



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ Г. МОСКВЫ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПИТАНИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
«МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ,
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ»

АНАТОМО-АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО И ПИЩЕВОГО СТАТУСОВ ДЕТСКОГО И ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



ЦСТЭК
ЦЕНТР НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ



Москва 2022 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ Г. МОСКВЫ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПИТАНИЯ, БИОТЕХНОЛОГИИ И
БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ «МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ
РЕАБИЛИТАЦИИ, ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ
ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ»

УТВЕРЖДАЮ

Главный внештатный специалист-диетолог
Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
академик РАН

В.А. Тутельян



2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Главный внештатный специалист по спортивной медицине
Министерства здравоохранения
Российской Федерации, д.м.н.,
профессор

Б.А. Поляев

«04» марта 2022 г.

**АНАТОМО-АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО И ПИЩЕВОГО
СТАТУСОВ ДЕТСКОГО И ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ
С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ
АКТИВНОСТИ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Москва 2022 г.

УДК 572.08:572.087; 572.02:572.023:572.025

ББК 28.71; 51.204.9; 75.0; 75.1

A64

Методические рекомендации «Анатомо-антропонурициологические методы оценки физического и пищевого статусов детского и взрослого населения с различным уровнем физической активности», Москва, 2022. — 112 с.

Разработаны:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи (ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии») (В. А. Тутельян, академик РАН, д. м. н., профессор; Д. Б. Никитюк, член-корреспондент РАН, д. м. н., профессор; К. В. Выборная; А. К. Батурин, д. м. н., профессор; Е. А. Бурляева, к. м. н.; К. М. Гаппарова, к. м. н.; Н. В. Жилинская, к. б. н., З. М. Зайнудинов, д. м. н.; И. В. Кобелькова, к. м. н., М. М. Коростелева, к. м. н.; И. А. Лапик, к. м. н.; А. В. Погожева, д. м. н., профессор; Г. А. Пузырева, к. б. н.; Р. М. Раджабкадиев; М. М. Семенов; А. И. Соколов, к. м. н.; А. Г. Соколова; А. В. Стародубова, д. м. н.; М. А. Струтынская; И. Ю. Тармаева, д. м. н., профессор; А. Н. Тимонин, к. б. н.; Х. Х. Шарафетдинов, д. м. н., профессор);
2. Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» филиал № 1 (В. А. Бадтиева, член-корр. РАН, д. м. н., профессор; Е. А. Рожкова, д. б. н.);
3. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (РУДН) (С. В. Клочкова, д. м. н., профессор);
4. Государственное казенное учреждение города Москвы «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента спорта города Москвы (ГКУ «ЦСТиСК» Москомспорта) (В. Д. Выборнов, к. б. н.; М. Ф. Захарова);
5. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) (А. Н. Разумов, академик РАН, д. м. н., профессор);
6. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Б. А. Поляев, д. м. н., профессор).

Ответственный исполнитель — К. В. Выборная

ISBN 978-5-6048236-0-6

DOI 10.56188/978-5-6048236-0-6-2022

Издательство Мультипринт

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические рекомендации *«Анатомо-антропонутрициологические методы оценки физического и пищевого статусов детского и взрослого населения с различным уровнем физической активности»* посвящены нескольким разделам морфологии человека — антропометрическим и биоимпедансометрическим подходам к изучению состава тела, а также изучению соматотипологического профиля человека.

Методические рекомендации предназначены для оценки физического и пищевого статусов разных групп населения при проведении антропометрических исследований с целью оценки качества здоровья и риска развития неспецифических, в том числе алиментарно-зависимых, заболеваний, а также при проведении крупномасштабных скрининговых популяционных исследований для оценки пищевого статуса населения.

Методические рекомендации могут быть использованы в спортивной практике при оценке риска развития алиментарно-зависимой патологии, для контроля за массой и составом тела, для изучения и оценки индивидуальных морфологических особенностей спортсменов с целью отслеживания физического состояния и проведения спортивного отбора.

Методики и примеры, разбираемые в данной работе, будут актуальны как для научных работников, так и для специалистов в области спортивной медицины, спортивных врачей, тренеров спортивных команд, врачей общей практики, специалистов в области нутрициологии и диетологии, клинических антропологов, клинических ординаторов, студентов и аспирантов.

Методические рекомендации

«Анатомо-антропонутрициологические методы оценки физического и пищевого статусов детского и взрослого населения с различным уровнем физической активности»

являются продолжением серии следующих нормативных документов:

1. Использование метода комплексной антропометрии в клинической практике для оценки физического развития и пищевого статуса здорового и больного человека // Тутельян В. А., Гаппаров М. М. Г., Батурич А. К. и др. Учебно-методическое пособие, Москва, Изд. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва), 2008, 47 с. eLIBRARY ID: 29747964
2. Методические рекомендации по питанию юных спортсменов // Никитюк Д. Б., Мирошникова Ю. В., Бурляева Е. А. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. Копироваляня, 2017, 135 с.
3. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Клочкова С. В. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. «Спорт», 2018, 64 с. ISBN: 978-5-9500179-9-5, eLIBRARY ID: 32388004
4. Технология профилактики нарушения обмена веществ и разработка рационов питания для спортсменов различных групп спорта // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Батурич А. К. и др. Методическое пособие, Москва, Изд. ООО «Минута Принт Медиа», 2020, 124 с. ISBN: 978-5-6042132-9-2, УДК: 159.923.2-005.962.1, eLIBRARY ID: 44863021
5. Технология профилактики дегидратации у спортсменов различных групп спорта и разработка методик регидратации // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Батурич А. К. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. ООО «Минута Принт Медиа», 2020, 90 с. УДК: 159.923.2-005.962.1 ISBN: 978-5-6042132-8-5, eLIBRARY ID: 44862786
6. Оценка пищевого статуса и функциональных резервов организма спортсменов с целью персонализации рационов питания и оптимизации спортивной деятельности на тренировочном этапе // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Батурич А. К. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. «Перо», 2020, 128 с. ISBN 978-5-0017-553-5, eLIBRARY ID: 44397832

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЯ	8
СПОРТИВНАЯ МОРФОЛОГИЯ	9
1. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПИЩЕВОЙ (НУТРИТИВНЫЙ) СТАТУС	12
2. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	13
2.1 Основные принципы и правила проведения антропометрических исследований	13
2.2 Методы проведения комплексной оценки физического развития детского и взрослого населения	13
3. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОПОРЦИЙ И СОСТАВА ТЕЛА	15
4. ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА ТЕЛА	23
4.1 Расчетное определение состава тела с помощью формул с использованием антропометрических измерений	24
4.1.1 Формулы для расчета компонентов тела по Й. Матейка	24
4.1.1.1 Формула для определения массы жировой ткани в организме по Й. Матейка	25
4.1.1.2 Формула для определения скелетно-мышечной массы в организме по Й. Матейка	26
4.1.1.3 Формула для определения костной массы в организме по Й. Матейка	27
4.2 Измерение состава тела с помощью биоимпедансного анализа	28
4.2.1 Схемы измерения состава тела	28
4.2.2 Интерпретация результатов, полученных при работе на приборах различных модификаций	31
4.3 Параллели и расхождения 2-х методик (антропометрия и биоимпедансометрия) для оценки массы жирового компонента тела у женщин	34
5. УЧЕНИЕ О КОНСТИТУЦИИ И СОМАТОТИПЕ ЧЕЛОВЕКА	35
5.1 Пропорции тела и конституционный тип	44
5.2 Эталоны композиционного и соматотипологического состава тела спортсменов	51
6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ ХИТ-КАРТЕРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ	53
6.1 Расчетный метод измерения	53

6.2	Аппаратный метод измерения	55
6.3	Сравнение расчетного и аппаратного методов измерения	56
7.	РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СОМАТОТИПОВ В ПОПУЛЯЦИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ	61
7.1	Распределение представителей различных соматотипов в популяции польских студентов	61
7.2	Распределение представителей различных соматотипов в популяции российских студентов	63
7.3	Изменение соматотипа спортсменов в зависимости от физической нагрузки	64
7.4	Соматотипологическая характеристика женщин маскулинных и феминных видов спорта	68
7.5	Соматотипологическая характеристика мужчин — боксеров	69
7.6	Соматотипологическая характеристика триатлетов	71
7.7	Соматотипологическая характеристика хоккеистов	72
7.8	Соматотипологическая характеристика художественных гимнасток	74
7.9	Соматотипы, характерные для девушек-спортсменок, представляющих различные группы спорта	83
8.	ЗНАЧЕНИЕ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В СПОРТЕ	85
8.1	Сравнение двух схем соматотипирования — по Хит-Картеру и по Чтецову	86
8.2	Результаты соматотипирования представителей сборной команды России по водному поло с помощью двух схем соматотипирования	87
8.3	Применение протокола биоимпедансного исследования и протокола соматотипирования по схеме Хит-Картера для отслеживания процесса коррекции массы тела в течение тренировочного годичного цикла	88
9.	ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, СОСТАВА ТЕЛА И СОМАТОТИПА ЛЮДЕЙ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ	93
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Модельные соматотипологические характеристики спортсменов высших достижений по данным Э.Г. Мартиросова	99
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным исследований последнего десятилетия	100
	ПРИЛОЖЕНИЕ С. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным собственных исследований за 2018–2021 гг.	102
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	105

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Внек.Ж	—	внеклеточная жидкость
Внут.Ж	—	внутриклеточная жидкость
ИМТ	—	индекс массы тела
МТ	—	масса тела
ОО	—	основной обмен
СММ	—	скелетно-мышечная масса тела
ТМТ	—	тощая масса тела
АКМ	—	активная клеточная масса
АКМ%	—	относительное количество активной клеточной массы
АКМкг	—	абсолютное количество активной клеточной массы
БИА	—	биоимпедансный анализ
ГК	—	группа контроля
ДТ	—	длина тела
ЖМТ	—	жировая масса тела
ЖМТ%	—	относительное количество жировой массы тела
ЖМТкг	—	абсолютное количество жировой массы тела
ИТБ	—	индекс отношения обхвата талии к обхвату бедер
МР	—	методические рекомендации
ОБ	—	обхват бедер
ОТ	—	обхват талии
СММ	—	скелетно-мышечная масса
СММ% _{тм}	—	относительное количество скелетно-мышечной массы от тощей массы тела
СММкг	—	абсолютное количество скелетно-мышечной массы тела
ТМТ	—	тощая масса тела
ТМТ%	—	относительное количество тощей массы тела
ТМТкг	—	абсолютное количество тощей массы тела
ФН	—	физическая нагрузка
ФР	—	физическое развитие
ХГ	—	художественная гимнастика

ВВЕДЕНИЕ

АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЯ

Антропонуutriциология — это новая самостоятельная ветвь интеграционной медицины. Она объединяет направления, связанные с влиянием пищевого статуса и обеспеченности организма всеми необходимыми нутриентами на процесс анатомического формообразования, и определяет влияние генетически обусловленных конституционных особенностей на индивидуальные потребности организма в энергии и пищевых веществах, а также пищевое поведение. Как новое научное направление антропонуutriциология использует методы медицинской антропологии и нутрициологии. Антропологическая составляющая ответственна за формирование ранжированных стандартов физического развития, пищевого статуса, направлена на создание «эталонного человека» («золотого стандарта»). Нутрициологическая часть, используя методы современной науки о питании, с учетом ее роли как важнейшего формообразовательного фактора, определяющего наряду с генетическим потенциалом внешний облик индивидуума, обеспечивает соответствие физического статуса индивидуума этому эталону [1, 2, 3].

Антропологические подходы базируются на классических методах комплексной антропометрии с учетом существенного числа характеристик физического и пищевого статусов (определение площади поверхности тела, различных размеров и индексов, характеризующих телосложение), данных биоимпедансометрии (оценка компонентного состава тела) с представлением фактических материалов об абсолютной и процентной выраженности мышечного и жирового сегментов, водного сектора. Антропонуutriциология базируется на получении информации о персональных характеристиках организма (нутриом, метаболом и др.), особенностях физического развития каждого индивидуума. Для определения последнего широко используется метод конституциональной диагностики (определение конституциональных антропометрических характеристик), выявления принадлежности обследуемого к конкретному соматотипу. Этот метод эффективен, легко реализуем, позволяет, с одной стороны, сравнить физический и пищевой статусы обследуемого с нормативами, широко разняющимися в рамках различных конституциональных групп и соматотипов. С другой стороны, в соматотипологическом подходе заинтересованы практическое здравоохранение, профилактическая и клиническая медицина, поскольку связь конституционального типа и определенных нозологических форм многократно доказана, в связи с этим целесообразность его внедрения в клиническую практику не вызывает сомнений [1, 2, 3].

СПОРТИВНАЯ МОРФОЛОГИЯ

Антропология (от греч. «anthropos» — человек, «logos» — слово, учение) — наука, изучающая происхождение и эволюцию физической организации человека и его рас [4]. Она является специальной биологической дисциплиной, занимающей пограничное положение между естественными и социальными (гуманитарными) науками о человеке [5]. Хотя первое употребление термина «антропология» относится еще к античной эпохе (Аристотель, IV в. до н. э.), ее оформление как науки происходило значительно позже — на протяжении XVIII и главным образом XIX столетий [6, 7]. Понятие «антропология» ввел в науку известный немецкий философ Эммануил Кант (1724–1804), который в 1797 году опубликовал книгу «Anthropologie in pragmatischer Hinsicht» («Антропология с прагматической точки зрения»). С этого момента новая дисциплина была связана с анализом человеческой природы [6]. Предметом антропологии, по мнению отечественных специалистов, являются вариации биологического типа человека во времени (эволюция или антропогенез) и в пространстве (расоведение и морфология) [7]. **Морфология**, базируясь на «трех китах» — анатомии, эмбриологии и гистологии — изучает строение человеческого тела. Раздел морфологии решает вопросы, связанные с индивидуальной изменчивостью индивида и его возрастными изменениями от эмбриогенеза до старости, ориентируясь на половой диморфизм, с обязательным анализом влияния на процессы онтогенеза факторов окружающей среды [4].

Морфологию применяют для установления норм физического развития в разных возрастно-половых группах, а также для изучения вариативности телосложения и связи этих вариантов с физиологическими особенностями организма. Морфология человека делится на мерологию, изучающую размеры и формы внутренних органов, и соматологию, предметом изучения которой является телосложение человека [4].

На основе *соматологии* в спортивной практике сформировалось самостоятельное научное направление, называемое спортивной антропологией. Спортивная антропология изучает закономерности изменения морфологических и функциональных особенностей спортсменов в связи со спортивными достижениями под непосредственным влиянием спортивной деятельности. *Спортивная антропология* изучает несколько задач, основными из которых являются: формирование определенного телосложения у представителей различных спортивных специализаций на пути от детско-юношеского спорта до спорта высших достижений, и индивидуальная подготовка спортсменов на основе учета особенностей их телосложения [4].

Основоположником теоретико-прикладной области анатомии, интегрированной в физическую культуру и спорт, является П. Ф. Лесгафт — основоположник физического образования [8], который заложил в конце XIX века анатомический фундамент

физического воспитания [9]. В основе педагогической системы П. Ф. Лесгафта лежит учение о единстве физического и духовного развития личности [8].

Спортивная морфология в России начала складываться в 50-е годы XX века в связи с интеграцией советского спорта в мировой. Родоначальником отечественной школы спортивных морфологов был профессор М. Ф. Иваницкий, который почти 40 лет возглавлял кафедру анатомии и спортивной морфологии Государственного Центрального ордена Ленина Института физической культуры [9] (сейчас Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК)).

Также долгие годы внедрял в спортивную морфологию метод соматотипирования профессор Б. А. Никитюк. В своих научных трудах он экспериментально обосновал возможности современной интегративной антропологии по сохранению здоровья лиц, занимающихся спортивной деятельностью, при одновременном совершенствовании их исполнительского мастерства [9].

Основы современных антропологических методов были разработаны французским антропологом, анатомом и хирургом Полем Брока (1824–1880). Значительно усовершенствовал и расширил эту методику Рудольф Мартин (1864–1925) в книге «Учебник антропологии в систематическом изложении», последнее издание которого вышло в 1956–1959 гг. Широкое признание и применение получила антропологическая методика Мартина с модификациями [6].

В основе антропологической методики лежит антропометрия, или измерение размерных признаков человеческого тела [6]. *Антропометрия* (греч. anthrōpos человек и metreo измерять; син. соматометрия) — совокупность методов и приемов измерений морфологических особенностей человеческого тела, один из основных методов антропологического исследования, заключающийся в измерении тела человека и его частей с целью установления возрастных, половых, расовых и других особенностей физического строения, позволяющий дать количественную характеристику их изменчивости. Антропометрические измерения дают возможность определять уровень и особенности физического развития, степень его соответствия полу и возрасту, имеющиеся отклонения, а также уровень улучшения физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями и различными видами спорта. Антропометрическое обследование человека подразделяется на собственно антропометрию, изучающую измерительные признаки, и антропоскопию (син. соматоскопия), связанную с оценкой в баллах степени выраженности описательных признаков — вторичных половых, расовых, конституционально-диагностических [10].

В антропологии *конституциональная (соматотипологическая) диагностика* наиболее сложна и неоднозначна [6, 11]. Начиная с первых попыток выделения

конституциональных типов, было предложено большое количество различных схем, преимущественно морфологических или чисто клинических, которых в настоящее время насчитывается не менее шести десятков. Попытки создания новых и усовершенствования уже имеющихся схем соматотипирования связаны с тем, что большинство людей принадлежит не к «чистым», а к «смешанным» типам. Морфологический аспект конституции, т. е. индивидуально-типологические особенности телосложения, вплотную взаимосвязаны с типом высшей нервной деятельности, что в совокупности определяет ход развития человека и сопутствующих патологий. Исследование психофизиологических и психологических параметров конституциональных типов концентрируется в основном вокруг типологических показателей нервной системы и признаков темперамента [7].

Спортивной соматотипологией, наряду с комплексной антропометрией, технологиями и методами определением состава тела, занимался ведущий специалист в области функциональной и спортивной антропологии Э. Г. Мртиросов [12, 13]. В том числе, по результатам его исследований было показано, что единых стандартов состава тела и соматотипа у спортсменов не существует [12, 14].

В настоящее время, в связи с возрастающими требованиями к спорту в общем и к спортсмену, в частности, спортивная соматотипология остается одним из распространенных практических медико-биологических направлений науки.

Также следует отметить, что для индивидуальной, групповой и популяционной характеристики физического развития наряду с традиционными антропометрическими методами применяются различные схемы соматотипирования и способы оценки состава тела. Самым массовым из них, ввиду неинвазивности, портативности, сравнительной надежности получаемых данных и простоты применения, является **биоимпедансный анализ** [15]. Преимуществами биоимпедансного способа оценки соматотипа перед антропометрией являются широкое распространение однотипного биоимпедансного оборудования, оперативность метода и менее строгие требования, предъявляемые к квалификации специалиста, выполняющего измерение.

1. ФИЗИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ПИЩЕВОЙ (НУТРИТИВНЫЙ) СТАТУС

Физическое развитие — это динамический процесс развития и совершенствования совокупности морфологических и функциональных свойств организма (скорость роста, прирост массы тела, определённая последовательность увеличения различных частей организма и их пропорций, а также созревание различных органов и систем на определенном этапе развития), в основном запрограммированных наследственными механизмами (генотип) и реализуемых по определённому плану при оптимальных условиях жизнедеятельности (фенотип) в течение его жизни [16].

На физическое развитие человека в процессе его жизнедеятельности влияют факторы внешней среды, в первую очередь такие, как питание и физические нагрузки. Физическое развитие управляемо. С помощью физических упражнений, рационального питания, режима труда и отдыха можно изменять в необходимом направлении различные показатели физического развития.

Морфогический статус человека во многом предопределяет его функциональные возможности, отражающиеся, в конечном счете, на предрасположенности к различным видам деятельности. Эта общая концепция наиболее выражена у спортсменов, действующих в экстремальных условиях, требующих проявления максимальной работоспособности. Поэтому лица с определенными чертами телосложения оказываются более приспособленными к высоким достижениям в конкретных видах спорта. По мнению Э. Г. Мартиросова [12, 13, 14] если спортивная деятельность адекватна морфофункциональным особенностям организма, то возможности генофонда раскрываются наиболее полно и реализуются в морфофункциональном статусе спортсменов.

Пищевой (нутритивный) статус — это комплекс клинических, антропометрических и лабораторных показателей, характеризующих количественное соотношение мышечной и жировой массы тела индивида [17].

Нарушение нутритивного (пищевого) статуса:

- несоблюдение режима питания (частые или наоборот редкие приемы пищи большими порциями, вечерние и ночные приемы пищи);
- несбалансированность рациона питания — недостаток отдельных аминокислот, витаминов, растительных жиров, микроэлементов, пищевых волокон с одновременно избыточным потреблением холестерина, животных жиров, большого количества простых углеводов и рафинированных продуктов.

2. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Основой оценки ФР является проведение антропометрических измерений.

2.1 Основные принципы и правила проведения антропометрических исследований

Антропометрические измерения проводятся:

- по стандартизированной методике;
- желательно утром;
- натощак;
- на раздетом до нижнего белья человеке;
- в большинстве случаев — в положении по «стойке смирно» (выпрямившись, подобрав живот и расправив плечи, опустив руки вдоль тела, поставив пятки вместе, носки врозь, голова устанавливается в положении «горизонтали»);
- при комфортной температуре окружающей среды;
- обработанными по правилам асептики и антисептики инструментами;
- исследователь, как правило, находится справа или спереди от обследуемого;
- все измерения должны проводиться только между антропометрическими точками — определенными точками на теле, соответствующие ясно выраженным и легко прощупываемым образованиям скелета и лежащие, как правило, на сагиттальной или боковых линиях тела.

С основами проведения антропометрических измерений, антропометрическим инструментарием, антропометрическими точками на теле человека и измеряемыми антропометрическими параметрами можно подробнее ознакомиться в методических рекомендациях, опубликованных ранее [18, 19, 20], а также в специализированной литературе по медицинской антропологии, например в книге Мартиросова Э. Г. с соавт. [12] и Петухова А. Б. с соавт. [21].

2.2 Методы проведения комплексной оценки физического развития детского и взрослого населения

— **Метод индексов.** Позволяет оценивать физическое развитие по отношению отдельных антропометрических признаков с помощью простейших математических формул. С перечнем индексов, используемых для оценки ФР, можно ознакомиться в книге Э.Г. Мартиросова [12]. В данных МР далее рассмотрена оценка ФР с помощью следующих индексов:

- Индекс массы тела (ИМТ);
- Индекс талия/бедра (ИТБ);
- Индекс Эрисмана (ИЭ);
- Индекс Пинье (ИП);
- Индекс полового диморфизма Дж. Таннера (ИПД).

- **Метод центильных интервалов** (стандартов). Основан на применении специальных оценочных таблиц (регионарных) средних величин признаков ФР, полученных при статистической обработке антропометрических данных большого количества лиц однородной группы.
- **Метод определения состава тела**. Может использоваться как расчетная (с помощью антропометрических формул, на основании измеренных данных антропометрии), так и аппаратная (измерение состава тела с помощью приборов биоимпедансометров) методики.
- **Метод определения типа телосложения (соматотипа)**.

На рисунке 1 изображена схема комплексной оценки физического развития, подходящая для всех возрастных групп населения, в том числе для людей с повышенной физической нагрузкой (спортсменов).



