неслучайных связей ЖЕЛ выявлено с габаритными размерами скелета, диаметрами груди, обхватными размерами и диаметрами эпифизов длинных костей конечностей. С жировыми складками достоверных связей не выявлено. Наибольшие величины корреляций для ЖЕЛ у юношей отмечены с обхватом груди, сагиттальным диаметром груди и продольными размерами скелета. У девушек абсолютные величины корреляционных связей несколько меньше. Сила сжатия кисти обнаруживает наибольшие связи с обхватом предплечья (0,41), длиной корпуса и диаметром плеч у юношей; с обхватом предплечья, диаметром плеч и шириной эпифизов - у девушек.

Несмотря на многочисленные и достоверные связи между многими морфологическими и функциональными признаками величина этих связей невысока и уровень их значимости не превышает 5%.

### **7.2. Выявление связей между комплексами морфологических и функциональных признаков методом канонических корреляций**

Дополнительно для изучения связей функциональных показателей с комплексами морфологических признаков были рассчитаны канонические корреляции, анализ которых показал наибольшую величину связей ЖЕЛ и динамометрии кисти с осями схемы Дерябина ( $R=0,64$ ,  $p<0,001$ ), продольными скелетными размерами ( $R=0,55$ ,  $p<0,001$ ), обхватами и диаметрами корпуса у юношей ( $R=0,54$ ,  $p<0,001$ ). У девушек максимальная связь отмечена с осями схемы Дерябина ( $R=0,46$ ,  $p<0,001$ ) и диаметрами корпуса ( $R=0,42$ ,  $p<0,001$ ). По-прежнему, величина подкожного жираотложения не даёт весомых корреляций с функциональными признаками.



имеют весьма незначительные величины нагрузочных коэффициентов и находятся вблизи нулевого значения этого фактора (см. рис. 8).

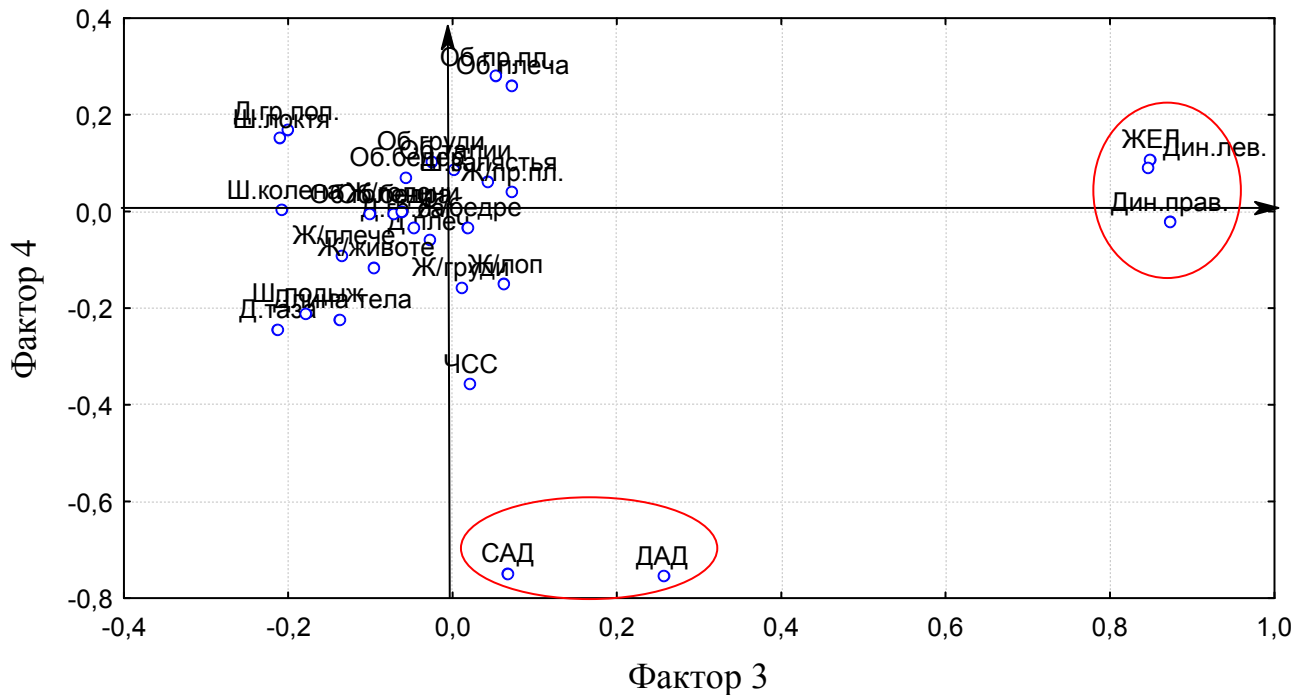


Рис. 8. Распределение нагрузок третьего и четвертого факторов на соматические и функциональные признаки в группе юношей

У девушек внутригрупповой анализ изменчивости тех же признаков по первому фактору показал аналогичные результаты: обхватные размеры и жировые складки противопоставляются частоте сердечных сокращений. По второму фактору выявлены некоторые особенности: у девушек этот фактор описывает тенденцию совместной изменчивости длины тела и набора функциональных показателей. Чем выше девушка, тем больше мышечная сила рук и объем легких.