Рисунок 1. Схема комплексной оценки физического развития, в том числе людей с повышенной физической нагрузкой (спортсменов)

3. АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОПОРЦИЙ И СОСТАВА ТЕЛА



П. Н. Башкиров (1897–1973)

История развития оценки физического развития (ФР) началась с использования росто-весовых таблиц со значениями основных антропометрических признаков и расчета количественных антропометрических индексов (индексов физического развития), широкое распространение использования которых объяснялось простотой вычисления и легкостью применения — индексы позволяли охарактеризовать ФР по соотношению отдельных антропометрических признаков, выраженных в математических формулах [12, 22].



В. В. Бунак (1891–1979)

Также для сравнительной оценки ФР человека принято использовать таблицы значений различных антропометрических признаков, таких как масса тела, длина тела и периметр грудной клетки.

Большой вклад в развитие антропометрических методов исследования морфологической изменчивости внес советский антрополог В. В. Бунак. Его метод (1941) [23] был основан на сопоставлении уровней физического развития индивида и той популяции, представителем которой он является. Фактически для оценки ФР использовался метод региональных стандартов. При такой оценке каждый измеряемый признак делится на несколько категорий, соответствующих его «низким», «нормальным», и «высоким» значениям [12, 22].

Использование такого подхода, как и использование росто-весовых таблиц, в которых определенные значения длины тела в них соответствуют различным диапазонам значений массы тела (интерпретируемые по степени отклонения массы тела от нормы) [12, 24] лишь косвенно может указать на соответствие ФР индивида

нормам развития, и не дает представление о составе тела человека и его соматотипе.

Альтернативой росто-весовых таблиц для оценки физического развития является использование количественных антропометрических индексов. На основании тотальных и других размеров тела были разработаны математические формулы, представляющие собой соотношение двух, трех или более антропометрических признаков — так называемые индексы, или указатели, физического развития [12].

Таблица 1. Некоторые количественные индексы физического развития человека (по Башкирову, 1962) [12, 22]

Формула индекса	Автор, год публикации
<i>Весо-ростовые</i>	
$I = \text{Масса тела} / \text{Длина тела}$	Кетле, 1835
$I = \text{Масса тела} / \text{Длина тела}^2$	Кетле, 1869; Гульд, 1869; Кауп, 1923
$I = \text{Масса тела} - \text{Длина тела}^2 / 10$	Верёвкин, 1875
$I = \text{Масса тела} - (\text{Длина тела} - 100)$	Брока, 1879
$I = (\sqrt{\text{Масса тела} / \text{Длина тела}}) \times 100$	Ливи, 1899
$I = \text{Масса тела} / \text{Длина тела}^3 \times 100$	Рорер, 1908
$I = \text{Масса тела} - (\text{Длина тела} - 100) \times 714 + 8$	Ломовицкий, 1923
<i>Грудно-ростовые</i>	
$I = \text{Периметр грудной клетки} - 0,5 \times \text{Длина тела}$	Эрисман
$I = (\text{Периметр грудной клетки} / \text{Длина тела}) \times 100$	Ливи, 1900; Бругш, 1922
<i>Сложные</i>	
$I = \text{Масса тела} / (\text{Длина тела} \times \text{Периметр грудной клетки})$	Борнгардт, 1886
$I = \text{Масса тела} - (\text{Длина тела} \times \text{Периметр грудной клетки}) / 240$	Борнгардт, 1886
$I = (\text{Длина тела} \times \text{Масса тела} \times \text{Периметр грудной клетки} \times \text{Обхват плеча} \times \text{Обхват живота} \times \text{Обхват бедра} \times \text{Обхват голени} \times \text{Длина ноги})^{1/8} / \text{Масса тела}$	Мишневский, 1892
$I = \text{Длина тела} - (\text{Масса тела} + \text{Периметр грудной клетки})$	Пинье, 1901
$I = (\text{Масса тела} \times \text{Периметр грудной клетки}) / \text{Длина тела}$	Пинье, 1902
<i>Прочие</i>	
$I = [(\text{Длина тела} - \text{Длина тела сидя}) / \text{Длина тела сидя}] \times 100$	Мануврие, 1902
$I = (\text{Площадь поперечного сечения туловища на уровне средней грудной точки} / \text{Длина тела})$	Кауп, 1922
$I = [\text{Периметр грудной клетки} / (\text{Длина тела сидя})^2] \times 100$	Мочан, 1924

Индексы делятся на простые, сложные и прочие (см. табл. 1). Для расчета простых индексов используют два антропометрических показателя; к ним относятся весо-ростовые (используемые показатели: масса тела и длина тела) и грудно-ростовые (используемые показатели: периметр грудной клетки и длина тела) индексы. Для расчета сложных индексов используют не менее трех (три и более) показателей (используемые показатели: масса тела, длина тела, периметр грудной клетки, обхваты туловища и конечностей). Для расчета прочих индексов, не относящихся к вышеуказанным

типам, используют 2 и более показателей.

Всего было предложено несколько десятков индексов. Подробное описание и сравнительный анализ индексов приведены в работе П. Н. Башкирова (1962) [22].

В настоящее время метод индексов применяется для экспресс-оценки уровня ФР и пищевого статуса при скрининговых медицинских осмотрах. Однако недостатком этого метода является исходное предположение о том, что форма, размеры и соотношение компонентов тела у всех людей изменяются пропорционально, что отвергает современная антропология — современные исследования показывают, что при изменении одного из размеров человеческого тела не существует пропорционального изменения других. Метод индексов является дополнительной методикой при комплексной оценке ФР и рекомендуем к применению совместно с определением состава тела и соматотипа.

Для примера ниже приведены результаты оценки ФР футболистов методом индексов [25]. На основании исследования футбольной команды профессиональной футбольной лиги второго дивизиона (мужчины, $n = 24$, из них вратари — 3, полузащитники — 11, нападающие — 4 и защитники — 6; средний возраст — $24,1 \pm 0,8$ лет; тренировочный стаж в футболе — от 12 до 15 лет) была проведена экспресс-оценка уровня развития игроков методом индексов, как в общем по группе, так и с учетом разделения на игровые амплуа.

Таблица 2. Значение индекса массы тела у обследованных футболистов [25]

Индекс массы тела (ИМТ)					
Описание индекса, формула расчета индекса	Полученные данные				
— Простой весоростовой индекс — Выявляет как дефицит, так и избыток массы тела относительно роста, но мало зависит от особенностей телосложения и конституции, и не позволяет объективно оценить, за счет какого компонента массы тела произошли изменения в организме $\text{ИМТ} = \text{МТ (кг)} / \text{ДТ (м}^2\text{)}$					
Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
ИМТ (кг/м²)	22±0,27 21,7÷22,5	23,7±0,51 21,1÷28	23,8±1,14 20,5÷25,7	23,8±0,52 22,1÷25,4	23,5±0,33 20,5÷28

Было показано, что у обследованных футболистов, в среднем по группе и по группам при разделении на игровые амплуа, значения ИМТ находились в пределах нормальных значений. Однако, при индивидуальной оценке трое игроков (по одному представителю из трех групп полевых игроков) имели повышенные значения ИМТ, указывающие на избыточную массу тела. У вратарей при этом значение ИМТ по группе было ниже на 1,7–1,8 единиц, чем у полевых игроков (таблица 2).

Согласно классификации ВОЗ, значения ИМТ указывают на недостаточную, нормальную, избыточную массу тела или ожирение различных степеней (таблица 3).

Таблица 3. Классификация значений ИМТ и риск сопутствующих заболеваний [12]

ИМТ, кг/м ²	Классификация	Риск сопутствующих заболеваний
Менее 18,5	Дефицит массы тела	Низкий (но повышается вероятность других клинических осложнений)
18,5–24,9	Нормальная масса тела	Средний
25,0–29,9	Избыточная масса тела	Умеренно повышенный
30,0–34,9	Ожирение I степени	Значительно повышенный
35,0–39,9	Ожирение II степени	Сильно повышенный
Свыше 40	Ожирение III степени	Резко повышенный

Также значения ИМТ следует интерпретировать, опираясь на возраст обследуемого, т. к. известно, что с возрастом значения ИМТ увеличиваются, что является нормой (таблица 4).

Таблица 4. Нормальные значения ИМТ с учетом возраста [12]

Возрастная группа	Нормальные значения индекса
19–24 года	<20
25–34 года	20–25
35–44 года	21–26
45–54 года	22–27
55–64 года	23–28
>65 лет	24–29

При обследовании спортсменов следует помнить, что **ИЗЫТОЧНАЯ МАССА ТЕЛА, СОГЛАСНО ЗНАЧЕНИЮ ИМТ, НЕ ВСЕГДА ЯВЛЯЕТСЯ ПОКАЗАТЕЛЕМ ИЗЫТОЧНОЙ ЖИРОВОЙ МАССЫ ТЕЛА**, так же как и **НЕДОСТАТОЧНАЯ МАССА ТЕЛА, СОГЛАСНО ЗНАЧЕНИЮ ИМТ, НЕ ВСЕГДА ЯВЛЯЕТСЯ ПОКАЗАТЕЛЕМ НЕДОСТАТОЧНОЙ МЫШЕЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА**.

Обследованные футболисты *являлись обладателями преимущественно широкой грудной клетки при оценке по индексу Эрисмана (таблица 5).*

Таблица 5. Значение индекса Эрисмана у обследованных футболистов [25]

Индекс Эрисмана (ИЭ)					
Описание индекса, формула расчета индекса, норматив			Полученные данные		
<p>— Простой грудно-ростовой индекс</p> <p>— Показывает пропорциональность между ростом и окружностью грудной клетки и выявляет у обследуемых индивидов узкогрудость либо широкогрудость</p> <p style="text-align: center;">ИЭ = $\text{ОГК}_{\text{пауза}}$ (см) — ДТ (см)/2</p> <p>— <i>О хорошем развитии грудной клетки говорят показатели ИЭ равные или превышающие у мужчин значение +5,8 см</i></p> <p>— <i>Показатели ниже этих границ или отрицательные значения свидетельствуют об узкогрудости</i></p>					
Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
ИЭ	2,3±0,16 (2±2,5)	4,2±2,7 (-19,5±17,5)	5,0±2,35 (-1,5±9,5)	7,4±1,24 (3,5±11)	4,9±1,33 (-19,5±17,5)

Обследованные футболисты *обладали крепким телосложением при оценке по схеме Черноуцкогго и по индексу Пинье (таблица 6).*

Таблица 6. Значение индекса Пинье у обследованных футболистов [25]

Индекс Пинье (ИП)					
Описание индекса, формула расчета индекса, норматив			Полученные данные		
<p>— Сложный индекс</p> <p>— Характеризует крепость телосложения; чем меньше показатели индекса, тем крепче телосложение</p> <p style="text-align: center;">ИП = ДТ (см) — (МТ (кг) + $\text{ОГК}_{\text{выдох}}$ (см))</p> <p>— <i>Чем меньше значение ИП, тем лучше показатель крепости телосложения</i></p> <p>— Для взрослых индивидуумов интерпретация показателей ИП следующая:</p>					

<ul style="list-style-type: none"> — меньше 10 — крепкое; — 10–20 — хорошее; — 21–25 — среднее; — 26–35 — слабое, — 36 и больше — крайне слабое телосложение <p style="text-align: center;">(по М. В. Черноуцкому)</p>	
---	--

Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
ИП	18,6±1,53 (15,6÷20,5)	11,5±2,57 (-10,3÷24)	9,8±7,02 (-1,5÷29,7)	9,2±3,14 (0÷18,8)	11,5±1,82 (-10,3÷29,7)

Обследованные футболисты *обладали преимущественно андроморфным и мезоморфным типом развития при оценке индекса полового диморфизма (таблица 7).*

Таблица 7. Значение индекса полового диморфизма Дж. Таннера у обследованных футболистов [25]

<i>Индекс полового диморфизма Дж. Таннера (ИПД)</i>	
Описание индекса, формула расчета индекса, норматив	Полученные данные
<ul style="list-style-type: none"> — Простой индекс — Показывает степень соматической половой дифференциации <p style="text-align: center;">ИПД=ИП*3-ШТ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Показатель ИПД: — менее 72 оценивается как гинекоморфия, — от 72 до 91 — как мезоморфия — более 91 — как андроморфия 	

Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
ИПД	106±6,8 (99÷119,5)	94,9±1,26 (87÷101)	94,2±2,93 (89÷102)	96,3±2,16 (88÷102,5)	96,5±1,35 (87÷119,5)

При этом *вратари отличались по уровню ФР от полевых игроков (рисунок 2) — они имели более низкие показатели ИМТ, все имели узкую грудную клетку при оценке по индексу Эрисмана, имели средне-крепкое телосложение по индексу Пинье и самые*

высокие среднегрупповые показатели индекса полового диморфизма Таннера, что указывает на развитие их по андроморфному типу.

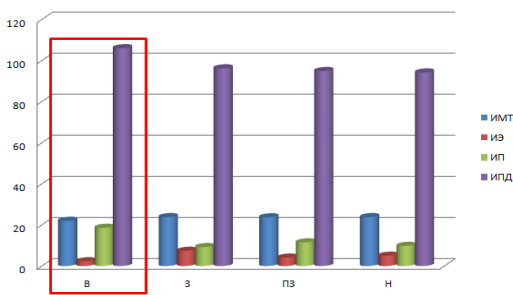


Рисунок 2. Индексы физического развития футболистов согласно разделению по игровым амплуа (В – вратари, З — защитники, ПЗ — полузащитники, Н — нападающие) [25]

Дополнительное расширенное обследование (определение состава тела методом биоимпедансометрии и определение соматотипа по схеме Хит-Картера аппаратным методом) [26, 27, 28] показало, как и при использовании метода индексов, что вратари по физическому развитию отличались от полевых игроков (таблица 8, рисунок 3).

Таблица 8. Основные антропометрические показатели, некоторые показатели состава тела и значения числового обозначения соматотипов по схеме Хит-Картера обследованных спортсменов в среднем по группе и согласно разделению на игровые амплуа

Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
Масса тела, кг	75±3,44	74,1±1,5	80,5±6,5	79,7±2,97	76,7±1,53
Длина тела стоя, см	184,7±3,18	177,2±1,7	183,5±3,52	183±1,77	180,6±1,25
ИМТ (кг/м ²)	22±0,27	23,7±0,51	23,8±1,14	23,8±0,52	23,5±0,33
Показатели состава тела по БИА					
Доля ЖМТ (%)	13,3±1,36	13,8±0,72	14,5±2,59	17,1±2,05	14,7±0,76
Доля СММ в МТ (%)	48,45±1,01	47,64±0,54	47,51±1,99	44,98±1,49	47,06±0,59
Результаты соматотипирования по схеме Хит-Картера (компоненты соматотипов)					
ENDO	2	2,7	2,4	2,8*	2,6
MESO	4,4	5,5	5,0	5,0	5,2
ECTO	3,5	2,4*	2,7	2,6	2,6

*достоверные отличия от группы вратарей

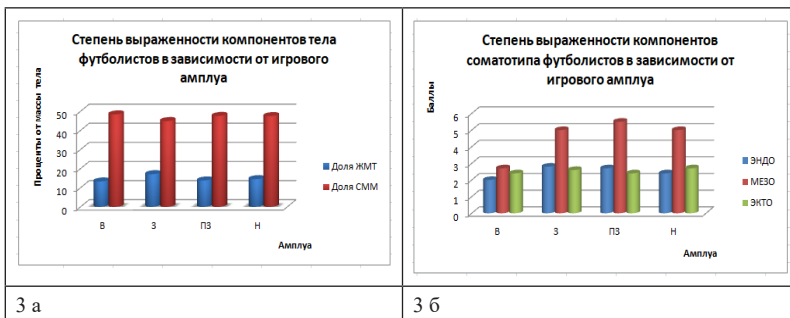


Рисунок 3. Степень выраженности компонентов тела футболистов (3 а) и компонентов соматотипа (3 б) футболистов согласно разделению по игровым амплуа (В – вратари, З — защитники, ПЗ — полузащитники, Н — нападающие)

На основании указанных выше исследований можно убедиться, что метод индексов не дает представления о компонентном составе тела и соматическом типе, при этом может использоваться как дополнительный информативный метод.

4. ИЗМЕРЕНИЕ СОСТАВА ТЕЛА

Существуют различные способы определения состава тела. Одна из классификаций методов по принципам их построения [12] следующая (таблица 9):

Таблица 9. Одна из классификаций методов определения состава тела по принципам их построения

Антропометрические методы	Биофизические методы
— индекс массы тела	— метод изотопного разведения
— калиперометрия	— биоэлектрические методы
Физические методы	— метод инфракрасного отражения
— подводное взвешивание	— определение естественной радиоактивности всего тела
— волюминометрия	— нейтронный активационный анализ
— воздушная плетизмография	— радионуклидные и рентгенологические методы
— фотонное сканирование	— ультразвуковые методы
	— магнитно—резонансная томография и спектроскопия

Основными широко применяемыми в практике методами для определения состава тела являются расчетный метод (по формулам на основе измеренных антропометрических параметров тела человека) и аппаратный (метод измерения с помощью приборов — биоимпедансометров).

С другими методами определения состава тела, которые считаются эталонными, но при этом являются малодоступными для использования на практике, можно ознакомиться в специализированной литературе [29].

Определение состава тела имеет важное значение в спорте и используется тренерами, спортивными врачами и самими спортсменами для оптимизации тренировочного режима в процессе подготовки к соревнованиям и для контроля текущего физического состояния непосредственно в предсоревновательном периоде. Показатели состава тела применяются для оценки текущего функционального состояния спортсменов. Как свидетельствуют отечественные и западные исследования, единых стандартов состава тела у спортсменов не существует, они варьируют в зависимости от вида спорта, конкретной специализации и уровня подготовки спортсменов [12, 30].

Наличие нижней границы физиологической нормы доли жировой массы, соответствующей относительному содержанию в организме существенного жира, необходимо иметь в виду при мониторинге состава тела спортсменов в ходе тренировочного процесса и подготовки к соревнованиям: снижение доли жировой массы до 5–6 %, а скелетно-мышечной массы в соревновательном периоде —

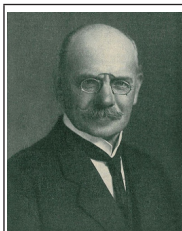
до 46 %, нежелательно и чаще всего связано с перенапряжением защитных резервов, перетренированностью, общим переутомлением спортсменов и другими нежелательными последствиями нарушения обмена веществ [12].

На начальном этапе спортивного отбора в первую очередь нужно ориентироваться на стабильные, мало изменяющиеся в ходе роста и развития, и в меньшей степени зависящие от тренировочных воздействий признаки - морфологические характеристики. Хотя тренеры при отборе перспективных спортсменов в основном опираются на педагогические критерии, ориентируются на быстроту овладения специальной техникой, учитывают интенсивность прогрессирования спортивных результатов и уровни формирования специфических физических способностей, несмотря на то, что все эти характеристики имеют временный характер и существенно не влияют на перспективность в дальнейшем [31].

4.1 Расчетное определение состава тела с помощью формул с использованием антропометрических измерений

В настоящее время имеется свыше 100 формул на основе калиперометрии (измерения величины кожно-жировых складок с помощью специальных приборов — калиперов) для определения состава тела человека. Все имеющиеся формулы были получены путём калибровки уравнений линейной регрессии на основе сопоставления результатов калиперометрии с одним из эталонных методов определения состава тела (метод гидростатической денситометрии, двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии или магнитно-резонансной томографии). Этим формулам соответствуют разнообразные схемы выбора участков измерений. Наиболее популярны схемы с измерением двух, трех, четырех, семи и восьми КЖС [12].

4.1.1 Формулы для расчета компонентов тела по Й. Матейка



**Йиндржих
Матейка
(1862–1941)**

Из множества формул разных авторов для расчета компонентов тела человека в России и ряде других стран используют формулы Йиндржиха Матейки (чешское имя — Jindřich Matiegka) — чешского антрополога, одного из основоположников анатомического подхода к изучению состава тела. Его формулы считаются применимыми для возрастных групп старше 16 лет [32]. В 1918–1934 гг. — профессор Пражского университета, при естественном факультете которого основал антропологическую кафедру и «Музей человека» имени А. Хрдлички. В 1923 основал журнал «Антропология» («Anthropologie»), где выступал со статьями против расистских измышлений. Основные труды: «Черпа богемцев» (1891), «Всеобщая наука о племенах» (1929), «Соматология школьной молодежи» (1927), «Пршедмостский человек» (книги 1–2, 1934–1938) [33].

4.1.1.1 Формула для определения массы жировой ткани в организме по *Й. Матейка*

Расчет абсолютного количества жировой массы тела производят по формуле:

$$D = d * S * k,$$

где D — абсолютная масса жировой ткани (кг),

d — средняя толщина подкожно-жирового слоя вместе с кожей (мм),

S — площадь поверхности тела (м²),

k = 1,3 — константа, полученная экспериментально на анатомическом материале.

Для мужчин величина d вычисляется по сумме 8 КЖС,

для женщин — по сумме 7 КЖС.

Развернуто эту формулу можно выразить следующим образом:

$$D = \frac{1,3 * (100 + MT + (H - 160))}{100} * \left(\frac{d1 + d2 + d3 + \dots + d8}{16 \text{ (для мужчин) или } 14 \text{ (для женщин)}} \right),$$

где D — абсолютная масса жировой ткани (кг);

MT — масса тела (кг)

H — длина тела (см)

d1 + d2 + d3 + ... + d8 — толщины кожно-жировых складок (в мм) для мужчин — 8 складок (все измеренные, включая складку на груди); для женщин — 7 складок (все измеренные, исключая складку на груди);

k — коэффициент, равный 0,13, полученный экспериментально на анатомическом материале.

Относительную массу жировой ткани, выражаемую в процентах, рассчитывают по формуле:

$$D, \% = \frac{D, \text{ кг} \cdot 100\%}{MT, \text{ кг}}$$

Площадь поверхности тела определяется по формуле Дюбуа (Du Bois, Du Bois, 1989):

$$S = 71,84 \times MT^{0,425} \times DT^{0,725},$$

где S — площадь поверхности тела (см²),

71,84 — коэффициент,

MT — масса тела (кг),

DT — длина тела (см).

4.1.1.2 Формула для определения скелетно-мышечной массы в организме по Й. Матейка

Расчет абсолютного количества мышечной массы тела производят по формуле:

$$M = L * r * 2 * K,$$

где M — абсолютная масса мышечной ткани (кг),

L — длина тела (см),

r — среднее значение радиусов плеча, предплечья, бедра и голени без подкожного жира и кожи (см),

K = 6,5 (константа).

Среднее значение окружности плеча, предплечья, бедра, голени (r) вычисляется по формуле:

$$r = (\text{сумма окружностей плеча, предплечья, бедра, голени (см)} / 25,12) - (\text{сумма кожно-жировых складок плеча, предплечья, бедра, голени (мм)} / 100).$$

Развернуто эту формулу можно выразить следующим образом:

$$M = K * H * \left(\frac{\sum_1^4 \text{обх}}{25,12} - \frac{\sum_1^5 \text{скл}^2}{100} \right) / 10^3,$$

где M — абсолютная масса мышечной ткани (кг),

H — длина тела (см),

\sum (1–4) обх — сумма обхватов плеча, предплечья, бедра и голени (см),

\sum (1–5) скл — сумма КЖС на задней и передней поверхностях плеча, внутренней поверхности предплечья, на бедре и на голени (мм),

K — константа, равная 6,5.

Относительную массу мышечной ткани, выражаемую в процентах, рассчитывают по формуле:

$$M, \% = \frac{M, \text{ кг} \cdot 100\%}{MT, \text{ кг}}$$

4.1.1.3 Формула для определения костной массы в организме по Й. Матейка

Расчет абсолютного количества костной массы тела производят по формуле:

$$O = L * O^2 * k,$$

где O — абсолютная масса костной ткани (кг),

L — длина тела (см),

O² — квадрат средней величины диаметров дистальных частей плеча, предплечья, бедра и голени (см),

k — константа, равная 1,2.

Средняя величина диаметров (см) плеча (Д1), предплечья (Д2), бедра (Д3) и голени (Д4) определяется по формуле:

$$D = (D1+D2+D3+D4)/4$$

Развернуто эту формулу можно выразить следующим образом:

$$O = 1,2 * H * \left(\frac{\sum_{1}^4 \text{Мышц}^2}{4} \right) / 10^3,$$

где O — количество костной массы тела (кг),

H — длина тела (см),

∑ (1–4) мышц. — сумма поперечных диаметров дистальных частей бедра, голени, плеча и запястья (см).

Относительную массу костной ткани, выражаемую в процентах, рассчитывают по формуле:

$$O, \% = \frac{O, \text{ кг} \cdot 100\%}{\text{МТ, кг}}$$

4.2 Измерение состава тела с помощью биоимпедансного анализа

Биоимпедансный анализ состава тела относится к биоэлектрическим методам определения состава тела. Как и в случае антропометрии, формулы для определения состава тела на основе биоимпедансного анализа обладают свойством популяционной специфичности [12]. Биоимпедансный анализ состава тела основан на существенных различиях удельной электропроводности жировой ткани и тощей массы тела, которые оказались примерно в 25 раз больше соответствующих различий плотности. Приемлемая точность и высокая воспроизводимость результатов измерений, портативность оборудования, сравнительно невысокая стоимость оборудования и обследования, комфортность процедуры измерений для пациента и удобство автоматической обработки данных сделали биоимпедансометрию одним из наиболее популярных методов определения состава тела. К недостаткам метода относится отсутствие единой стандартизации оборудования и способов измерений, что затрудняет сопоставление и анализ получаемых результатов.

4.2.1 Схемы измерения состава тела

Существует множество схем измерений состава тела с помощью биоимпедансных анализаторов [29]: рука-нога, рука-рука, нога-нога, две руки-две ноги, две руки-две ноги-голова, поsegmentное наложение электродов на конечности (рисунок 4).

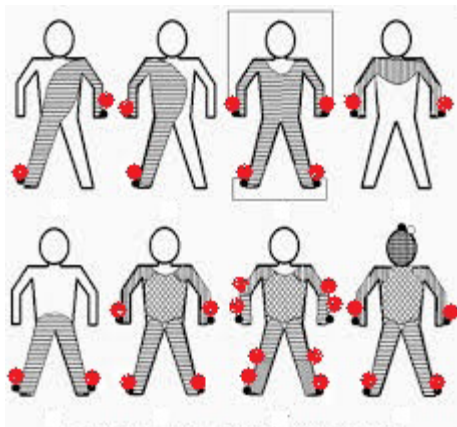


Рисунок 4. Схемы измерений (слева направо, снизу вверх), используемые в известных методиках биоимпедансного анализа: А. Томассета, стандартная, по М. И. Тищенко, в приборах фирм Omron и Tanita, 8-электродная, 12-электродная, 10-электродная [29]

Далее представлены 3 модели измерения для анализаторов состава тела 4-х основных типов.

Ручные анализаторы «через ладони» (для домашнего использования)

Измерение импеданса происходит **только в верхней части тела**; параметры состава тела нижней части тела не измеряются, а **рассчитываются** на основе средних значений (рисунок 5).



Рисунок 5. Ручные анализаторы «через ладони»

Напольные «весы-анализаторы» (для домашнего использования)

Измерение импеданса происходит только в нижней части туловища; параметры состава тела верхней части тела рассчитываются на основе средних значений (рисунок 6).



Рисунок 6. Напольные «весы-анализаторы»

Анализаторы состава тела «в положении лежа» (профессиональные анализаторы)

Измерение импеданса происходит (лежа) в верхней и нижней части тела, как только с одной стороны (правой), и тогда параметры состава тела второй части тела (левой) не измеряются, а **рассчитываются**; так и с обеих сторон для измерения состава тела по сегментно (рисунок 7).

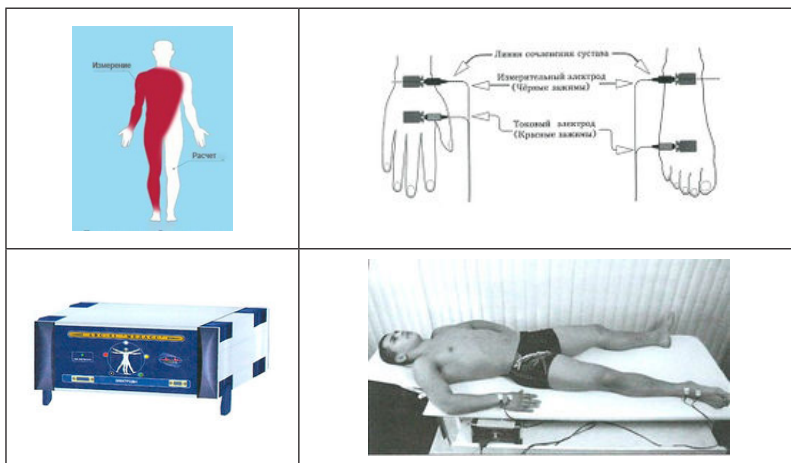


Рисунок 7. Анализаторы состава тела «в положении лежа»

Анализаторы состава тела «в положении стоя» (профессиональные анализаторы)

Измерение импеданса происходит (стоя или лежа) с обеих сторон (рисунок 8).

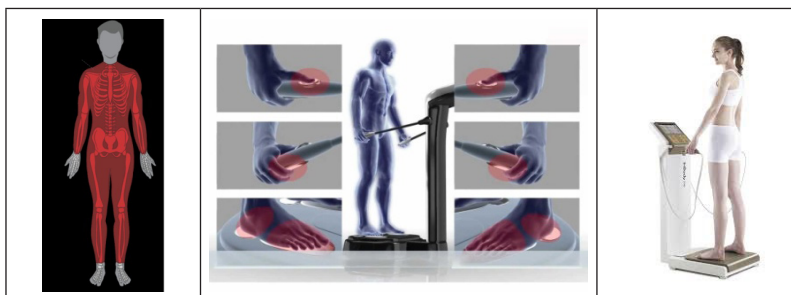


Рисунок 8. Анализаторы состава тела «в положении стоя»

4.2.2 Интерпретация результатов, полученных при работе на приборах различных модификаций

Все приборы для измерения состава тела работают на основе расчетных формул. При этом следует учитывать, что нельзя обсуждать результаты исследований, сравнивать и отслеживать динамику показателей состава тела, полученных с помощью разных приборов для анализа состава тела.

По данным исследования [34], результаты которого получены при измерениях одного и того же человека с утра натощак и в течение последующих четырех часов на двух различных биоимпедансометрах (Inbody 720, производство Корея, измерение проводится стоя; и ABC-01 “Медасс”, производство Россия, измерение проводится лежа) с разницей 5 минут, было показано, что имеются различия по абсолютному количеству жировой массы тела, тощей массы тела и общей жидкости организма на 2–3 кг между значениями, полученными двумя приборами (рисунки 9–12). Эксперимент подразумевал преднамеренное нарушение при измерениях стандартных условий биоимпедансометрии — при 6-м (посещение туалета, мочеиспускание) и 11-м (прием пищи) измерениях.

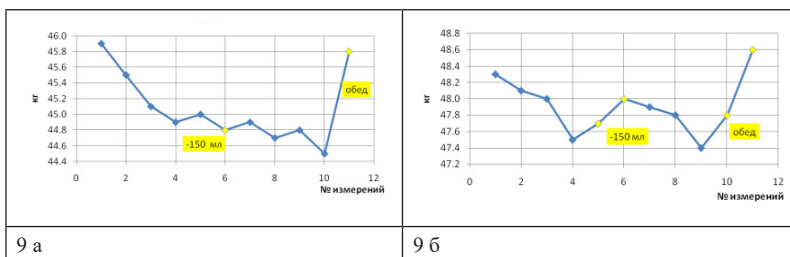


Рисунок 9. Значения абсолютного показателя тощей массы тела (ТМТ), полученные с помощью анализатора ABC-01 “Медасс” (9 а) и анализатора Inbody 720 (9 б)

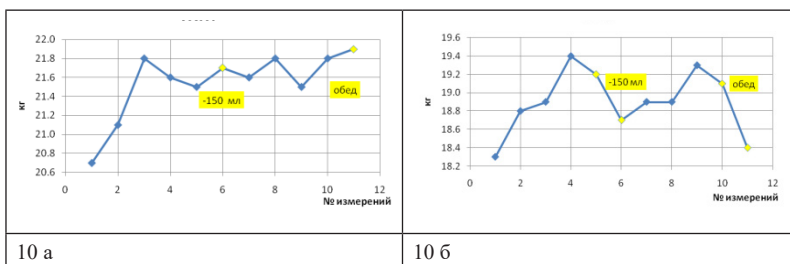


Рисунок 10. Значения абсолютного показателя жировой массы тела (ЖМТ), полученные с помощью анализатора ABC-01 “Медасс” (10 а) и анализатора Inbody 720 (10 б)

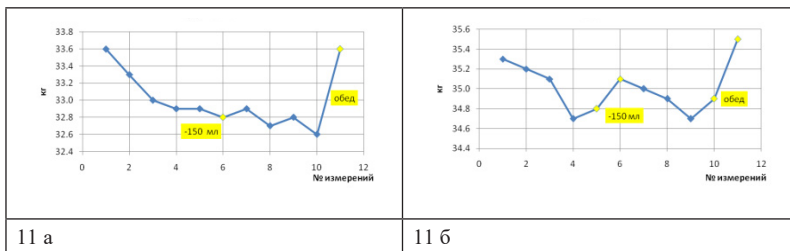


Рисунок 11. Значения абсолютного показателя общей жидкости организма (ОЖ), полученные с помощью анализатора ABC-01 “Медасс” (11 а) и анализатора Inbody 720 (11 б)

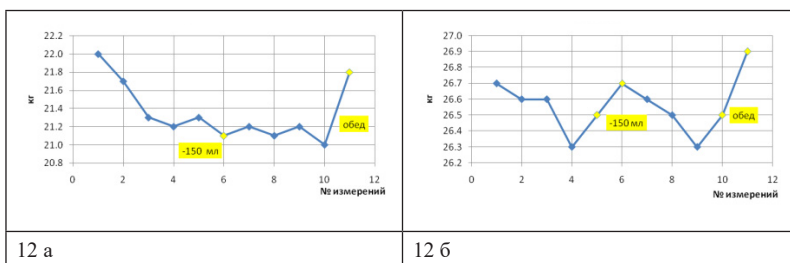


Рисунок 12. Значения абсолютного показателя скелетно-мышечной массы тела (СММ), полученные с помощью анализатора ABC-01 “Медасс” (12 а) и анализатора Inbody 720 (12 б)

При сравнении результатов измерения состава тела, полученных с помощью двух биоимпедансометров — ABC-01 “Медасс” и Inbody 720 — были выявлены достоверные различия в результатах измерений по жировой массе тела, тощей массе тела и жидкости ($p < 0.05$) (таблица 10).

Таблица 10. Сравнение средних показателей биоимпедансметрии

Прибор	ЖМТ, кг	ТМТ, кг	Жидкость, кг
ABC-01, «Медасс»	21.5±0.11	45.0±0.14	33.0±0.10
InBody 720	19.0±0.10	47.9±0.10	35.0±0.08

Обнаруженные различия показателей, измеренных используемыми приборами, намного выше, чем методическая ошибка и суточная вариабельность вместе взятые. Это указывает, скорее всего, на то, что есть различия в самой системе пересчетов параметров импеданса в показатели состава тела. Следовательно, одни и те же показатели состава тела не являются взаимозаменяемыми, если они получены на приборах различных фирм-производителей, в которых используются различные программы пересчета.

Также следует отметить, что суточная вариабельность основных показателей состава тела по амплитуде вполне сопоставима с допустимыми ошибками измерения, обусловленными точностью измерений. Поэтому использовать биоимпедансометрию для исследования циркадных ритмов можно только при обеспечении статически значимой выборки, позволяющей достигать достоверность эффекта за счет большого количества измерений.

При преднамеренном нарушении стандартных ограничений биоимпедансометрии было показано, что после приема пищи увеличилось содержание тощей массы тела и жидкости организма (рисунки 9, 11), но не изменилось содержание жировой массы тела (прибор Inbody 720 показала даже некоторое снижение ЖМТ), а потеря 150 мл жидкости после посещения туалета не выявило достоверных изменений ни в одном из показателей состава тела, включая содержание жидкости организма.

4.3 Параллели и расхождения 2-х методик (антропометрия и биоимпедансометрия) для оценки массы жирового компонента тела у женщин

Было проведено обследование на основании одновременной антропометрической и биоимпедансометрической оценки массы жирового компонента 2270 женщин (по формулам J. Matiegka и на аппарате ABC-01 «Медасс») [35]. В работе использовали кластерный анализ (метод k-средних Мак-Куина) с целью разбиения выборки на однородные группы, объединенные каким-либо общим признаком. Было показано (рисунок 13 а), что по выборке в целом, при сравнении результатов, полученных двумя методами регистрации, по показателю жировой массы тела статистически значимых различий выявлено не было. Однако авторы утверждают, что этот результат можно считать справедливым только в случае оценки общепопуляционных тенденций изменчивости ЖМТ, так как показано, что существенная часть выборки имеет выраженные отклонения от линии тренда - у части женщин результаты антропометрического расчета массы жировой ткани превышали аналогичные, полученные при проведении БИА (кластер 1); другая часть женщин характеризовалась обратной зависимостью – у них жировая масса, полученная на основе БИА, была больше, чем при антропометрии (кластер 4). У женщин кластеров 2 и 3 обнаружено практически полное совпадение результатов оценки массы жировой ткани по двум методикам (рисунок 13 б). Представительницы этих кластеров в среднем имели нормальную массу тела (значения ИМТ составляли $22,17 \pm 0,28$ кг/м² и $23,08 \pm 0,31$ кг/м² соответственно), или избыточную с ИМТ не более 30,0 кг/м².

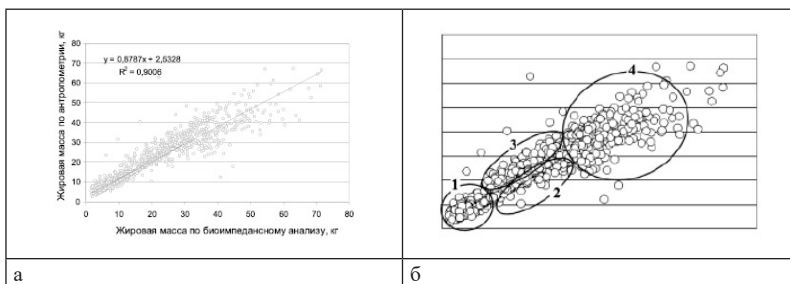


Рисунок 13. Параллели и расхождения 2-х методов при определении состава тела [35]

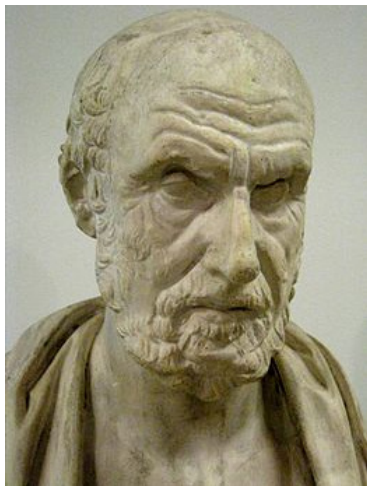
Данные кластерного анализа выявили существенное несоответствие результатов антропометрии и биоимпедансометрии по показателю ЖМТ в зависимости от значений ИМТ и возраста:

1. у женщин от 16 до 55 лет со значением ИМТ на нижней границе нормы ($18,3 \pm 0,16$ кг/м²) с наличием хронической энергетической недостаточности (ХЭН) (кластер 1);
2. у женщин пожилого и старческого возраста независимо от значений ИМТ;
3. у представительниц всех обследованных возрастных групп, имеющих ожирение (ИМТ = $34,74 \pm 0,22$ кг/м²) (кластер 4).

5. УЧЕНИЕ О КОНСТИТУЦИИ И СОМАТОТИПЕ ЧЕЛОВЕКА

В настоящее время отсутствует общепринятая теория и классификация конституций и соматотипов. Многообразие подходов, предлагаемых разными специалистами, порождает множество оценок, определений конституции, отражает сложность проблем, стоящих перед конституциологией. На сегодняшний день наиболее удачным и полным определением конституции является следующее. **Конституция** (лат. *constitutia* — установление, организация) — это комплекс индивидуальных относительно устойчивых морфологических, физиологических и психических свойств организма, обусловленных наследственностью, а также длительными и интенсивными влияниями окружающей среды, проявляющимися в его реакциях на различные воздействия (в том числе социальные и болезнетворные).

Учение о конституции человека берет начало еще в глубокой древности. Впервые понятие конституции встречается в трудах **Гиппократ**, который считал, что тип конституции присущ человеку от рождения и остается неизменным в течение всей жизни.

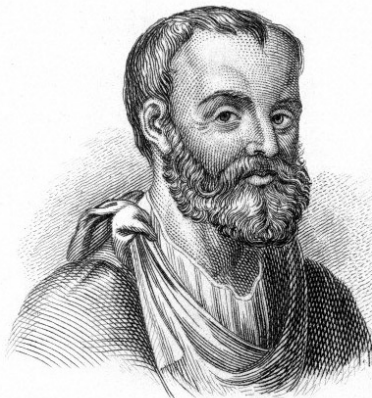


Гиппократ (ок. 460–377 гг. до н. э.) Учение о темпераменте

Создателем учения о темпераменте считается древнегреческий врач Гиппократ утверждавший, что люди различаются соотношением четырех основных «соков организма» — крови, флегмы, желтой желчи и черной желчи.

Соотношение этих «соков организма» по-гречески называли «красис». Его позже заменили латинским словом, переводившимся как «соразмерность», «правильная мера» [12].

Дата рождения	около 460 года до н. э.
Место рождения	остров Кос
Дата смерти	около 370 года до н. э.
Место смерти	Ларисса в Фессалии
Род деятельности	врач, философ, писатель



Дата рождения	129 или 131 год
Место рождения	Пергам
Дата смерти	около 200 или 217 года
Место смерти	Рим, Римская империя
Страна	Древний Рим
Научная сфера	медицина, анатомия

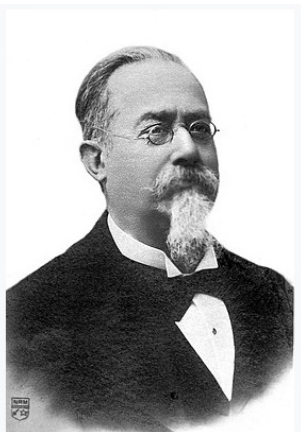
Гален (ок.130 — ок.200 гг. н. э.)

Типология темпераментов

Древнеримский врач античности, хирург и философ греческого происхождения. Внёс весомый вклад в понимание многих научных дисциплин, включая анатомию, физиологию, патологию, фармакологию и неврологию, а также философию и логику. Опираясь на учение Гипократа, **Гален разработал типологию темпераментов.**

Согласно его учению, тип темперамента зависит от преобладания в организме одного из соков. Им были выделены 13 типов темперамента, но затем они были сведены до четырех. Эта концепция имела огромное влияние на ученых на протяжении многих столетий. До настоящего времени предложенные Галеном названия типов темперамента являются самыми распространенными [12].

Анатомо-морфологическому периоду развития медицины соответствовали классификации конституций, построенные на основе использования измерений пропорций человеческого тела и размеров внутренних органов. Так, выделялись узкий, средний и широкий типы; долихоморфный (преобладание продольных размеров) и брахиотомический (преобладание поперечных размеров) типы и др. В дальнейшем появилась еще одна группа классификаций конституций человека, основанная на преимущественном развитии определенных функциональных систем организма.


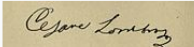


Чезаре Ломброзо (1835–1909 гг.) Родоначальник антропологического направления в криминологии и уголовном праве

Итальянский врач-психиатр, преподаватель, разработывал основную идею — о прирожденном преступнике. Главная заслуга в криминологии — сместил акцент изучения с преступления, как деяния, на человека-преступника.



Основываясь на собственных выводах о биологических особенностях и, прежде всего, на внешних морфологических признаках (форма черепа, неправильное строение ушной раковины и пр.), по его мнению, присущих преступникам, Ломброзо утверждал, что нарушители правовых норм — это люди ненормальной физической, а потому и психической организации, люди особой породы и что преступление является следствием их врождённых особенностей, результатом атавизма.

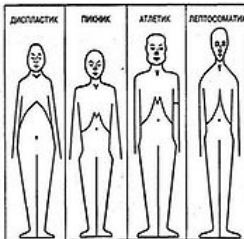
Он считал преступление для таких людей неизбежным и заявлял, что наказание не может исправить их; исходя из суждения об опасности таких лиц для общества, он считал необходимым заключение на неопределённо длительные сроки и частое применение смертной казни. Людей, врождённо склонных к преступным деяниям, он называл «homo delinquent» (*лат. «человек виновный»*) заявлял, что такие люди подлежат уничтожению [36, 37].

Дата рождения	6 ноября 1835 ^{[1][2][3]}
Место рождения	Верона, Австрийская империя
Дата смерти	19 октября 1909 ^{[1][2][3]} (73 года)
Место смерти	Турин, Италия
Страна	 Королевство Италия
Научная сфера	криминология, психиатрия
Место работы	Павийский университет Туринский университет
Альма-матер	Туринский университет Павийский университет
Известные ученики	Р. Гарофало, Э. Ферри
Известен как	Основоположник антропологической школы в криминологии
Подпись	

Ряд авторов считал, что существующие различные конституциональные типы являются результатом воздействия на организм человека окружающей среды. В противоположность воззрениям этих ученых существовало другое направление в учении о конституции, которое признавало чисто наследственный характер конституции. Например, **Э. Кречмер** выделял три типа конституции: астенический, пикнический и атлетический. По его мнению, телосложение является одним из самых тонких фенотипических проявлений генотипа индивидуума. Заслугой Кречмера явилась попытка установления связи между морфологическими особенностями и особенностями психики, но этот вопрос решался им только в рамках патологии.



Дата рождения	8 октября 1888
Место рождения	Вюстенрот
Дата смерти	9 февраля 1964 (75 лет)
Место смерти	Тюбинген
Страна	 Германия
Научная сфера	психиатрия, психология
Место работы	Тюбингенский университет Марбургский университет
Альма-матер	Тюбингенский университет, Мюнхенский университет
Ученая степень	доктор медицины
Ученое звание	профессор
Научный руководитель	Э. Крепелин
Известен как	работами в области типологии личности
Награды и премии	 Золотая медаль Крепелина ^[d] (1956)



Конституциональные типы (по Э. Кречмеру):

Пикник — человек с выраженной жировой тканью, чрезмерно тучный, характеризуется малым или средним ростом, расплывшимся туловищем с большим животом и круглой головой на короткой шее.

Атлетик — человек с развитой мускулатурой, крепким телосложением, характерны высокий или средний рост, широкие плечи, узкие бедра.