По третьему и четвертому факторам для девушек выявлены такие же тенденции внутригрупповой изменчивости, как и для юношей. Один из факторов является показателем гипо-гипертензии, другой – описывает увеличение/уменьшение силовых возможностей. Несмотря на весьма незначительный процент изменчивости, описываемый пятым фактором (всего 4%), у девушек он является показателем тахи-брадикардии: на положительном полюсе будут находиться девушки с пониженной частотой пульса, на отрицательном – с высокой частотой сердечных сокращений.

Факторный анализ, проведенный для набора осей конституциональной схемы Дерябина и функциональных признаков, показал близкие предыдущему анализу результаты. У юношей по оси первого фактора совместно меняются такие признаки, как ЖЕЛ, динамометрия, степень развития мускулатуры и общая величина поперечного развития тела, включающая обхваты корпуса и конечностей по схеме Дерябина (рис. 9). Практически все показатели лежат по одну сторону от нуля, кроме ЧСС. На одном полюсе первого фактора будут находиться студенты с хорошо развитой скелетной мускулатурой, большими

значениями поперечных размеров тела и обхватов, большим объемом легких и силой рук, при этом ЧСС у них будет относительно низкой. На другом полюсе этого фактора будут находиться студенты с противоположным сочетанием признаков. Второй фактор описывает особенности вариации соматических признаков, выделяя широкоплечих студентов с трункальным типом распределения подкожного жира.

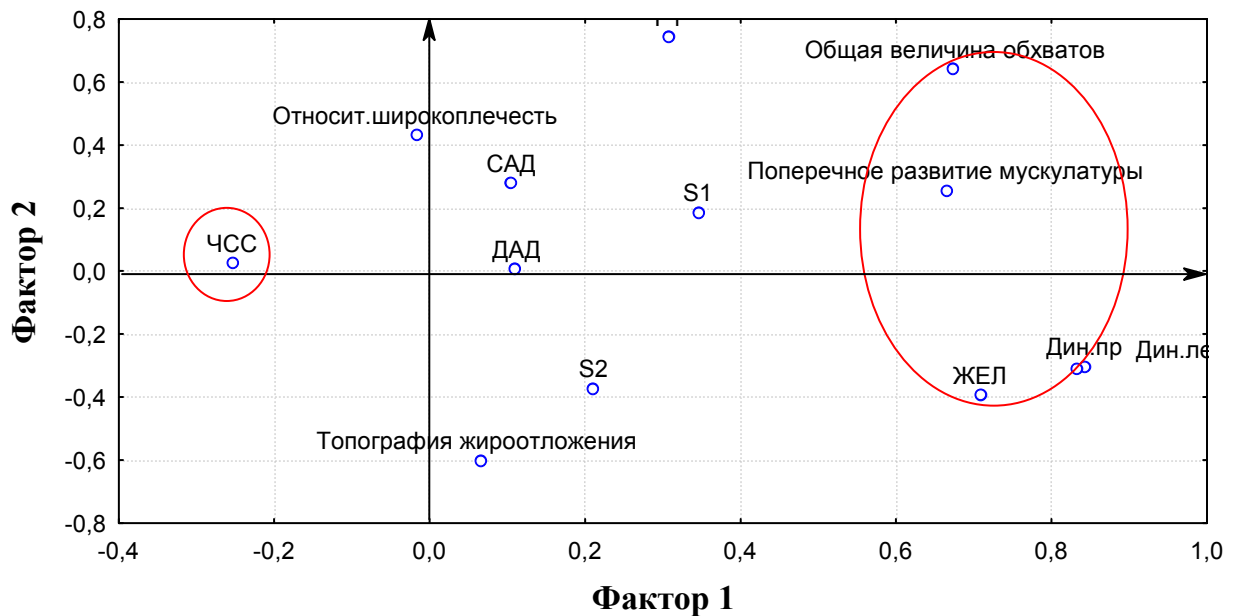


Рис. 9. Распределение нагрузок первого и второго факторов на типологические оси схемы Дерябина и функциональные признаки в группе юношей

Третий фактор показывает, что чем больше акромиальный диаметр индивида, тем больше величина ЖЕЛ и динамометрии и меньше уровень АД. Четвертый фактор противопоставляет студентов с хорошим развитием скелетной мускулатуры и небольшими величинами АД и ЧСС и индивидов с обратным сочетанием этих признаков. Результаты факторного анализа по тому же набору признаков у девушек показали аналогичную картину изменчивости.