Лептосоматик характеризуется хрупким телосложением, высоким ростом, плоской грудной клеткой, узкими плечами, длинными и худыми нижними конечностями.

Эрист Кречмер (1888–1964)

Типология темпераментов на основе особенностей телосложения

Немецкий психиатр и психолог, создатель типологии темпераментов на основе особенностей телосложения. За свою работу «Строение тела и характер» — «Körperbau und Charakter» (1921) в 1929 году Кречмер был номинирован на Нобелевскую премию в номинации «Психология или медицина».

Э. Кречмер продолжил традиции, намеченные еще Гиппократом, соединять особенности телесного строения и душевного predisposition. Подчеркивая трудоемкость и неоднозначность исследований, Э. Кречмер считал, что он лишь «заложил первый камень» огромного здания, который еще предстоит построить. «Диагностика строения тела — в такой же степени обширная и сложная область, как и органическая неврология. Для своей разработки она нуждается в корректуре и работе многочисленных наблюдателей [38, 39].

Идея конституциональной типологии

Э. Кречмера заключалась в том, что люди с определенным типом телосложения имеют определенные психические особенности.

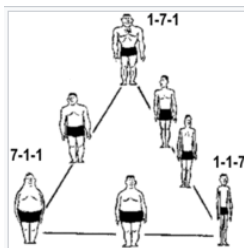
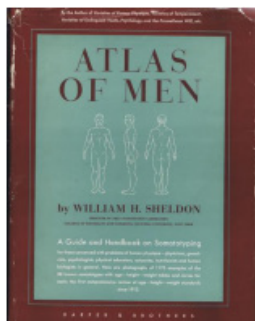


**Уильям Герберт Шелдон
(1898–1977 гг.)**

**Теория соматотипов
и конституционной
психологии.**

Создавая теорию соматотипов и конституционной психологии, Шелдон пытался соотнести типы телосложения с поведением, интеллектом и социальной иерархией [40, 41].

Уильям Герберт Шелдон	
William Herbert Sheldon	
Дата рождения	19 ноября 1898
Место рождения	Уорик
Дата смерти	17 сентября 1977 (78 лет)
Место смерти	Кембридж
Страна	США
Научная сфера	психология, евгеника
Известен как	автор конституциональной теории темперамента, системы оценки сохранности монет



Система Шелдона: чистый эндоморф (7-1-1), чистый мезоморф (1-7-1), чистый эктоморф (1-1-7)

В рамках своего исследования изучил тысячи фотографий обнаженных студентов колледжей Лиги плюща (ассоциация восьми частных американских университетов, расположенных в семи штатах на северо-востоке США; название происходит от побегов плюща, обвивающих старые здания в этих университетах; университеты, входящие в лигу, отличаются высоким качеством образования.). На черно-белых снимках были запечатлены первокурсники, которых при поступлении в учебное заведение снимали в нескольких ракурсах: прямо и сбоку. Делалось это для оценки частоты и тяжести рахита, сколиоза и лордоза у населения.

Шелдон был первым, кто использовал стандартизированную фотографию для изучения физических черт человека.

Количественная оценка каждого из трёх компонентов системы Шелдона определяется для каждого конкретного индивида так, что «1» представляет абсолютный минимум выраженности данного компонента, а «7» — абсолютный максимум.

Трёхкомпонентная схема оценки типа телосложения человека:

- Эндоморфия (степень развития жировой ткани)
- Мезоморфия (степень развития скелета и мышцы)
- Эктоморфия (степень вытянутости тела) [42]

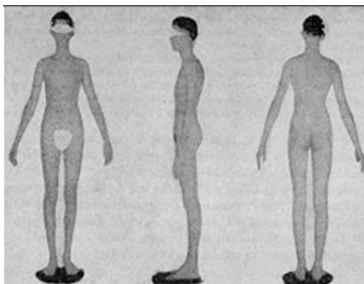
Принципиально новой явилась классификация конституциональных типов, предложенная *Шелдоном*. В основу этой классификации была положена степень развития дериватов зародышевых листков. В соответствии с наличием трех зародышевых листков выделяются три типа конституции: эндо-, мезо- и эктоморфный. Диагностика производится на основе визуальной оценки описательных признаков по фотографиям и измерений 17 поперечных и продольных размеров тела. Типология Шелдона имеет распространение в США и в настоящее время.

Характеристика основных (чистых) соматотипов *

Эктоморфное телосложение (чистый эктоморф (1–1–7) по Шелдону)

Астеноидный (грудной)

Астеник (по Кречмеру)



У подростков-астеников отмечается повышенный уровень эстрадиола — женского полового гормона, тормозящего анаболическое действие андрогенов, и соответственно тормозит рост мышечной массы тела.

Преобладание высокого роста и хрупкости относительно массы своего тела
 Плоская грудная клетка
 Острый угол грудной клетки
 Тело худое и жилистое
 Слой подкожного жира скудный
 Конечности длинные и тонкие, с длинными и тонкими стопами и кистями
 Голова относительно маленькая
 Шея длинная и тонкая
 Лицо бледное, узкое, яйцевидной формы
 Нос острый и тонкий, профиль чаще всего угловатый
 Волосы на голове жесткие, вторичное оволосение слабое

*Рисунки из атласа Шелдона:

Чистый эндоморф (7–1–1)

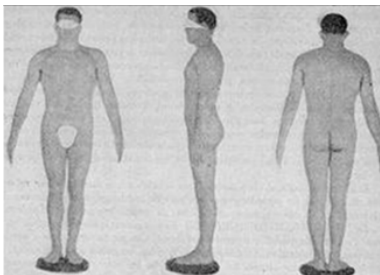
Чистый мезоморф (1–7–1)

Чистый эктоморф (1–1–7)

Мезоморфное телосложение (чистый мезоморф (1-7-1) по Шелдону)

Мышечный (Мускульный)

Атлетик (по Кречмеру)



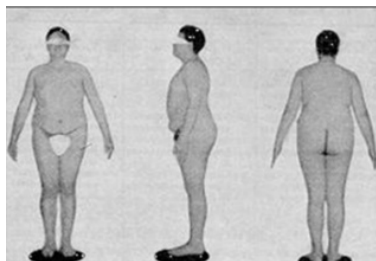
У подростков — атлетов наблюдается повышенное содержание тестостерона-гормона, отвечающего за развитие вторичных половых признаков, половых органов, агрессивность и либидо, и соматотропина — гормона, активизирующего синтез белка и рост мышечной массы тела.

Широкие сильные плечи
Трапециевидное туловище с относительно узким тазом
Мощный выпуклый рельеф мышц на крепком костяке
Сильные крепкие руки и ноги с крупными кистями и стопами
Крепкая удлиненная голова
Шея крепкая, с резко выраженной трапециевидной мышцей
Лицо продолговатой формы, с резкими чертами
Густые волосы на голове, вторичное оволосение без особенностей

Эндоморфное телосложение (чистый эндоморф (7-1-1) по Шелдону)

Дигестивный (Брюшной)

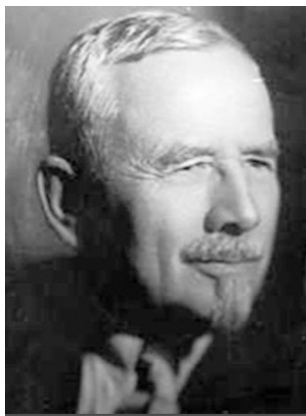
Пикник (по Кречмеру)



У юношей дигестивного типа сложения высокий уровень прогестерона при некотором снижении уровня соматотропного гормона, что приводит к усилению отложения жира. Половое созревание юношей мышечного и дигестивного типов происходит в среднем на 1,5–2 года раньше, чем у астеников.

Грудная клетка короткая, широкая, выпуклая, реберный угол тупой
Тело имеет округлые и мягкие формы из-за наличия хорошо развитого подкожного жирового слоя
Относительно крепкие конечности, короткие и широкие кисти и стопы
Относительно крупная и округлая голова, плоский контур темени
Шея короткая и массивная
Лицо широкое, красное, с мягкими чертами, изгиб профиля слабый
Волосы на голове мягкие, имеется склонность к облысению
Вторичное оволосение — от слабого до сильно выраженного

В нашей стране наибольшее распространение получила конституциональная классификация, предложенная *М. В. Черноруцким*.



Черноруцкий М.В.
(1884–1957),

Черноруцкий Михаил Васильевич — советский терапевт, академик АМН (1945), заслуженный деятель науки РСФСР (1945), научные труды которого посвящены проблемам конституции и реактивности организма, ревматизма.

Изучал конституцию человека в трех главных аспектах — морфологическом функциональном и собственно клиническом, то есть значение и роль конституционального фактора в патогенезе и клинике заболеваний. Номенклатура конституциональных типов (астенический, нормостенический, гиперстенический), предложенная М. В. Черноруцким, не утратила своего значения до настоящего времени. Отнесение к тому или иному типу производилось на основании величины индекса Пинье (длина тела — (масса + объем груди в покое). У астеников индекс Пинье больше 30, у гиперстеников — меньше 10, у нормостеников находится в пределах от 10 до 30 [43, 44, 45, 46].

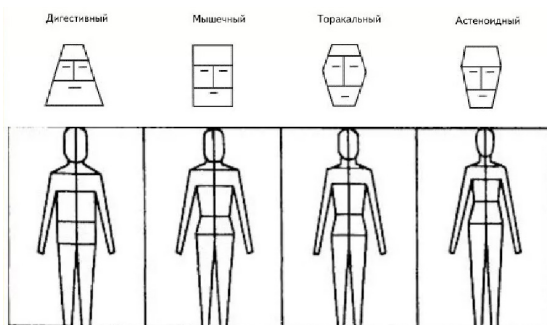
Три типа конституции по Черноруцкому характеризуются не только особенностями внешних морфологических признаков, но и функциональных свойств. Для астеников, в отличие от гиперстеников, характерно преобладание продольных размеров над поперечными, конечностей над туловищем, грудной клетки над животом. Сердце и паренхиматозные органы у них относительно малых размеров, легкие удлинены, кишечник короткий, брыжейка длинная, диафрагма расположена низко. Отмечены различия и физиологических показателей: у них понижено артериальное давление, ускорено капиллярное кровообращение, увеличена жизненная емкость легких, уменьшены секреция и моторика желудка, всасывательная способность кишечника, уменьшены гемоглобин крови, число эритроцитов. Отмечаются гипофункция надпочечников и половых желез и гиперфункция щитовидной железы и гипофиза. Основной обмен повышен, обмен белков, жиров и углеводов ускорен, преобладают процессы диссимиляции; снижено содержание в крови холестерина, мочевой кислоты, сахара, нейтрального жира, кальция [43, 44, 45, 46].



Штефко Владимир Германович (1893–1945), профессор, выдающийся патологоанатом, антрополог, основатель отечественной школы возрастной морфологии

Серьезным затруднением в использовании соматотипа, как прогностического фактора у детей, в период роста (когда это наиболее важно), является его сравнительно поздняя окончательная дифференциация и определенная субъективность оценки типов даже в самой известной из конституциональных схем, предложенной почти 70 лет назад В. Г. Штефко и А. Д. Островским [47, 48].

Оценка соматотипа детей по Штефко-Островскому (1929 г.) [47]



Разнообразие конституциональных классификаций происходит из взаимосочетания трех главных признаков конституции: размеры тела (продольные), доминирующий тип обмена веществ (массивность), вид реагирования. Согласно современным представлениям, в формировании конституции равноправное участие принимает как внешняя среда, так и наследственность.

Наследственно детерминируются главные признаки конституции — продольные размеры тела и доминирующий тип обмена веществ, причем последний наследуется лишь в том случае, если в одной и той же местности жили постоянно два-три поколения людей. Комбинации этих признаков определяют степень схожести многих людей друг с другом, что позволяет объединять их в три-четыре основных конституциональных типа.

Второстепенные признаки конституции (поперечные размеры) определяются условиями жизни человека, реализуясь в чертах его индивидуальности. Они наиболее тесно связаны с полом, возрастом, профессией индивида, а также с влиянием на организм внешней среды.

5.1 Пропорции тела и конституционный тип

Гармоничность пропорций тела является одним из критериев при оценке состояния здоровья человека. При диспропорции в строении тела можно думать о нарушении ростовых процессов и обусловивших его причинах (эндокринных, хромосомных и др.). На основании вычисления пропорций тела в анатомии выделяют три основных типа телосложения человека: мезоморфный, брахиморфный, долихоморфный. К мезоморфному типу телосложения (нормостеники) отнесены люди, анатомические особенности которых приближаются к усредненным параметрам нормы (с учетом возраста, пола и т. д.). У людей брахиморфного типа телосложения (гиперстеники) преобладают поперечные размеры, хорошо развита мускулатура, они не очень высокого роста. Сердце расположено поперечно благодаря высоко стоящей диафрагме. У брахиморфов легкие более короткие и широкие, петли тонкой кишки расположены преимущественно горизонтально. Люди долихоморфного типа телосложения (астеники) отличаются преобладанием продольных размеров, имеют относительно более длинные конечности, слабо развитые мышцы и тонкую прослойку подкожного жира, узкие кости. Диафрагма у них расположена ниже, поэтому легкие длиннее, а сердце расположено почти вертикально. В таблице 11 приведены относительные размеры частей тела у людей разных типов телосложения по П. Н. Башкирову [22].

Таблица 11. Пропорции тела (по П. Н. Башкирову) [22]

Тип телосложения	Размеры частей тела относительно длины тела, %				
	Длина			Ширина	
	туловища	ноги	руки	плеч	таза
Долихоморфный (астенический)	29,5	54,0	46,5	21,5	16,0
Мезоморфный (нормостенический)	31,0	52,0	44,5	23,0	16,5
Брахиморфный (гиперстенический)	33,5	50,0	42,5	24,5	17,5



Чтецов Владимир Павлович

(31.08.1933 г. — 13.12.2021 г.).

Отечественный антрополог, специалист в области конституциональной антропологии и морфологии человека; д. б. н., профессор, заведующий кафедрой антропологии (1980–2012) биологического факультета МГУ. Директор НИИ и музея антропологии МГУ (1980–2008).

Область научных интересов: теоретическая и прикладная морфология человека, соматотипирование и конституциология, математический анализ в приложении к антропологическим данным. Впервые разработал способы применения многомерного факторного анализа к данным антропологии. В рамках изучения состава тела и конституции человека произвёл морфологические и денситометрические исследования, что позволило критически переосмыслить существующие формулы для фракционирования массы тела человека. Теоретически обосновал выбор параметров для создания схемы диагностики соматических типов мужчин и женщин, базирующейся исключительно на объективных измерительных признаках [49, 50].

Основные труды: учебное пособие «Морфология человека» (соавт., 1983).

Схема соматотипирования В.П. Чтецова и др. [49, 50] основана на измерении ряда антропометрических параметров (объективных количественных критериев), на основании которых производят расчет ряда величин для определения общего количества жировой, мышечной и костной тканей с использованием формул Я. Матейка. Далее измерительные и расчетные данные переводят в баллы по специальным антропометрическим таблицам [18, 19, 21], которые различаются для мужчин и женщин с ростом до 160 см и ростом более 160 см, и выделяют средний балл по каждой ткани, характеризующий суммарное развитие ткани. В заключение производится суммарный расчет полученных баллов: для мужчин – 3: для жира, мышц и костей; для женщин – 2: для жира и костей. Полученный средний балл определяет принадлежность к тому или иному соматотипу, что отражено в предлагаемых авторами таблиц отдельно для мужчин и женщин (в зависимости от роста). Число баллов схемы ограничено (1-5), как и общее количество соматических вариантов (12).

Схема включает отдельные методики для мужчин в возрасте 17–55 лет и для женщин в возрасте 17–60 лет. Количество измеряемых антропометрических признаков для мужчин составляет 29, а для женщин – 10. У женщин, в частности, не производятся измерения, касающиеся мышечного компонента тела и кожно-жировой складки на груди ввиду их малой информативности.

Для дальнейшего уточнения соматотипа у мужчин используется также сочетание дополнительных признаков: диаметр плеч, таза, грудной клетки, обхваты груди и ягодиц.

В соответствии со схемой соматотипирования по методике В. П. Чтецова у мужчин выделяется 5 основных соматотипов:

- 1) Астенический. Варианты:
 - а) узкокостный — крайне низкое развитие жира и мышц (1 балл);
 - б) ширококостный — хорошее развитие костной массы (4–5 баллов);
- 2) Грудной. Варианты:
 - а) узкокостный — низкое развитие костной ткани (1 балл);
 - б) ширококостный — развитие мышц и жира несколько выше (1–2 балла);
- 3) Мускульный — слабое или среднее развитие жира (2–3 балла), мощная мышечная и костная масса (4–5 баллов);
- 4) Брюшной — сильное развитие жира (4–5 баллов); слабое развитие мышц и костей (1–2 балла);
- 5) Эурисомный — предельное развитие мышц, жира и костей.

Наряду с названными «чистыми» соматотипами у мужчин, В. П. Чтецов выделяет также промежуточные варианты. Например, неопределенный тип по данной схеме характеризуется слабым или средним развитием костей и мышц при средней выраженности жира (т. е. неопределенный соматотип занимает промежуточное положение между грудным и брюшным).

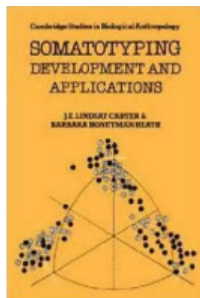
У женщин по схеме В. П. Чтецова выделяют 7 соматотипов:

- 1) Астенический. Варианты: низкорослые и высокорослые, которые в свою очередь подразделяются на узкокостных и ширококостных) — незначительное развитие жира (1 балл), достаточно сильное развитие костной массы у ширококостных (4–5 баллов);
- 2) Стенопластический — много общего с астеническим узкокостным типом по развитию костной массы, но большее жировотложение (2–3 балла);
- 3) Пикнический — по развитию костной ткани сходен со стенопластическим и узкокостным астеническим вариантами, однако жировотложение большое (4–5 баллов);
- 4) Мезопластический — средняя и ниже средней степень развития жирового компонента (2–3 балла) и максимальное развитие костной ткани (4–5 баллов);
- 5) Эурипластический — максимальное развитие жира и костного компонента (4–5 баллов);
- 6) Субатлетический — высокий рост, слабое развитие костной ткани, средние показатели жира (2–3 балла);
- 7) Атлетический — высокий рост, средняя и ниже средней степень развития жирового компонента (2–3 балла) и максимальное развитие костной ткани (4–5 баллов).

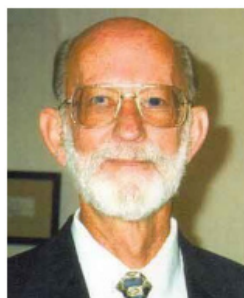
Соматотипирование по схеме Шелдона требует стационарного помещения, оборудованного для профессиональной фотосъемки. Поэтому, вследствие сложности проведения и ограниченности в мобильности в некоторых исследованиях были предприняты попытки упростить и дополнительно объективизировать методику использования только антропометрических признаков. Наиболее известная попытка такого рода в 1968 году была предпринята американскими учеными Барбарой Хит и Джоном Эдмундом Линдси Картером, которые предложили модификацию системы соматотипирования Уильяма Шелдона. Эта модификация получила название схема Хит-Картера, исключив верхний предел для оценочных баллов, представив формулы для численного, а не визуального определения компонентов соматотипа и формулы для расчета X-Y координат результирующей точки на плоскости с тремя осями [51, 52].



Б.Х. Хит (1910–1998)

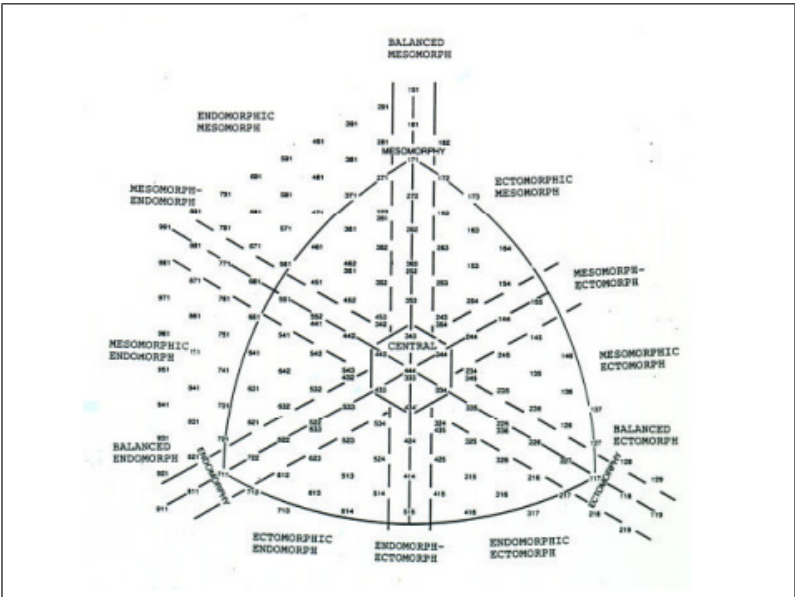


[53]

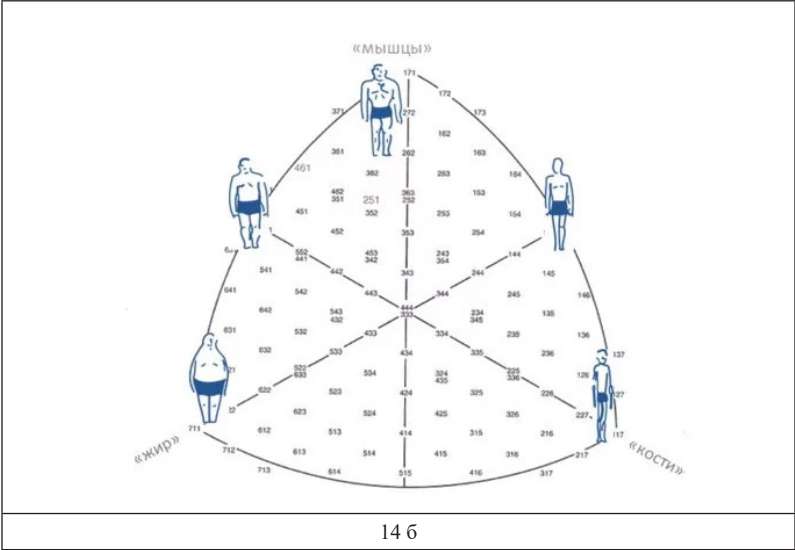


**Дж.Е.Л. Картер
(род. 25.03.1932)**

Таким образом, расчет компонентов соматотипа по правильно проведенным замерам позволил получать вполне объективную и адекватно меняющуюся оценку телосложения в виде одной-единственной наглядной точки на плоскости. Преимуществом схемы Хит-Картера является то, что она рекомендована авторами для людей обоего пола, всех национальностей и рас, находящихся в возрасте от 2 до 70 лет. Они убрали верхний предел для оценочных баллов, представили формулы для численного, а не визуального определения компонентов соматотипа, представили формулы для расчета координат (XY) результирующей точки на плоскости с тремя осями. Графически соматосрез выражается точкой на плоскости с тремя координатными осями, расположенными под углом 120° друг к другу. Оси — эндоморфия («жир» — влево-вниз), мезоморфия («мышцы» — вверх) и эктоморфия («кости» — вправо-вниз). Например, более подтянутые, стройные люди «располагаются» на плоскости соматосреза в районе нуля несколько правее от начала координат, манекенщицы — ещё правее; культуристы располагаются вдоль оси мезоморфии в верхней части плоскости со значением Y более десяти, а избыточный вес загоняет точку влево от нуля. При изменении мышечной массы и количества жира в организме соматосрез будет меняться, и в сравнении с точками предыдущих замеров вы сможете наблюдать дрейф текущей точки, показывающий направление изменений, происходящих в теле [51, 52, 53, 54].



14 а [53, 54]



14 б

Рисунок 14. Соматотипологический треугольник Хит-Картера (14 а и 14 б)

Далее в таблице 12 представлены возможные варианты соматотипов (по схеме Хит-Картера) и характеристика соматотипа по соотношению баллов трех компонентов [55].

Таблица 12. Возможные варианты соматотипов по схеме Хит-Картера [55]

№	Возможные варианты соматотипов	Характеристика соматотипа по соотношению баллов трех компонентов [55]
1	Центральный	Все три компонента отличаются друг от друга менее чем на 1 балл
2	Сбалансированный мезоморфный (С6 MESO)	Мезоморфный компонент преобладает (отличается от остальных более чем на 1 балл), а эктоморфный и эндоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга не более чем на полбалла
3	Экто-мезоморфный (экторморфный мезоморф)	Мезоморфный компонент преобладает, эктоморфный — отличается от эндоморфного более чем на полбалла
4	Мезо-экто (Мезоморф-экторморф)	Мезоморфный и эктоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга менее, чем на полбалла. Эндоморфный компонент уступает более чем на 1 балл
5	Мезо-экторморфный (Мезоморфный экторморф)	Экторморфный компонент преобладает, мезоморфный — отличается от эндоморфного более чем на полбалла
6	Сбалансированный эктоморфный (С6 ECTO)	Экторморфный компонент преобладает (отличается от остальных более, чем на 1 балл), а мезоморфный и эндоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга не более чем на полбалла
7	Эндо-экторморфный (эндоморфный экторморф)	Экторморфный компонент преобладает, эндоморфный — отличается от мезоморфного более чем на полбалла
8	Эндо-экто (Эндоморф-экторморф)	Эндоморфный и эктоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга менее, чем на полбалла. Мезоморфный компонент уступает более, чем на 1 балл
9	Экто-эндоморфный (экторморфный эндоморф)	Эндоморфный компонент преобладает, эктоморфный — отличается от мезоморфного более чем на полбалла
10	Сбалансированный эндоморфный (С6 ENDO)	Эндоморфный компонент преобладает (отличается от остальных более чем на 1 балл), а мезоморфный и эктоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга не более чем на полбалла
11	Мезо-эндоморфный (Мезоморфный эндоморф)	Эндоморфный компонент преобладает, мезоморфный — отличается от эктоморфного более чем на полбалла
12	Мезо-эндо (Мезоморф-эндоморф)	Мезоморфный и эндоморфный компоненты равны или отличаются друг от друга менее чем на полбалла. Экторморфный компонент уступает более чем на 1 балл
13	Эндо-мезоморфный (эндоморфный мезоморф)	Мезоморфный компонент преобладает, эндоморфный — отличается от эктоморфного более чем на полбалла

Соматотип по схеме Хит-Картера определяется как вектор, содержащий три компонента: баллы эндоморфии (ENDO), мезоморфии (MESO) и эктоморфии (ECTO), *вычисляемые по соответствующим формулам на основе измеренных значений антропометрических признаков* [29]. Компоненты соматотипа могут быть интерпретированы следующим образом: балл эндоморфии (степень развития эндодермальных тканей) определяет округлость тела и его частей, развитие жировой ткани и системы пищеварения, балл мезоморфии (степень развития мезодермальных тканей) характеризует развитие скелета и мускулатуры, балл эктоморфии (степень развития эктодермальных тканей) определяет развитие кожи и нервной системы [29].

5.2 Эталоны композиционного и соматотипологического состава тела спортсменов

Большую работу по выявлению стандартных морфологических характеристик спортсменов высшей квалификации провел Э. Г. Мартировсов.



Мартировсов Э.Г.
(1938–2018)

Мартировсов Эдуард Георгиевич — профессор, доктор биологических наук, ведущий специалист в области функциональной и спортивной антропологии, один из основоположников спортивной антропологии как науки, лауреат Госкомитета РФ по физической культуре и спорту «За лучшие научные работы в области спортивной медицины и биологии», заслуженный работник физической культуры РФ, академик РАЕН и МАИИ, член Ассоциации антропологов мира по физической антропологии и Европейской ассоциации, Вице-президент федерации спортивной медицины Москвы, Лауреат Всесоюзных и Международных премий, мастер спорта СССР. Работал во Всероссийском НИИ физической культуры.

В течение ряда лет в рамках работы лаборатории спортивной антропологии, морфологии и генетики Всероссийского научно-исследовательского института физической культуры (ВНИИФК, г. Москва) ведущим специалистом в области функциональной и спортивной антропологии Мартировсовым Э. Г. и его соратниками проводился сбор и обработка данных, характеризующих морфологические стандарты телосложения высококвалифицированных спортсменов [56, 57, 58, 59]. Были обследованы спортсмены, входившие в основные составы сборных команд России и СССР: многократные чемпионы России, СССР, Европы и мира, олимпийские чемпионы, заслуженные мастера спорта, мастера спорта международного класса, мастера спорта СССР. Возраст обследованных составил от 16 до 25 лет, стаж занятий спортом — от 6 до 12 лет. Исследователями были отмечены существенные межгрупповые различия не только между разными видами спорта, но и между отдельными дисциплинами или амплуа в пределах одного вида спорта. Вместе с тем, были выявлены существенные межгрупповые различия показателей состава тела у спортсменов высокой квалификации — представителей одного вида спорта, ранжированных по показателям спортивных достижений. На основании данных исследований были разработаны стандарты телосложения, состава тела и морфологических характеристик спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в некоторых олимпийских видах спорта, которые можно было рассматривать как оптимальные («эталонные») для соответствующих видов спорта [58, 59].

Как свидетельствуют отечественные и западные исследования [56, 57, 58, 59], единых стандартов состава тела у спортсменов не существует, они варьируют в зависимости от вида спорта, конкретной специализации и уровня подготовки спортсменов. Однако известно, что снижение доли жировой массы до 5–6 %, а скелетно-мышечной массы в соревновательном периоде — до 46 %, нежелательно и чаще свидетельствует о переутомлении спортсменов [12]. Также следует помнить, что оценка ФР спортсмена отличается от остального контингента обследуемых именно из-за разнообразия «морфологических эталонов» для спортсменов различных видов спорта (рисунок 15).

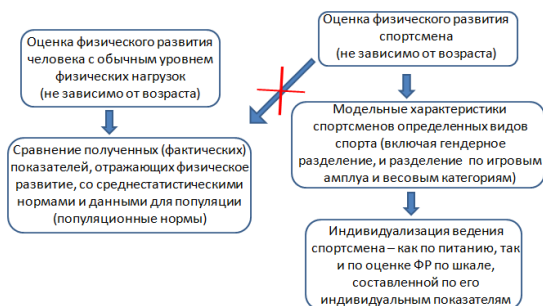



Рисунок 15. Отличие оценки ФР спортсмена от остального контингента обследуемых

	<p>Борис Александрович Никитюк — российский учёный-биолог, анатом, морфолог и антрополог, профессор, доктор наук, член-корреспондент РАМН (с 1995); основоположник «интегративной» антропологии, лидер отечественной физической антропологии второй половины XX века, создатель естественного направления в медицине, ядром которого стала конституциология. На протяжении долгого времени — руководитель кафедры спортивной морфологии Российской государственной академии физической культуры. Развивал теорию о частных конституциях и их связях [60]. Занимался исследованиями по морфологии черепа и скелетной системы, ауksологии, биологии старения и спортивной антропологии. Автор ряда монографий в области функциональной и спортивной антропологии, морфологии человека. В последние годы жизни разрабатывал направление «интегративной» антропологии.</p>
<p>Б.А. Никитюк (1933–1998)</p>	

6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ ХИТ-КАРТЕРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

6.1 Расчетный метод измерения

Соматотип по схеме Хит-Картера определяется как вектор, содержащий три компонента: балл эндоморфии (ENDO), балл мезоморфии (MESO) и балл эктоморфии (ECTO), *вычисляемые по соответствующим формулам на основе измеренных значений антропометрических признаков* [29].

Для расчета компонентов соматотипа по формулам необходимо измерить следующие антропометрические параметры:

- Длину тела, см
- Массу тела, кг
- Обхват плеча в напряженном состоянии, см
- Обхват голени, см
- Диаметр дистального эпифиза плеча, см
- Диаметр дистального эпифиза бедра, см
- Толщину кожно-жировых складок:
 - На спине, под лопаткой, мм
 - На плече, сзади, мм
 - На боку, мм
 - На голени, см

Для примера приведем пошаговую инструкцию определения соматотипа по расчетному методу (таблица 13) [61]

1 шаг. Определение первого компонента — эндоморфия — D

Для определения компонента эндоморфии нам потребуются следующие параметры: значения измеренных величин кожно-жировых складок на спине, плече сзади и на боку.

1. Находим суммарную толщину трех кожно-жировых складок (на спине, на плече сзади и на боку). Например, она будет равна $9+8+6=23$ мм.
2. Далее по таблице 12 находим значение суммарной толщины КЖС (в 1 и 2 столбцах) и определяем значение компонента эндоморфии.

Например, значение в 23 мм попадает в интервал 23–26,9 мм и соответствует 5-й строке, где значение балла эндоморфии равно 2,5 балла. Следовательно, компонент $D = 2,5$ балл

2 шаг. Определение второго компонента — мезоморфия — M

Для определения компонента мезоморфии нам потребуются следующие параметры: длина тела, обхват плеча в напряженном состоянии, обхват голени, диаметры дистальных эпифизов плеча и бедра.

1. Подставляем показатель длины тела в графу 4. Например, длина тела равна 180,3 см. Ближе всего это значение к значению 181,6 (4 столбец, 11 строка). Отметим его в таблице, т. к. относительно этого значения будем считать баллы.

Таблица 13. Пример расчета компонентов соматотипа по схеме Хит-Картер

№	Суммарная толщина кожно-жировых складок, мм		Значение первого компонента эндоморфия I, баллы	Длина тела, см	Диаметр дистального эпифиза плеча, см	Диаметр дистального эпифиза бедра, см	Обхват плеча, см	Обхват голени, см	Значение третьего компонента, эктоморфия O		
	нижняя граница	верхняя граница							Нижняя граница, усл. ед.	Верхняя граница, усл. ед.	Баллы
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	7	10,9	0,5	139,7	5,19	7,41	23,7	-		39,5	0,5
2	11	14,9	1	143,5	5,34	7,62	24,4	28,6	39,6	40,6	1
3	15	18,9	1,5	147,3	5,49	7,83	25	29,3	40,7	41,3	1,5
4	19	22,9	2	151,1	5,64	8,04	25,7	30,1	41,4	42,0	2
5	23	26,9	2,5	154,9	5,78	8,24	26,3	30,8	42,1	42,7	2,5
6	27	31,2	3	158,7	5,93	8,45	27	31,6	42,8	43,3	3
7	31,3	35,8	3,5	162,5	6,07	8,66	27,7	32,4	43,4	44,1	3,5
8	35,9	40,7	4	166,3	6,22	8,87	28,3	33,2	44,2	44,7	4
9	40,8	46,2	4,5	170,1	6,37	9,08	29	33,9	44,8	45,4	4,5
10	52,3	58,7	5,5	178,8	6,55	9,49	30,3	35,5	45,5	46,1	5
11	58,8	65,7	6	181,6	6,8	9,7	31	36,3	46,2	46,8	5,5
12	65,8	73,2	6,5	185,4	6,95	9,91	31,6	37,1	46,9	47,4	6
13	73,3	81,2	7	189,2	7,09	10,12	32,2	37,8	47,5	48,1	6,5
14	81,3	89,7	7,5	193,9	7,24	10,3	33	38,6	48,2	48,8	7
15	89,8	98,9	8	196,8	7,38	10,53	33,6	39,4	48,9	49,5	7,5
16	99	108,9	8,5	200,6	7,53	10,7	34,3	40,2	49,6	50,2	8
17	109	119,7	9	204,4	7,67	10,95	35	41	50,3	50,9	8,5

- Подставляем значение показателя диаметра дистального эпифиза плеча в графу 5. Например, он равен 7,2 см (5 столбец, 14 строка). По отношению к значению 181,6 см мы опустились вниз на три строчки, следовательно, имеем +3 балла.
- Подставляем значение показателя диаметра дистального эпифиза бедра в графу 6. Например, он равен 9,6 см (6 столбец 11 строка). Он находится на той же строке, что и длина тела. Следовательно, имеем 0 баллов.
- Подставляем значение показателя обхвата плеча в графу 7. Показатель обхвата плеча берем без КЖС на плече. Например, показатель обхвата плеча = 30 см, а КЖС на плече — 0,8 см. Следовательно, показатель обхвата плеча без КЖС равен: $30 - 0,8 = 29,2$ см. Это значение соответствует 29 (7 столбец 9 строка). Мы поднялись на 2 строки вверх относительно длины тела, следовательно, имеем — 2 балла.

5. Подставляем значение показателя обхвата голени в графу 8. Показатель обхвата голени берем без КЖС на голени. *Например, показатель обхвата голени = 37 см, а КЖС на бедре — 0,8 см. Следовательно, показатель обхвата голени без КЖС равен: $37 - 0,8 = 36,2$ см. Это значение соответствует 36,3 (8 столбец 11 строка). На этой же строке расположено значение длины тела 181,6 см, поэтому имеем 0 баллов.*
6. Определяем сумму всех баллов. *В нашем примере: $S = + 3 + 0 - 2 + 0 = 1$ балл.*
7. Далее определяем значение компонента М по формуле. *В нашем примере $M = + S / 8 = 4 + 1/8 = 4,125 \approx 4$.*

3 шаг. Определение третьего компонента — эктоморфия — О

1. Рассчитываем значение компонента О по формуле, используя отношение показателя длины тела к кубическому корню из показателя массы тела. *В нашем примере:*

$$O = \frac{\text{Длина тела}}{\sqrt[3]{\text{масса тела}}} = \frac{180,3}{\sqrt[3]{66}} = \frac{180,3}{4,06} = 44,3$$

2. Подставляем полученное значение в таблицу (ориентируемся на 9 и 10 столбец). *В нашем примере полученное значение попадает в интервал от 44,2 до 44,8 (строка 8) и соответствует значению О = 4 балла.*

Таким образом, соматотип по Хит-Картеру в нашем примере можно выразить формулой 2,5–4–4, что соответствует слабо выраженному компоненту эндоморфии и средне выраженным компонентам мезо и эктоморфии.

6.2 Аппаратный метод измерения [15]

Для индивидуальной и популяционной характеристики физического развития наряду с традиционными антропометрическими методами применяются различные схемы соматотипирования и способы оценки состава тела. Самым массовым из них, ввиду неинвазивности, портативности, сравнительной надежности получаемых данных и простоты применения, является биоимпедансный анализ.

Преимуществами биоимпедансного способа оценки соматотипа перед антропометрией являются широкое распространение однотипного биоимпедансного оборудования, оперативность метода и менее строгие требования, предъявляемые к квалификации специалиста, выполняющего измерения.

В Работе Годиной с соавт. [62] была установлена возможность оценки соматотипа по схеме Хит-Картера у детей и подростков 7–17 лет по данным биоимпедансных измерений. В работе Колесникова с соавт. [15] такая же возможность была представлена для взрослой популяции.

Протокол оценки соматотипа для взрослой популяции [15] был разработан в программном обеспечении ABC 01-0362 биоимпедансного анализатора ABC-01 «Медасс» (НТЦ «МЕДАСС», Москва). Для оценки баллов эндо- и мезоморфии построены уточненные формулы с учетом пола:

$$\text{Эндоморфия} = -2875/R50 + 0,625 * \text{ИМТ} - 0,042 * \text{МТ} - 0,23 * \text{Пол} - 2,33$$

$$(R2=0,83, \text{SEE}=0,65);$$

$$\text{Мезоморфия} = 1467/R50 + 0,552 * \text{ИМТ} - 0,096 * \text{МТ} + 0,59 * \text{Пол} - 4,22$$

$$(R2=0,86, \text{SEE}=0,47),$$

где R50 — активное сопротивление (Ом) на частоте 50 кГц,

ИМТ — индекс массы тела ($\text{кг}/\text{м}^2$),

МТ — масса тела (кг),

Пол = 1 (мужской), 0 (женский).

Построенные формулы [15] отличаются от предложенных ранее для измерения подростков [62] повышенной точностью при описании балла мезоморфии. Протокол позволяет группировать, визуализировать данные на соматограмме, анализировать внутригрупповую изменчивость и частотное распределение соматотипов в соответствии с принятой классификацией, экспортировать результаты.

Таким образом, в рамках стандартной процедуры биоимпедансных измерений в настоящее время реализован протокол автоматической оценки соматотипа по Хит-Картеру у детей, подростков и взрослого населения. Указанный протокол значительно расширяет возможности биоимпедансного обследования для оценки физического развития и морфологического статуса на индивидуальном и популяционном уровнях.

6.3 Сравнение расчетного и аппаратного методов измерения [28]

Результаты некоторых исследований показывают, что определение соматотипа разными способами дает различный результат [28, 63, 64]. В одной из работ [63] исследователи на основе антропометрического обследования подростков в возрасте 16–18 лет ($n=260$) предложили биоимпедансную схему оценки соматотипа по схеме Хит-Картера, а именно определение первого (эндоморфия, ENDO, «жир») и второго (мезоморфия, MESO, «мышцы») компонентов соматотипа. Коэффициент корреляции компонента эндоморфии, значение которого получено расчетным методом, и импедансной оценки процентного содержания жира в организме составил $r = 0,93$, что указывало на существенную связь двух методов оценки для данного компонента. Коэффициент корреляции компонента мезоморфии и импедансной оценки содержания мышц оказался сравнительно низким ($r = 0,41$). Третий компонент соматотипа (экторморфия, ECTO) определяется только по длине и массе тела [15, 29] измерение которых является частью стандартной процедуры антропометрического и биоимпедансного обследования, следовательно, различий в этих показателях выявлено не было.

В одной из своих работ Мартиросов Э. Г. [64] рассматривал в качестве коррелятов получаемых антропометрическим методом компонентов эндо- и мезоморфии жировую и тощую массы тела, нормированные на длину тела, соответственно. Результаты

корреляционного анализа антропометрических и импедансных оценок первого и второго компонентов соматотипа у студентов и спортсменов в возрасте 15–22 лет показали высокую степень соответствия антропометрического балла эндоморфии и импедансной оценки жировой массы, нормированной на длину тела ($r = 0,69$ для мужчин), и среднюю степень соответствия балла мезоморфии в сравнении с безжировой массой, нормированной на длину тела ($r = 0,55$ для мужчин).

При этом определение соматотипа в спортивной практике является одной из первоочередных задач, служащих для прогнозирования спортивной успешности и отслеживания уровня физического развития на данный момент времени. А конкретный метод, используемый для определения соматотипа, имеет большое значение, т. к. аппаратная методика определения соматотипа проста в использовании, но не каждый спортивный клуб или команда, особенно детская или молодежная, имеют в своем арсенале биоимпедансный анализатор состава тела; а не дорогостоящей методикой антропометрических измерений, занимающей при этом большее время на проведение измерений и требующей соответствующей квалификации измеряющего, спортивные врачи команд, прочий медицинский персонал и тренерский штаб в большинстве случаев не владеют.

В связи с тем, что в спортивной практике применяются оба метода определения соматотипа, в одном из исследований [28] было проведено сравнение двух методов регистрации, которое можно использовать при сравнении результатов собственных исследований, и как ориентир при проведении индивидуальной оценки соматотипологического профиля футболистов непосредственно в спортивной практике.

При обследовании 24 футболистов провели сравнительный анализ данных соматотипирования, проведенный двумя методами — расчетным и аппаратным (результаты соматотипирования по схеме Хит-Картера указаны в таблице 14).

Результаты двух методов регистрации соматотипа сравнивались между собой только на общей группе спортсменов (табл.14, графа 6). При этом было показано, что методы регистрации дают различные результаты при соматотипологической оценке. Достоверно значимо различается компонент эндоморфии — значение показателя $ENDO_{АНТРА}$ превышает значение показателя $ENDO_{БИА}$ на 1 балл.

При индивидуальной оценке — расчетный метод показывает числовое значение компонента эндоморфии в 75 % случаев (18 чел.) большее, в 4,15 % случаев (1 чел.) равное и в 20,8 % случаев (5 чел.) меньшее, чем при аппаратной оценке жирового компонента. Разница составила от +2,6 до -0,5 балла, что также указывает на то, что при расчетном методе компонент эндоморфии определяется большим показателем, чем при аппаратном методе определения.

Числовое значение компонента мезоморфии при расчетном методе в 75 % случаев (18 чел.) меньшее, в 8,3 % (2 чел.) равное и в 16,67 % случаев (4 чел.) большее, чем при аппаратной оценке мышечной массы тела. Разница составила от -1,4 до +0,4 балла,

что указывает на то, что при расчетном методе компонент мезоморфии определяется меньшим показателем, чем при аппаратном методе определения (при том, что различия средних недостоверны).

Таблица 14. Основные антропометрические показатели и числовое обозначение компонентов соматотипа по Хит-Картеру обследованных спортсменов в среднем по группе и согласно разделению на игровые амплуа (данные представлены в виде средней арифметической и стандартной ошибки средней арифметической $M \pm \sigma$; дополнительно для МТ, ДТ и ИМТ — минимума и максимума $\min \div \max$)

Показатели	Игровое амплуа				Все спортсмены (n=24)
	Вратари (n=3)	Полузащитники (n=11)	Нападающие (n=4)	Защитники (n=6)	
1	2	3	4	5	6
МТ, кг	75 ± 3,44 (71,2÷81,9)	74,1 ± 1,5 (66,8÷82,8)	80,5 ± 6,5 (62,3÷91,5)	79,7 ± 2,97 (69,2÷87)	76,7 ± 1,53 (62,3÷91,5)
ДТ, см	184,7 ± 3,18 (181÷191)	177,2 ± 1,7 (170÷186)	183,5 ± 3,52 (175÷192)	183 ± 1,77 (177÷190)	180,6 ± 1,25 (170÷192)
ИМТ (кг/м ²)	22 ± 0,27 21,7÷22,5	23,7 ± 0,51 21,1÷28	23,8 ± 1,14 20,5÷25,7	23,8 ± 0,52 22,1÷25,4	23,5 ± 0,33 20,5÷28
Результаты соматотипирования по схеме Хит-Картера					
ENDO _{БИД}	2	2,7	2,4	2,8	2,6 ^o
MESO _{БИД}	4,4*	5,5*	5,0	5,0	5,2
ECTO _{БИД}	3,5*	2,4*	2,6	2,6	2,6
EN-DO _{АНТРА}	2,8	3,7	3,6	3,8	3,6
ME-SO _{АНТРА}	4,1	4,8	4,8	4,7	4,6
ECTO _{АНТРА}	3,5*	2,4*	2,6	2,6	2,6

■ — достоверно значимые различия от группы вратарей
 * — достоверно значимые различия от группы полузащитников
 □ — достоверно значимые различия от метода регистрации БИД
 o — достоверно значимые различия от метода регистрации АНТРА

Результаты оценки соматотипологического профиля команды по двум методам представлены на рисунке 16. Большинство обследованных футболистов принадлежат к экто-мезоморфам, эндо-мезоморфам и сбалансированным мезоморфам — типам конституции с превалированием компонента мезоморфии — мышечного компонента тела. При определении соматотипов антропометрическим методом в дополнение к вышеуказанным соматотипам так же были выявлены мезо-эндоморфный и эндоморфный, с превалирование компонента эндоморфии и жировой массы тела соответственно, и центральный соматотипы.