Таким образом, по результатам факторного анализа выявлены устойчивые тенденции совместной изменчивости соматических и функциональных признаков. Близкие результаты, полученные для обоих полов и по разным комплексам морфофункциональных признаков, свидетельствуют о закономерности выявленных тенденций. Типологические оси телосложения из схемы Дерябина показали бóльшую тесноту связей и более ярко выраженные особенности совместной изменчивости с функциональными характеристиками сердечно-сосудистой системы (частотой сердечных сокращений), дыхательной системы (жизненной емкостью легких) и силовыми показателями (динамометрией правой и левой кистей). Выявленные устойчивые тенденции совместной изменчивости морфологических и функциональных признаков могут быть использованы для дополнительной оценки физического развития и адаптационных возможностей современной студенческой молодежи.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам проведения комплексного морфофункционального обследования студентов в возрасте от 16 лет до 21 года (более 3000 человек) выявлено большое количество (34%) юношей и девушек с низким и пониженным уровнем физического развития. Результаты факторного анализа (по методу Дерябина) наилучшим образом отражают состояние физического развития студенческой молодежи.
2. С помощью оценки адаптационного потенциала по методу Баевского получена характеристика адаптационных возможностей обследованных студентов. Нарушение адаптационных возможностей выявлено у 27% юношей и 20% девушек.
3. Оценки компонентов состава тела, полученные с помощью биоимпедансного анализатора и рассчитанные по формулам Матейки, адекватным образом отражают конституциональные особенности организма. Однако выделение в программном обеспечении к биоимпедансному анализатору фирмы Holtain лишь двух возрастных когорт (дети и взрослые) ограничивает возможности применения этого прибора в данной комплектации в подростковых и юношеских возрастах.
4. При сравнении морфофункциональных показателей молодежи 2001-2004 годов обследования с данными за 80-летний период наряду с общей тенденцией астенизации отмечено ухудшение силовых возможностей у современных юношей и девушек.
5. В связи с секулярными изменениями тотальных размеров тела и силовых показателей у современной молодежи, метод Апанасенко, применяемый для определения уровня физического здоровья, требует пересмотра заложенных в него морфофункциональных стандартов.
6. В общей структуре хронической заболеваемости в исследованной выборке наиболее распространены нарушения зрения, заболевания опорно-двигательного аппарата и сердечно-сосудистой системы.
7. Между комплексами морфологических и функциональных признаков выявлено существование достоверных связей и устойчивые тенденции совместной изменчивости, которые могут быть использованы для дополнительной оценки физического развития, адаптационных возможностей организма и уровня физического здоровья современной студенческой молодежи.



## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

*Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для защиты диссертаций:*

1. Негашева М.А., **Мишкова Т.А.** Антропометрические параметры и адаптационные возможности студенческой молодёжи к началу XXI века // Российский педиатрический журнал. - 2005. - № 5. - С. 12-16.
2. Негашева М.А., **Мишкова Т.А.** Опыт определения состава тела у 17-летних юношей и девушек методом биоимпедансного анализа // Морфологические ведомости.- 2007.- № 1-2.- С. 253-256.
3. Negasheva M.A., **Mishkova T.A.** Morphofunctional parameters and adaptation capabilities of students at the beginning of the third millennium // J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci. - 2005. - Vol. 24, N 4.- P. 397-402.

*Статьи, опубликованные в научных журналах, продолжающихся изданиях и сборниках:*

4. **Мишкова Т.А.**, Негашева М.А. Характеристика физического развития юношей - студентов МГУ 16-18 лет // М., 2002. - Деп. в ВИНТИ № 1010-В2002.
5. **Мишкова Т.А.**, Негашева М.А., Хрисанфова Е.Н. Морфофункциональная характеристика современных юношей и девушек в аспекте эпохальной изменчивости антропометрических признаков // Экологическая антропология: Сб. науч. тр. - Минск: Белорусский комитет «Дети Чернобыля», 2004. - С. 373-378.
6. Негашева М.А., **Мишкова Т.А.**, Пурунджан А.Л. Сравнительная характеристика вариаций распределения подкожного жира у студентов гуманитарных и естественных факультетов МГУ // Научный альманах кафедры антропологии. - 2004. - Вып. 2.- С. 13-31.
7. **Мишкова Т.А.**, Свергина А.В. Конституциональная изменчивость морфологических и функциональных признаков у 17-летних девушек // Актуальные вопросы антропологии: Сб. науч. тр. - Минск: Право и экономика, 2008. - Вып. 2. - С. 151-155.

*Тезисы докладов:*

8. **Мишкова Т.А.** Характеристика физического развития студентов МГУ // Тез. докл. междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых

«Ломоносов-2004».- М., 2004. - С. 108-109.

9. Negasheva M.A., **Mishkova T.A.** Morphofunctional parameters and adaptation capabilities of students at the beginning of the third millennium // Russian-japanese Symposium on physiological anthropology «Variation of morphophysiological traits for adaptation to physical environment». - М., 2005. - P. 47.
10. **Мишкова Т.А.** Оценка физического развития и состав тела у юношей и девушек // Некоторые актуальные проблемы современной антропологии: Сб. науч. тр. - СПб.: МАЭ РАН, 2006. - С. 114-117.