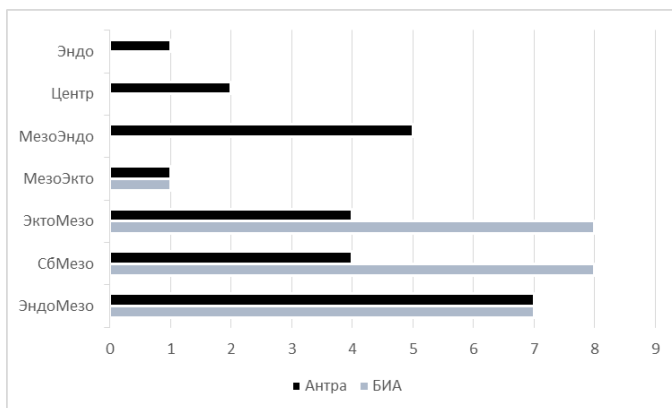


Рисунок 16. Результаты оценки и сравнение соматотипологического профиля футбольной команды по схеме Хит-Картера двумя методами — расчетным (АНТРА) и аппаратным (БИА)

Следует отметить, что индивидуально соматотип совпал всего в 29,17 % случаях (7 человек).

Большинство футболистов, независимо от игрового амплуа и метода регистрации, имели тяготение к превалированию балла мезоморфии, что отражено на рисунке 17, даже несмотря на то, что по БИА анализу (рисунок 17 а) показан более развитый компонент мезоморфии и менее развитый компонент эндоморфии.

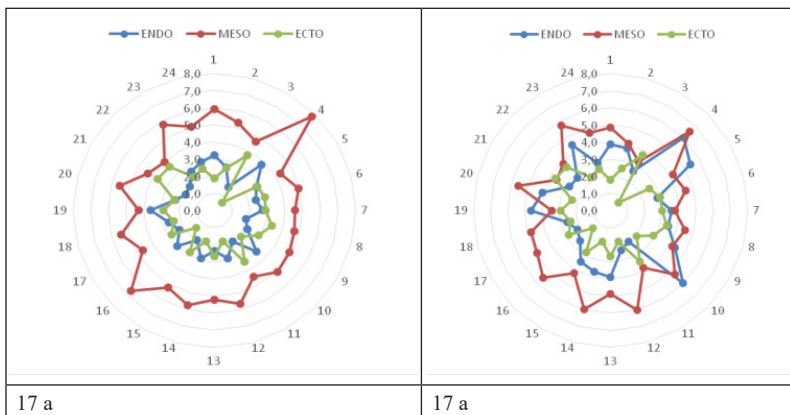


Рисунок 17. Индивидуальные соматотипологические профили игроков по данным биоимпедансометрии (17 а) и антропометрии (17 б)

При сравнении двух методов регистрации для определения соматотипа футболистов было показано, что соматотип связан как с амплуа, так и с методом регистрации. Методы дают достоверно значимо отличающиеся результаты по компоненту ENDO и не достоверно значимо отличающиеся результаты по компоненту MESO.

Как при скрининговых обследованиях больших однородных групп, так и при индивидуальной оценке соматотипа следует помнить, что методы дают достоверно отличающиеся друг от друга результаты по компоненту ENDO и не достоверно отличающиеся — по компоненту MESO.

Преимущество антропометрического метода заключается в дешевизне применения, а аппаратного – в скорости измерения и любой квалификации специалиста, проводящего измерение. Недостатками антропометрического метода является необходимость знаний и навыков специалиста, которыми обладает далеко не каждый исследователь, и трудоемкость и времязатратность процесса, а аппаратного метода – дорогостоящее оборудование и расходные материалы, а так же обязательное наличие компьютера с программным обеспечением.

7. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ СОМАТОТИПОВ В ПОПУЛЯЦИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

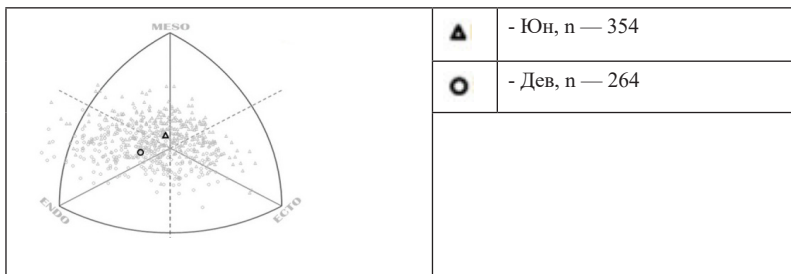
7.1 Распределение представителей различных соматотипов в популяции польских студентов

При оценке соматотипа с использованием схемы Хит-Картера у 618 представителей юношеского возраста — студентов первого курса Познанского университета физического воспитания (Польша) [65, 66] (средние антропометрические показатели и показатели состава тела по группам представлены в таблице 15) было показано, что групповой соматотип юношей выражался формулой 3,2–3,5–2,9, а девушек — 4,3–2,9–2,7 (рис. 18 а).

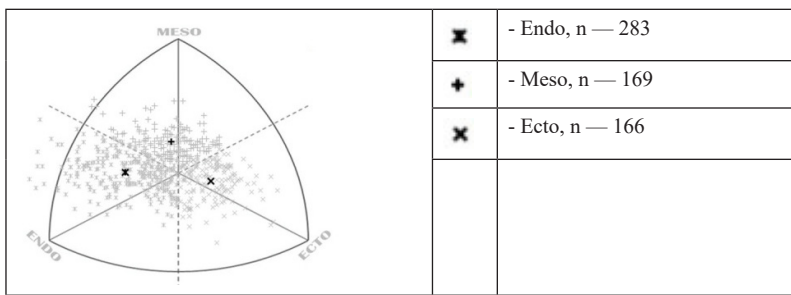
Таблица 15. Средние антропометрические показатели и показатели состава тела польских студентов

	Средний возраст, лет	ДТ, см	МТ, кг	ИМТ, кг/м ²	ЖМТ,%	ММТ,%
Юноши, n=354	19,5 ±1,2	180,64 ±,95	75,95 ±9,83	23,26 ±2,5	14,36 ±4,64	61,91 ±6,54
Девушки, n=264	19,2 ±1,2	165,92 ±6,27	60,5 ±8,74	21,93 ±2,7	24,5 ±,88	43,16 ±4,80

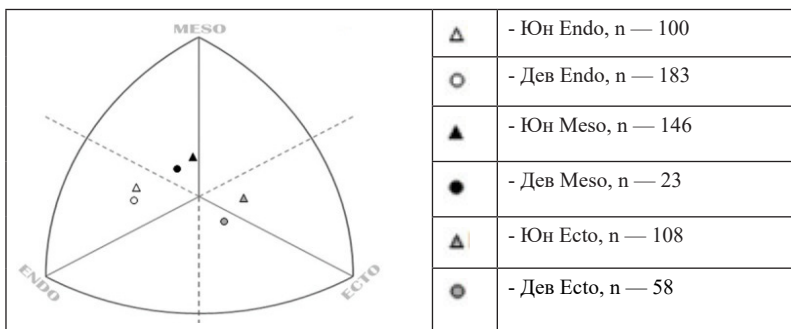
При разделении всех обследуемых на три группы по преобладанию одного компонента (эндоморф, мезоморф или эктоморф) было показано (рис. 18 б), что 45,8 % обследуемых (283 чел) независимо от пола были представителями соматотипа с преобладанием эндоморфного компонента, 27,3 % (169 чел) — мезоморфного компонента и 26,9 % (166 чел) — эктоморфного компонента. Группа эндоморфов включала 28,9 % юношей (100 чел) и 69,3 % девушек (183 чел), группа мезоморфов — 41,2 % юношей (146 чел) и 8,7 % девушек (23 чел), а группа эктоморфов — 29,9 % юношей (108 чел) и 22 % девушек (58 чел) (рис 1в). Юноши являлись в основном (41,2 %) носителями мезоморфного, а девушки (69,3 %) — эндоморфного соматотипа.



18 а



18 б



18 в

Рисунок 18. Распределение обследованных студентов [65, 66] на соматосрезе Хит-Картера с выделением среднего соматотипа:
 18 а — для юношей (Юн) и девушек (Дев);
 18 б — для эндоморфов (Endo), мезоморфов (Meso) и эктоморфов (Ecto) без разделения по полу;
 18 в — для групп в соответствии с разделением по полу и компонентам соматотипа.

Результаты данного исследования [65, 66] наглядно демонстрируют, что в популяции условно здоровых людей молодого возраста присутствуют представители всех соматотипов, а соматотипологическое облако имеет форму овала, вытянутого более всего к оси ENDO и менее всего — к оси MESO (рисунок 19 а).

При разделении юношей и девушек на два отдельных кластера видно, что соматотипологическое облако юношей более смещено к оси мезоморфии вверх по соматотреугольнику, а облако девушек тяготеет к оси эндоморфии и смещено вниз по соматотреугольнику (рисунок 19 б).

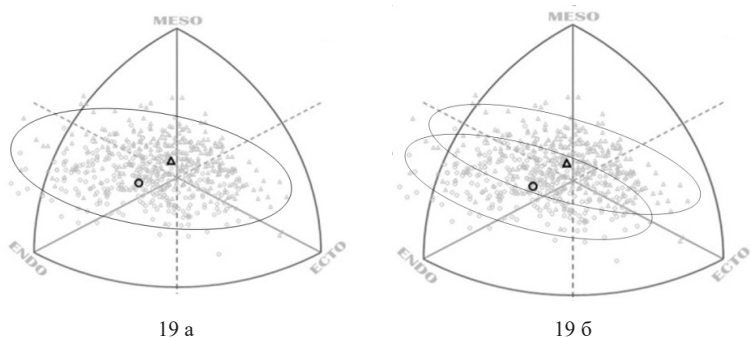


Рисунок 19. Обозначение границ соматотипологического облака на соматосрезе Хит-Картера [65, 66] для:

19 а — всех обследованных студентов;

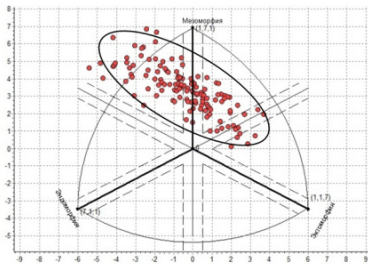
19 б — для группы юношей и группы девушек отдельно.

7.2 Распределение представителей различных соматотипов в популяции российских студентов

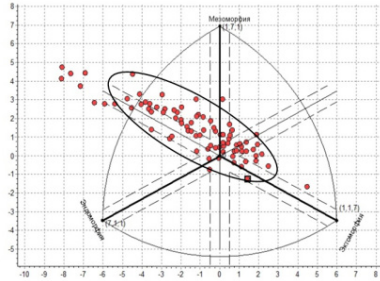
(результаты исследования получены

аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

При обследовании нами студентов высшей школы экономики [66] была обнаружена аналогичная вышепредставленной [65] зависимость распределения соматотипологических облаков на соматосрезе (рисунок 20).



20 а



20 б

Рисунок 20. Обозначение границ соматотипологического облака на соматосрезе Хит-Картера [66] для:
 20 а — студентов ВШЭ юношей;
 20 б — студентов ВШЭ девушек.

На рисунке 21 представлено процентное распределение соматотипов в группе обследованных студентов согласно разделению по полу.

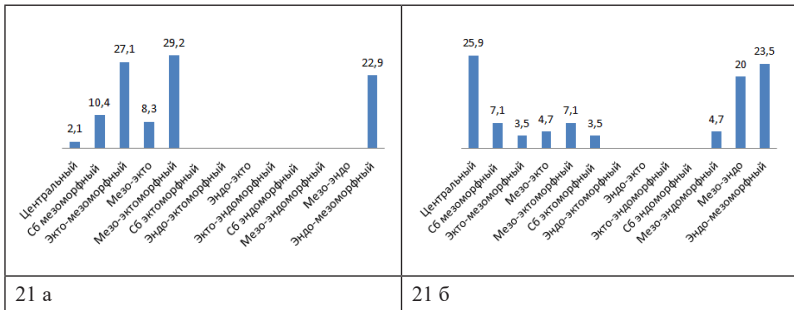


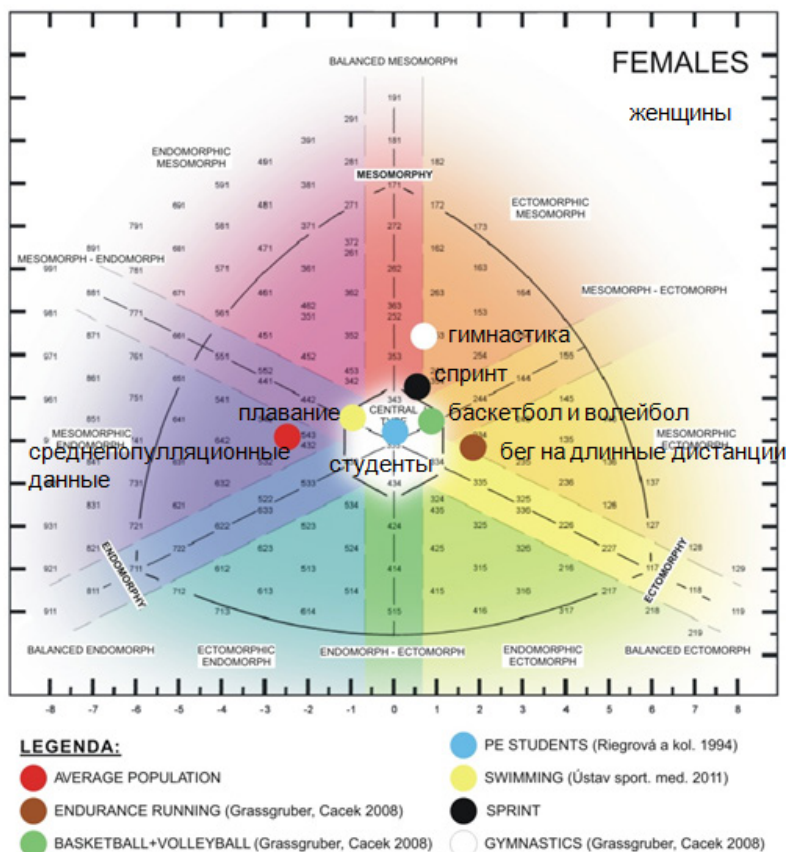
Рисунок 21 Процентное распределение соматотипов в группе обследованных по схеме Хит-Картера для:
 21 а — студентов ВШЭ юношей;
 21 б — студентов ВШЭ девушек.

7.3 Изменение соматотипа спортсменов в зависимости от физической нагрузки

Необходимость изучения морфологических показателей спортсменов различных видов спорта актуальна, главным образом, в связи с постоянной потребностью в уточнении критериев спортивного отбора. В большинстве видов спорта существует целый ряд четко сформулированных антропометрических модельных характеристик, без соблюдения которых добиться успеха в конкретной дисциплине практически невозможно. Не столь однозначная ситуация наблюдается в игровых видах спорта. Прежде всего, это связано с наличием в команде представителей различных игровых амплуа, которые могут значительно отличаться по своим модельным антропометрическим характеристикам. Но даже в пределах одного игрового амплуа наблюдаются в значительной степени отличающиеся друг от друга «результативные» антропометрические модели.

В зарубежной литературе приводятся данные о среднем групповом соматотипе спортсменов различных групп спорта в зависимости от пола (рисунки 22 и 23) [67].

Physiology
 Mgr. Martina Bernaciková,
 Masaryk University, Brno 2012
 ISBN 978-80-210-5842-2



<https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-4/13.html>

Рисунок 22. Средние значения соматотипа спортсменок различных видов спорта
 (по данным зарубежной литературы) [67]

Физиология
Мартина Берначикова,
Университет Масарика, Брно 2012
ISBN 978-80-210-5842-2

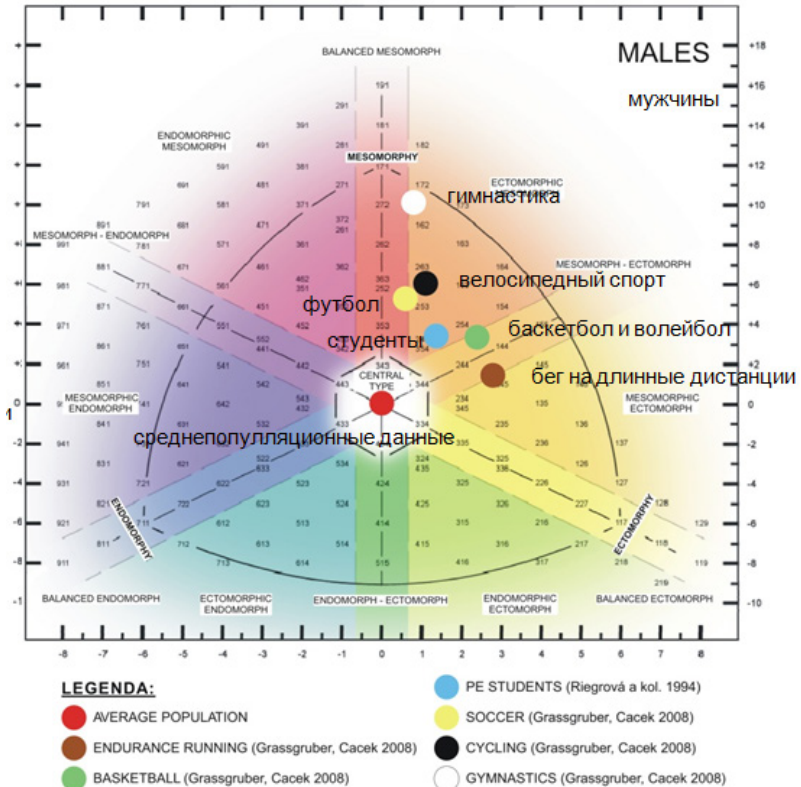
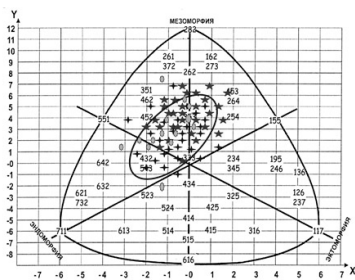


Рисунок 23. Средние значения соматотипа спортсменов различных видов спорта (по данным зарубежной литературы) [67]

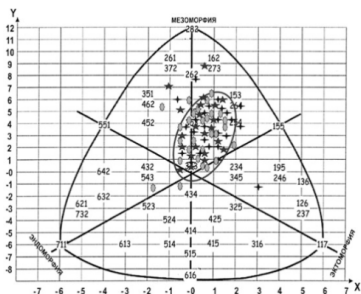
Несмотря на разнонаправленное влияние видов спорта на формирование соматотипа спортсменов, соматотипологические облака женщин, за счет меньшего, чем у мужчин, мышечного компонента массы тела, а также большего жирового компонента, больше тяготеют к оси эндоморфии, а соматотипологические облака мужчин — «смещены» вверх по оси мезоморфии. При этом, в зависимости от группы спорта, облака могут смещаться либо к эндоморфии (например, у представителей силовых и игровых видов спорта), либо к эктоморфии (например, у представителей сложно-координационных и циклических видов спорта).

7.4 Соматотипологическая характеристика женщин маскулинных и феминных видов спорта

При обследовании спортсменов, занимающихся маскулинными (рис. 24 а) и феминными (рис. 24 б) видами спорта показано, что особенностью женщин, занимающихся борьбой (n=29; 3,8–4,9–2,3), боксом (n=31; 3,2–4,8–2,8) и фехтованием (n=30; 3,0–5,0–2,9) является значительное развитие компонента MESO и меньшее развитие компонента ECTO по сравнению с женщинами, занимающимися художественной гимнастикой (n=31; 2,5–3,5–4,2), спортивной аэробикой (n=30; 3,2–4,8–3,6) и фигурным катанием (n=29; 3,4–4,1–3,7) [66, 68]. Именно поэтому соматотипологическое облако маскулинных спортсменов находится на соматотипологическом треугольнике левее оси мезоморфии, чем соматотипологическое облако феминных спортсменов.



24 а



24 б

Рисунок 24. Соматотип, характерный для представительниц маскулинных (24 а: борьба, бокс и фехтование) и феминных (24 б: художественная гимнастика, спортивная аэробика и фигурное катание) видов спорта [68]

7.5 Соматотипологическая характеристика мужчин — боксеров
(результаты исследования получены
аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

При обследовании высококвалифицированных боксеров - членов молодежной и взрослой сборных команд РФ по боксу было показано [66, 69, 70, 71], что групповой соматотип боксеров (без разделения на весовые категории) отличается от группового соматотипа представителей группы контроля (выше на рисунке 20 - соматосрез группы представителей ВШЭ) в сторону увеличения компонентов ENDO и MESO и уменьшения компонента ECTO. Представители бокса обладают преимущественно эндомезоморфным соматотипом (2,8-5,5-2,4) с превалированием мышечного и жирового компонентов (рис. 25 а, таблица 16).

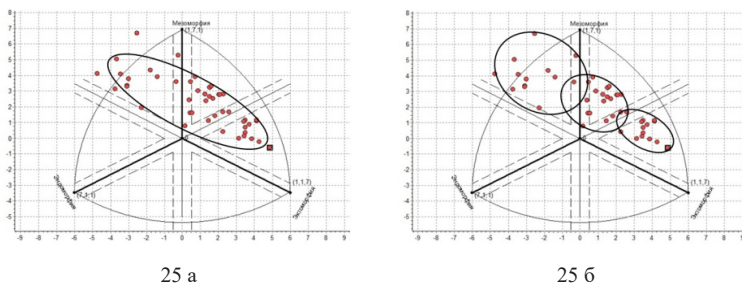


Рисунок 25. Соматотип боксеров слитно (25 а) и при разделении на 3 весовые категории (25 б) [66, 69, 71]

Таблица 16. Показатели компонентов соматотипа боксеров по сравнению с группой контроля

Показатели	Бокс n=161	Контроль n=50	t-value
Компонент соматотипа ENDO	2,8±0,9 (0,8-5,8)	2,4±1,3 (0,5-5,5)	2,5
Компонент соматотипа MESO	5,5±0,9 (3,2-8)	4,9±1,3 (3-9,3)	3,7
Компонент соматотипа ECTO	2,4±1 (0,4-4,8)	3,2±1,5 (0,1-6,3)	-4,6

При разделении тех же боксеров на группы согласно весовым категориям было показано, что соматотипологическая характеристика боксеров меняется следующим образом: с увеличением весовой категории наблюдается выраженная динамика соматотипа от эктомезоморфного 2,5–5,1–3,2 (с преобладанием мышечного и костного компонентов) к эндомезоморфному 4,0–6,1–1,1 (с преобладанием мышечного и жирового компонентов) (таблица 17).

Таблица 17. Показатели компонентов соматотипа боксеров при разделении на весовые категории

Дисциплина О.В.К.	52 n=21	57 n=20	63 n=30	69 n=33	75 n=15	81 n=19	91 n=11	91+ n=15
ENDO ↑↑	2,2±0,7 (0,8-3,5)	2,4±0,5 (1,5-3,5)	2,4±0,7 (0,9-3,9)	2,8±0,6 (1,5-4,4)	3±0,8 (1,9-4,4)	3,2±0,9 (2,1-4,8)	3,4±1,1 (2-5,8)	4±1,1 (2,4-5,3)
MESO ↑	5,1±0,6 (4,2-6,6)	5,3±1 (3,5-7,7)	5,3±0,9 (4-7,5)	5,7±1 (3,8-7,3)	5,6±0,9 (3,6-6,9)	5,5±1,1 (3,2-8)	5,8±1 (3,7-7,1)	6,1±0,6 (5,1-7)
ECTO ↓	3,2±0,8 (1,5-4,5)	2,9±1 (1-4,8)	2,8±0,9 (0,8-4,3)	2,3±0,9 (1-4,3)	2,1±0,9 (0,9-4,2)	2,1±0,9 (0,4-4,1)	1,6±0,9 (0,4-3,4)	1,1±0,6 (0,4-2)

При этом превалирование мышечного (мезоморфного) компонента, указывающего на хорошее развитие мышечной массы тела, было обнаружено у спортсменов во всех весовых категориях. Жировой эндоморфный компонент является превалирующим в тяжелых весовых категориях, а костный эктоморфный компонент является превалирующим в легких весовых категориях (рисунок 26).

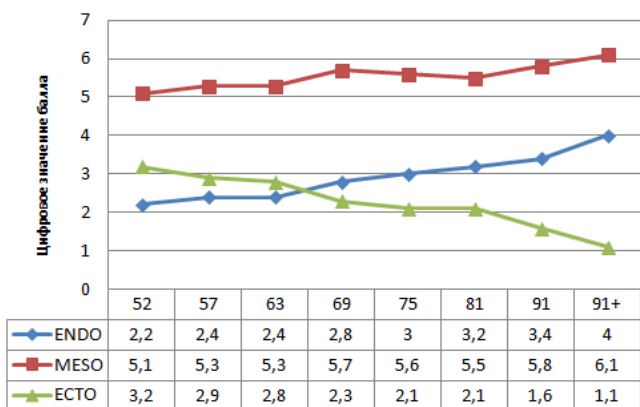


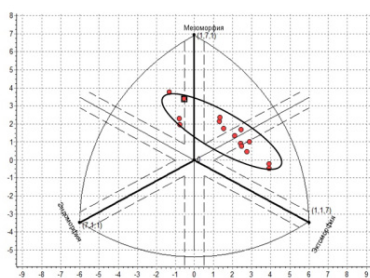
Рисунок 26. Изменение соотношения компонентов соматотипа в зависимости от весовой категории

На рисунке 25 б представлено разделение соматотипологического облака обследованных боксеров на части согласно разделению на три условные весовые категории: легкие, средние и тяжелые. Характерным является то, что спортсмены тяжелых весовых категорий более рассредоточены по соматотреугольнику, что говорит о значительной вариабельности компонентов соматотипа в соматотипологической формуле у данной группы боксеров.

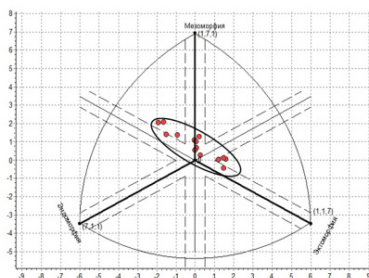
7.6 Соматотипологическая характеристика триатлетов
(результаты исследования получены
аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

При обследовании триатлетов (рисунок 27) (юноши и мужчины, $n=20$, средний возраст — $17,8 \pm 2,2$ лет ($15,2-22,6$ лет); девушки и женщины — $n=15$, средний возраст — $16,6 \pm 2$ лет ($14,2-21,3$ лет) — членов олимпийской молодежной и взрослой сборных команд России по триатлону, показано, что триатлеты обоих полов отличаются от представителей группы контроля увеличением компонента ЕСТО и уменьшением компонентов ENDO и MESO в соматотипологической формуле [66, 72, 73]. Юноши-триатлеты и представители группы контроля обладают экто-мезоморфным групповым соматотипом, с превалированием мышечного и костного компонентов; соматотипологический профиль триатлетов представлен формулой 2,1–4,3–3,8, а представителей контрольной группы — 2,4–4,9–3,2. Групповой соматотип девушек-триатлеток выражен формулой 3,2–3,9–3,4, что говорит о наличии экто-мезоморфного соматотипа с превалированием мышечного и костного компонентов, тогда как соматотип девушек группы контроля — эндо-мезоморфный (3,9–4,5–2,7), с превалированием мышечного и жирового компонентов соматотипа.

Соматотипологические облака триатлетов, как мужчин (рис. 27 а), так и женщин (рис. 27 б), локализованы и более ограничены, чем облака представителей контрольной группы и не имеют «выскакивающих» соматотипов с избыточно развитым жировым компонентом. Соматотип девушек, занимающихся триатлоном, претерпевает наибольшие изменения, чем соматотип юношей-триатлетов.



27 а



27 б

Рисунок 27. Соматотип триатлетов — мужчин (27 а) и триатлетов — женщин (27 б)

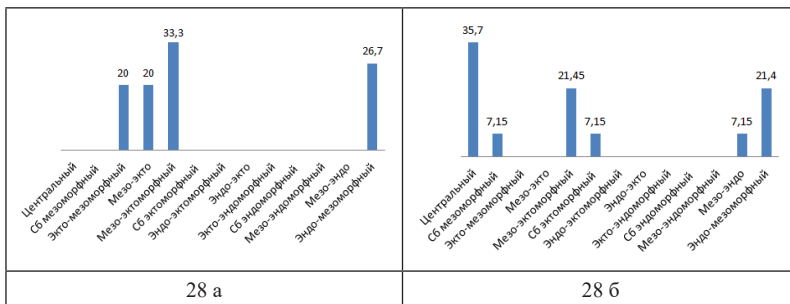


Рисунок 28. Процентное распределение соматотипов в группе обследованных триатлетов по схеме Хит-Картера для:

28 а — триатлетов — мужчин;

28 б — триатлетов — женщин.

Динамика компонентов соматотипа триатлетов по сравнению с группой контроля (ВШЭ) представлена на рисунке 29.

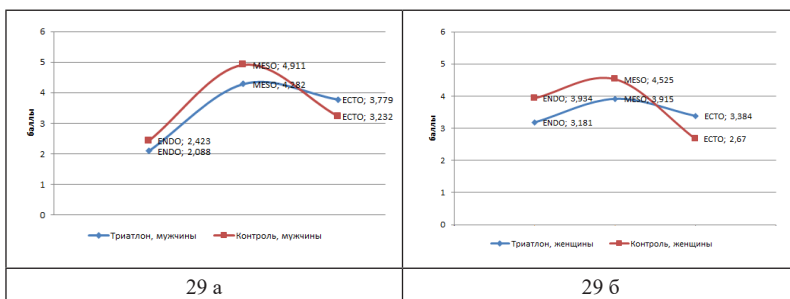


Рисунок 29. Сравнение компонентов соматотипа триатлетов и представителей группы контроля (мужчин (29 а) и женщин (29 б))

7.7 Соматотипологическая характеристика хоккеисток (результаты исследования получены аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

При обследовании женщин - игроков женской сборной команды России по хоккею с шайбой (n=25, средний возраст 22,4±3,6 лет) [66, 70] было показано, что групповой соматотип хоккеисток эндомезоморфный (рисунок 30, таблица 18) и выражен формулой 4,2-5,0-2,0. Соматотипологическое облако хоккеисток, принадлежащих к маскулинным видам спорта, смещено на соматотипологическом треугольнике вверх-влево между осями мезоморфии и эндоморфии.

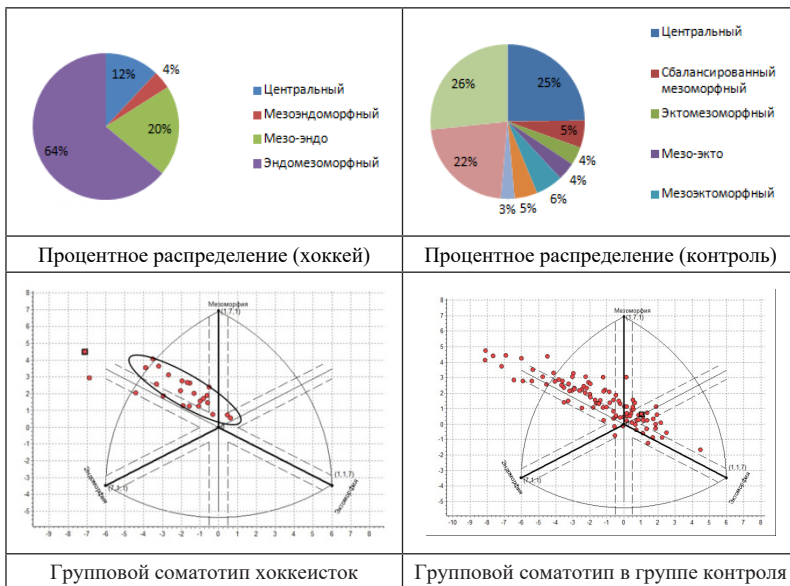


Рисунок 30. Соматотипологическая характеристика хоккеистов по сравнению с контрольной группой

При разделении хоккеистов на группы согласно игровым амплу было показано [70] (таблица 18), что нападающие имеют достоверно меньший балл эндоморфии ($n=13$; $3,9-5,0-2,2$), чем защитники ($n=9$; $4,4-5,2-1,7$) и вратари ($n=3$; $4,5-4,7-2,4$), что говорит о том, что у нападающих менее всего развит жировой компонент по сравнению с представительницами других амплу.

Таблица 18. Средние значения баллов компонентов соматотипа у хоккеистов при разделении на игровые амплу и в общем по группе по сравнению с группой контроля

Компоненты соматотипа	Вид программы (амплу)			Хоккей женщины $n=25$	Контроль $n=105$
	Защитник $n=9$	Нападающий $n=13$	Вратарь $n=3$		
	$M \pm \sigma$ (min-max)	$M \pm \sigma$ (min-max)	$M \pm \sigma$ (min-max)		
ENDO	$4,4 \pm 0,6$ (3,5-5,6)	$3,9 \pm 1,1$ (3-7,2)	$4,5 \pm 2,3$ (2,9-7,2)	$4,2 \pm 1,1$ (2,9-7,2)	$3,9 \pm 1,3$ (1,5-8,2)
MESO	$5,2 \pm 0,8$ (4,3-6,2)	$5 \pm 0,9$ (3,9-7,5)	$4,7 \pm 1,5$ (3,7-6,3)	$5 \pm 0,9$ (3,7-7,5)	$4,5 \pm 1,1$ (2,3-8,2)
ECTO	$1,7 \pm 0,7$ (1-2,7)	$2,2 \pm 0,8$ (0,1-3,5)	$2,4 \pm 1,7$ (0,4-3,5)	$2 \pm 0,9$ (0,1-3,5)	$2,6 \pm 1,3$ (0,1-6)

7.8 Соматотипологическая характеристика художественных гимнасток
(результаты исследования получены
аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

При обследовании юных спортсменов, занимающихся художественной гимнастикой (ХГ), было показано [74], что большинство из них (59,4 %, таблица 19, рисунок 31 а) относятся к мезо-эктоморфному соматотипу. Соматотипологическое облако ХГ расположено на соматосрезе справа внизу.

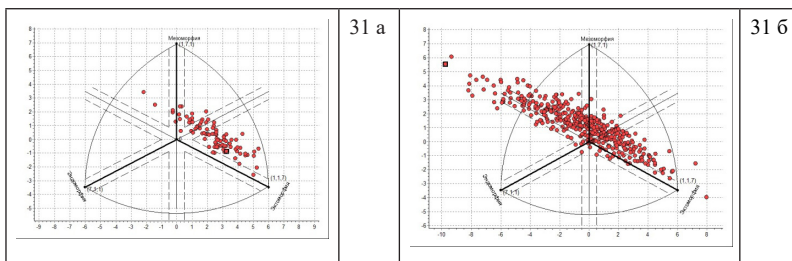


Рисунок 31. Соматосрезы гимнасток и представительниц группы контроля (ГК)

Частота встречаемости отдельных соматотипов среди обследованных ХГ, а также среди представительниц ГК, показана в таблице 19, а также ниже отдельно на рисунках 32 и 33, где изображены как соматосрезы, так и диаграммы распределения (значения из таблицы 16 отражают распределение на соматотреугольниках и на диаграмме распределения).

Таблица 19. Частота встречаемости различных соматотипов (в %) среди ХГ и ГК

Тип телосложения	Группа обследованных	
	Группа контроля	Худ. гимнастки
Центральный	17,6	3,1
Сб. мезоморфный	9	7,3
Эктомезоморфный	3,7	8,3
Мезо-экто	4,2	16,7
Мезоэктоморфный	18,1	59,4
Сб. эктоморфный	4,9	3,1
Эндоэктоморфный	0,2	-
Эндо-экто	-	-
Эктоэндоморфный	-	-
Сб. эндоморфный	-	-
Мезоэндоморфный	1,9	-
Мезо-эндо	17,4	-
Эндомезоморфный	23,0	2,1

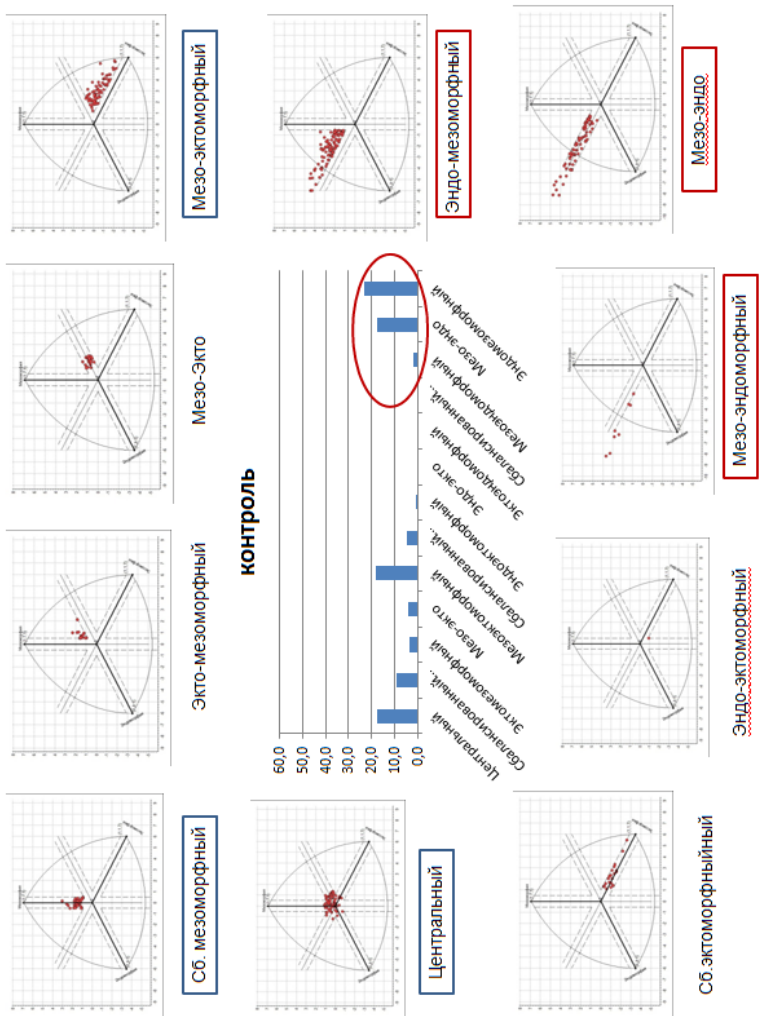


Рисунок 32. Встречаемость различных соматотипов среди девушек группы контроля; доминирующие соматотипы в группе контроля

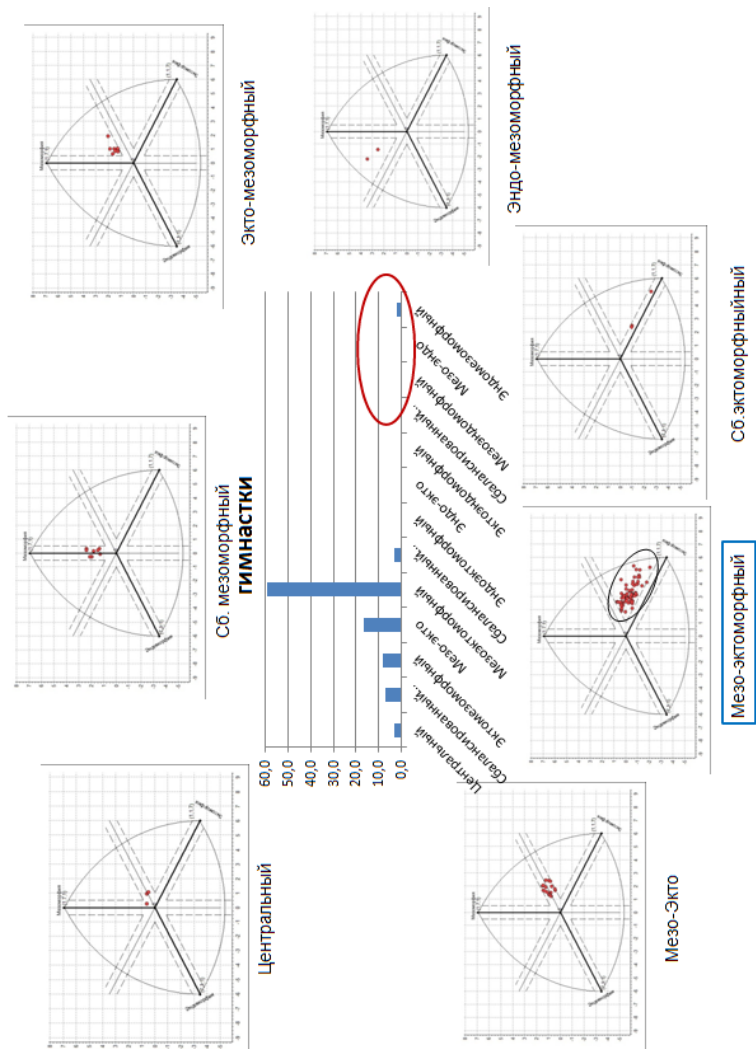


Рисунок 33. Встречаемость различных соматотипов среди девушек — гимнасток; доминирующий соматотип в группе девушек — гимнасток

При анализе данных согласно разделению на возрастные группы [70] была прослежена определенная динамика компонентов соматотипа гимнасток в зависимости от увеличения возраста (рисунок 34). Менее всего выявлены колебания эндоморфного компонента, отвечающего за развитие жировой массы тела. Его показатели остаются в среднем на уровне 2-х баллов в разных возрастных группах, имея среднegrupповые колебания от 1,4 до 2,2 б. Самые низкие показатели эндоморфии были выявлены в возрастных группах 14 и 15 лет. Следующий по степени значимости компонент, подвергшийся колебанию – это мезоморфный компонент, отвечающий за развитие мышечной массы тела. Его показатели уменьшаются с увеличением возраста: в 6 лет этот показатель составляет 3,7 балла, а к 17 годам – уже 3,0 балла. При этом наблюдается колебания значений от 2,8 до 3,7 балла. Самые низкие показатели – в группах 14, 15 и 16 лет. Эктоморфный компонент, отвечающий за костный компонент и степень вытянутости скелета, в группе гимнасток имеет самые большие колебания – от 3,1 до 5,5 балла. Самые высокие показатели компонента эктоморфии выявлены в возрастных группах 14 и 15 лет.

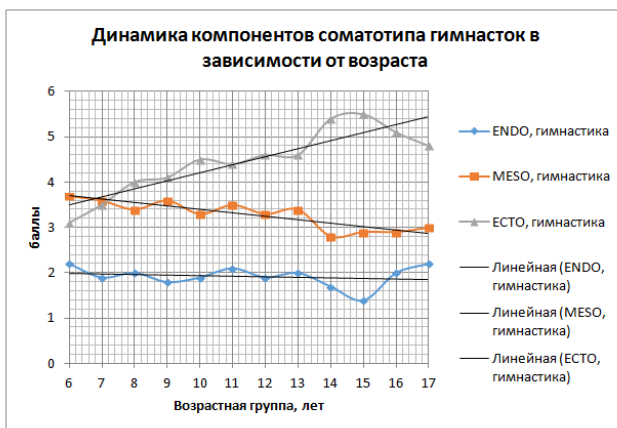


Рисунок 34. Динамика компонентов соматотипа гимнасток в зависимости от возраста

Динамика компонентов соматотипа девочек контрольной группы с увеличением возраста показала другие зависимости (рисунок 35), которые, как правило, наблюдаются в группах детей и подростков, не занимающихся спортом профессионально. Числовое значение всех трех компонентов с возрастом изменяется менее значительно, чем у представительниц художественной гимнастики. Показатели компонента мезоморфии

остаются в среднем на уровне 4 баллов в разных возрастных группах, имея колебания от 3,7 до 4,6 балла. Линия тренда мезоморфного компонента имеет практически горизонтальное положение на графике. Также показано, что с возрастом в контрольной группе, в отличие от группы гимнасток, компонент эндоморфии имеет тенденцию к увеличению, а компонент эктоморфии – к снижению.

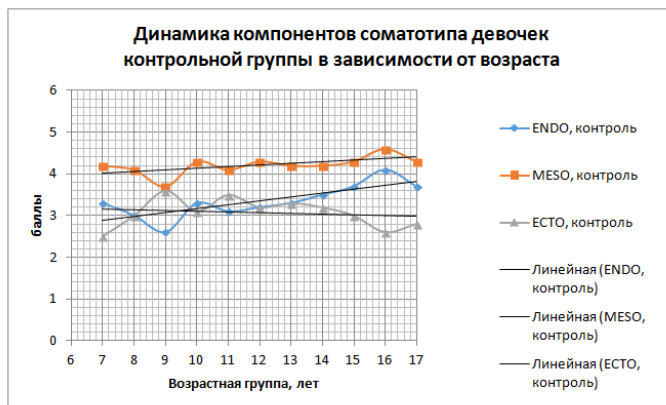
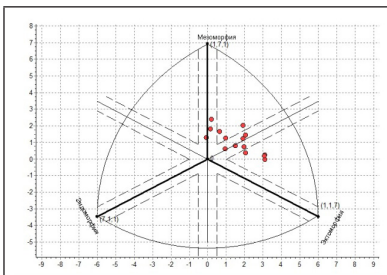


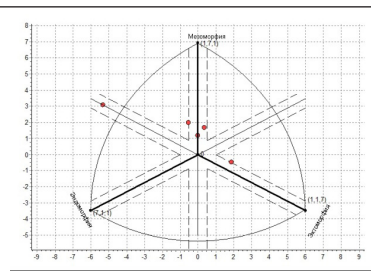
Рисунок 35. Динамика компонентов соматотипа девочек контрольной группы в зависимости от возраста

При сравнении компонентов соматотипа показано, что значения эндоморфного компонента представительниц группы контроля достоверно превышают значения донного компонента в группе гимнасток во всех возрастных группах. Значения мезоморфного компонента недостоверно выше в группе контроля в возрастных группах 7, 8, 9, 11 и 13; достоверно выше в группе контроля в возрастных группах 10, 12, 14, 15, 16 и 17 лет. Значения эктоморфного компонента достоверно выше в группе гимнасток в возрастных группах 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16 и 17 лет; недостоверно выше в возрастных группах 8, 9 и 11 лет.

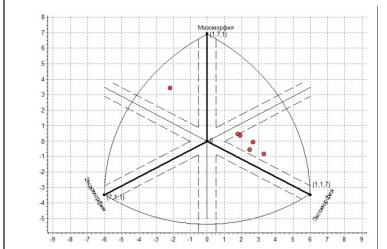
На рисунке 36 показано распределение обследованных спортсменок и представительниц группы контроля на соматосрезе Хит-Картера согласно разделению на возрастные группы [70].



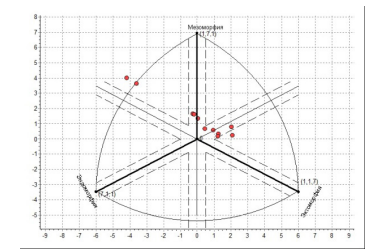
7 лет, группа ХГ



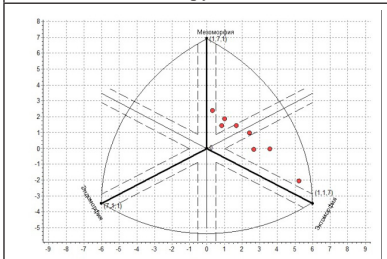
7 лет, ГК



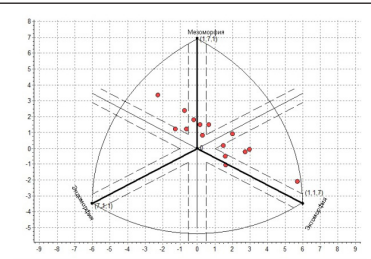
8 лет, группа ХГ



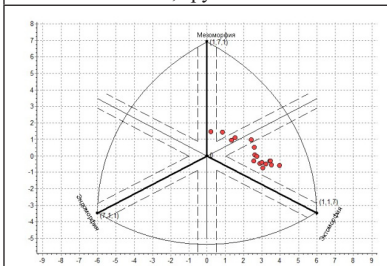
8 лет, ГК



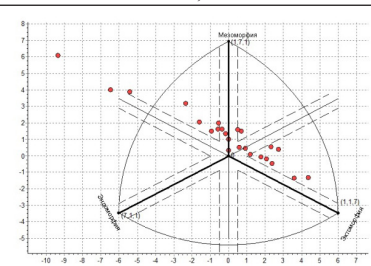
9 лет, группа ХГ



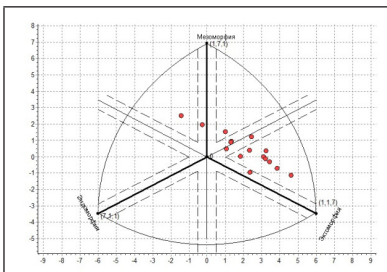
9 лет, ГК



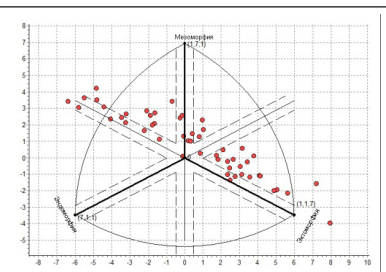
10 лет, группа ХГ



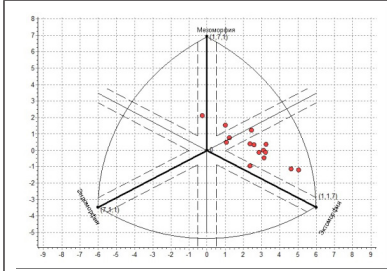
10 лет, ГК



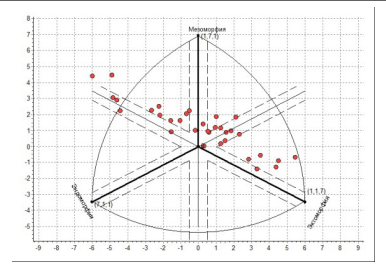
11 лет, группа ХГ



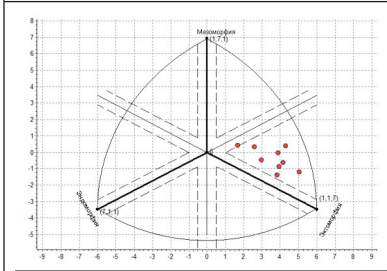
11 лет, ГК



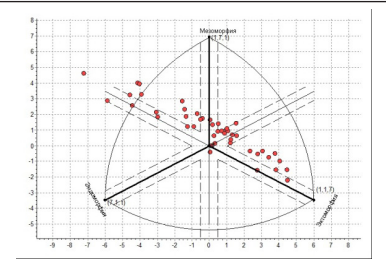
12 лет, группа ХГ



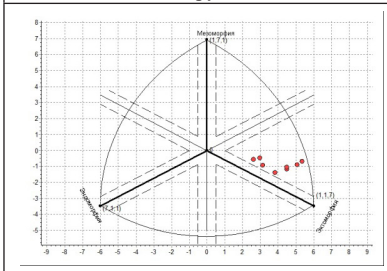
12 лет, ГК



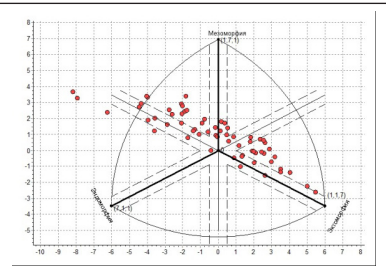
13 лет, группа ХГ



13 лет, ГК



14 лет, группа ХГ



14 лет, ГК

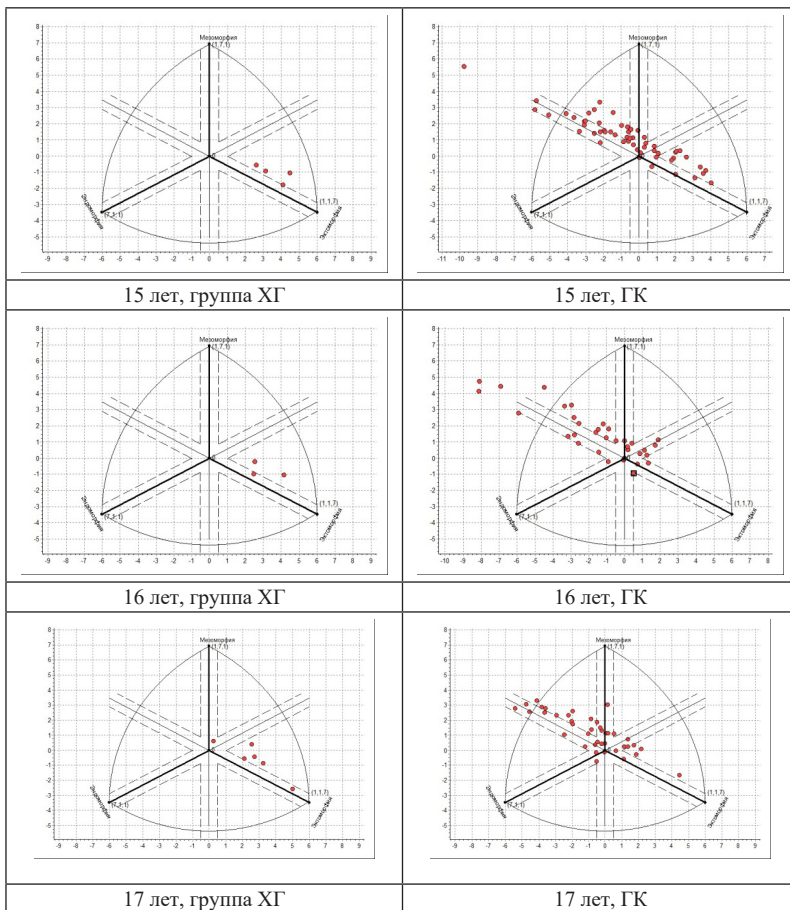


Рисунок 36. Распределение на соматосрезе Хит-Картера обследованных спортсменов и представительниц группы контроля согласно разделению на возрастные группы

Показано, что соматотипологические облака гимнасток с увеличением возраста смещаются вниз по эктоморфной оси, а соматотипологические облака представительниц группы контроля «движутся» вверх по осям ENDO и MESO.

На рисунке 37 показано распределение обследованных спортсменов и представительниц группы контроля на соматосрезе Хит-Картера согласно разделению на четыре возрастные подгруппы [74].

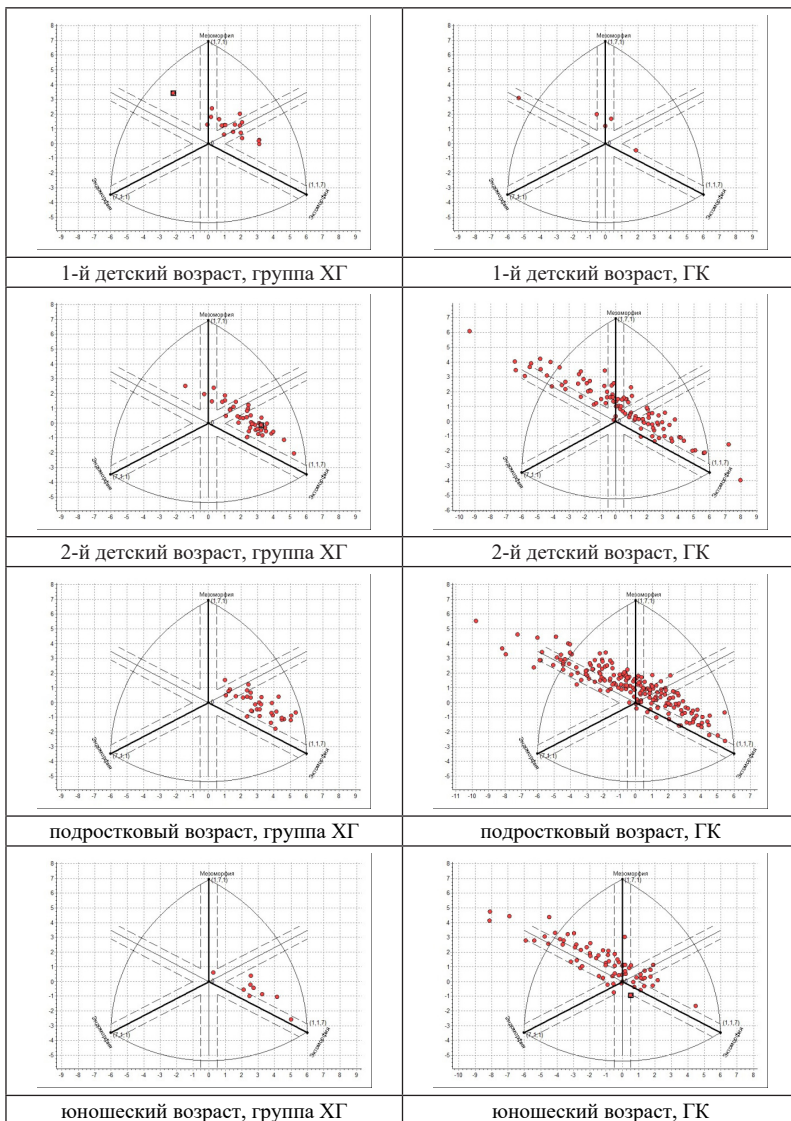


Рисунок 37. Распределение на соматосрезе Хит-Картера обследованных спортсменок и представительниц группы контроля согласно разделению на четыре возрастные подгруппы

Соматотипологические облака гимнасток с возрастом четко смещаются вниз по эктоморфной оси, а соматотипологические облака представительниц группы контроля движутся вверх по осям ENDO и MESO.

7.9 Соматотипы, характерные для девушек-спортсменок, представляющих различные группы спорта

(результаты исследования получены аппаратным методом с помощью прибора ABC-01 «Медасс»)

Все современные виды спорта принято группировать в 5 основных групп: сложно-координационные, скоростно-силовые, игровые, циклические и спортивные единоборства. В каждую группу входят виды спорта, схожие по характеру физической нагрузки и движений, однако, виды спорта отличаются друг от друга совмещением физических нагрузок различной направленности в различных соотношениях. Морфологическая адаптация организма к физическим нагрузкам характерна для каждого вида спорта и зависит от особенностей специализации. Морфогический статус человека во многом предопределяет его функциональные возможности, отражающиеся, в конечном счете, на предрасположенности к различным видам деятельности. Эта концепция применима и для спортсменов, действующих зачастую в экстремальных условиях чрезмерных физических нагрузок, требующих проявления максимальной выносливости и работоспособности на пределе физиологических возможностей. Считается, что индивиды с определенными чертами телосложения оказываются более приспособленными к высоким достижениям в конкретных видах спорта. Интенсивный тренировочный процесс сопровождается значительным изменением большого количества антропометрических показателей и показателей состава тела, которые характеризуют состояние движения адаптационных сдвигов, направленных на оптимизацию приспособительных реакций организма спортсмена. По мнению одного из ведущих специалистов в области функциональной и спортивной антропологии Э. Г. Мартиросова [14], если спортивная деятельность адекватна морфофункциональным особенностям организма, то возможности генофонда раскрываются наиболее полно и реализуются в морфофункциональном статусе спортсменов.

Несмотря на распространенное мнение, что при занятиях спортом превалирующим в соматотипе спортсменов является компонент мезоморфии, т. к. физические нагрузки действуют в основном на развитие мышечного компонента тела, нашими исследованиями было показано, что девушки-спортсменки различных групп спорта имеют различные соматотипологические профили [75].

Так, для юных спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике, относящейся к сложно-координационным вида спорта [70, 74, 75], превалирующим компонентом соматотипа является эктоморфный, отвечающий за вытянутость тела. В периодах второго детства, подростковом и юношеском возрасте групповой соматотип

гимнасток преимущественно мезо-экоморфный и выражен формулами 2,0–3,4–4,3; 1,8–3,2–4,9 и 2,1–3,0–4,9 соответственно.

Для девушек, занимающихся в одном виде спорта (фигурное катание, сложно-координационная группа спорта) [75, 76], но в разных дисциплинах, соматотип тоже различен и представлен экто-мезоморфным соматотипом с формулой 2,3–4,3–3,6 для девушек, занимающихся парным катанием, и сбалансированным мезоморфным с формулой 2,9–3,9–3,2 — для девушек, специализирующихся в танцах на льду. Девушки обеих групп спорта имеют в соматотипе превалирование мезоморфного компонента, однако на втором месте по развитию у девушек-парниц стоит компонент ЕСТО, а у танцорок — компонент ENDO.

Для девушек, специализирующихся в видах спорта, принадлежащих к циклическим, соматотип выражен формулой 3,2–3,9–3,4 (центральный) для занимающихся триатлоном [66, 72, 73, 75], и 3,5–4,4–2,6 (эндо-мезоморфный) — для занимающихся академической греблей [75, 77, 78]. В этих видах спорта у девушек также более всего выражен компонент мезоморфии, однако, у триатлетов второе место в соматоформуле занимает компонент ЕСТО, а у гребчих — ENDO.

Для девушек, специализирующихся в хоккее с шайбой [66, 70], который относится к игровым видам спорта, независимо от игрового амплуа, характерен эндо-мезоморфный соматотип, с превалированием компонента мезоморфии (на уровне 4,7–5,2 балла) и вторым по выраженности компонентом эндоморфии (на уровне 3,9–4,5 балла). Соматотип защитниц выражен формулой 4,4–5,2–1,7; нападающих — 3,9–5,0–2,2; вратарей — 4,5–4,7–2,4.

По результатам исследований можно сделать вывод, что в зависимости от вида и группы спорта, в которой специализируются спортсменки, существуют значительные отличия в их соматотипологическом профиле. Самым выраженным компонентом мезоморфии и эндоморфии обладают девушки, специализирующиеся в хоккее и представляющие игровой вид спорта с элементами силовой борьбы; а самым выраженным компонентом эктоморфии обладают девушки-гимнастки, представляющие вид спорта, демонстрирующий артистичность, грацию и пластику.

8. ЗНАЧЕНИЕ СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ В СПОРТЕ

Каждый вид спорта — это индивидуальный подход к тренировкам и специфические физические упражнения, которые являются формообразующими для тела спортсмена как внешне (параметры антропометрии), так и внутренне (параметры состава тела).

Соматотип имеет очень большое значение для тех видов человеческой деятельности, которые связаны и напрямую определяются строением и физическими возможностями тела (сомы). В практике большого спорта при отборе спортсменов тренеры руководствуются изначальными физическими характеристиками, так как установлено, что атлеты, исходный конституциональный тип которых не соответствует «оптимуму» не достигают стабильных результатов мирового класса, несмотря на усиленные тренировки. Опыт показывает, что уровень травматизма среди атлетов, занятых «не своими» видами спорта выше, и им не свойственно столь выдающееся спортивное долголетие, которым отличаются их коллеги, конституционально соответствующие видовому стандарту.

Как показывают исследования, соматотип напрямую связан с психотипом индивидуума, что в значительной степени может облегчить и повысить эффективность процесса тренировок.

Знание о соматотипе помогает и в знаниях процессов роста и развития юного спортсмена, и в типе функционирования высшей нервной деятельности с особенностями темперамента.

Конституция и соматотип — в чем различие?

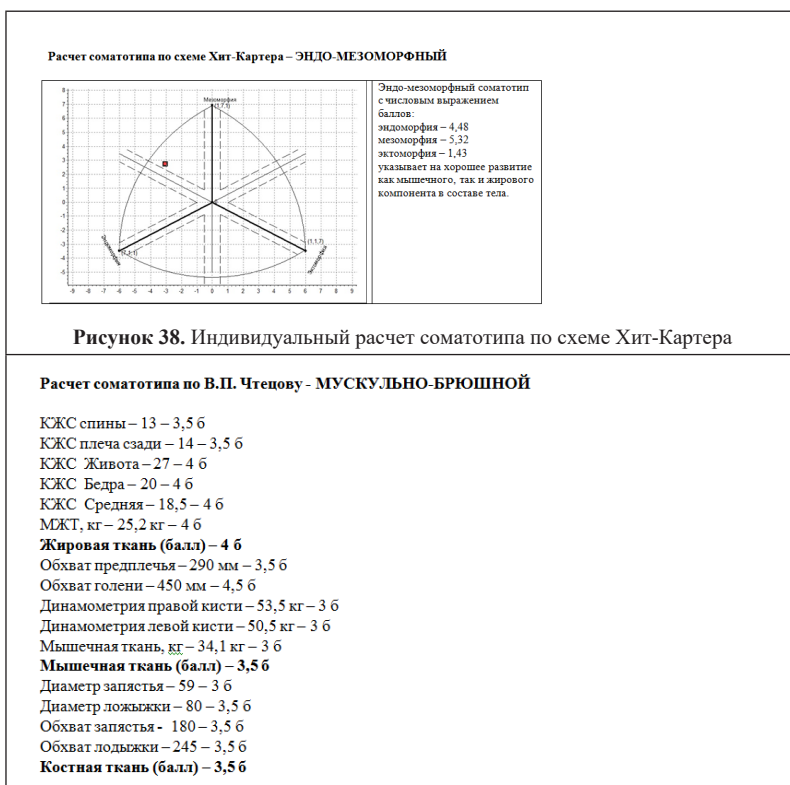
- Конституция — тип строения тела и связанные с ним индивидуальные особенности психики и функциональных систем. Из составляющих конституцию частных свойств организма морфологические (антропометрические) признаки, определяющие строение тела, наиболее стабильны по сравнению с функциональными и психологическими показателями и представляют достаточно простую для изучения систему.
- Соматотип — тип строения тела или тип телосложения, который отражает физическое состояние тела на данный момент времени.

С середины 19 века подчёркивали медицинское значение конституции, рассматривая ее как один из важнейших факторов предрасположенности или устойчивости к тем или иным патологическим состояниям, а так же реактивности на воздействие факторов внешней среды, в том числе — физических нагрузок.

8.1 Сравнение двух схем соматотипирования — по Хит-Картеру и по Чтецову

Схемы соматотипирования, представленные в данном разделе, представляют собой схожие подходы, оценивающие 3 компонента тела — жировой, мышечный и костный. При этом используемые для расчета формулы различны.

На данном примере (рисунок 38) проведен расчет соматотипа одного и того же спортсмена и расчеты показали, что схемы соматотипирования являются не сопоставимыми, т. к. результат соматотипирования по схеме Хит-Картера (эндо-мезоморфный соматотип) и результат по схеме Чтецова (мышечно-брюшной соматотип) являются близкими, но не идентичными по степени развития мышечного и жирового компонентов.



Заключением данного сравнения можно считать вывод о нецелесообразности сравнения индивидуальных результатов различных схем соматотипирования, в том числе схемы Хит-Картера и схемы Чтецова, между собой.

8.2 Результаты соматотипирования представителей сборной команды России по водному поло с помощью двух схем соматотипирования

Групповая оценка соматотипа ватерполистов показала (рисунок 39) [79], что результаты соматотипологической оценки с помощью двух схем соматотипирования дают схожие, но не идентичные результаты. По схеме Хит-Картера большинство ватерполистов принадлежали к эндо-мезоморфному соматотипу, тогда как по схеме Чтецова к брюшно-мышечному соматотипу (аналогу эндо-мезоморфного), относились лишь 60 % обследованных.

Хотя вектор двух схем соматотипирования аналогичен, и обе схемы показали наличие в группе хорошо физически развитых спортсменов — представителей брюшно-мышечного (эндо-мезоморфного), мышечно-брюшного (мезо-эндоморфного) и мышечного соматотипов. Следует отметить, что схема Хит-Картера выявляет представителей как более эндоморфных (с развитым жировым компонентом), тогда как схема Чтецова — как более мезоморфных (с развитым мышечным компонентом).

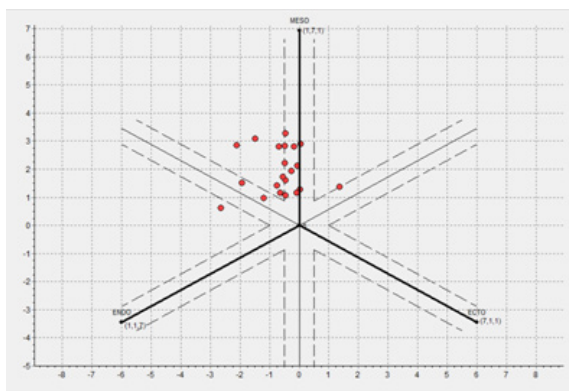


Рисунок 39. Распределение ватерполистов на соматосрезе по Хиту-Картеру

В группе обследованных спортсменов-ватерполистов

с использованием схемы Чтецова В. П.

выявлено:

9 представителей *брюшно-мышечного* (60,1 %),
5 представителей *мышечно-брюшного* (33,3 %) и
1 представитель *мышечного* (6,6 %) типа конституции.

с использованием схемы Хит-Картера

выявлено:

14 (93,4 %) представителей *эндо-мезоморфного* и
1 (6,6 %) — *мезо-эндоморфного* типа конституции

8.3 Применение протокола биоимпедансного исследования и протокола соматотипирования по схеме Хит-Картера для отслеживания процесса коррекции массы тела в течение тренировочного годовичного цикла

В течение тренировочного годовичного цикла (подготовительный, тренировочный, соревновательный, восстановительный периоды и период отдыха) в организме спортсмена происходят перестройки, связанные не только с улучшением результативности и повышением работоспособности к началу соревновательного периода, но и с изменением компонентного состава тела, которое характеризуется «идеальным» индивидуальным соотношением тканей организма при достижении спортсменом пика спортивной формы.

Изменения в компонентном составе тела следует отслеживать как по протоколу биоимпедансного исследования (рисунок 40), отражающего динамику изменения соотношения тканей организма как в абсолютных (кг), так и в относительных величинах (% от МТ, % от ТМТ и пр.), так и по изменению соматотипологического профиля (рисунки 41 и 43).

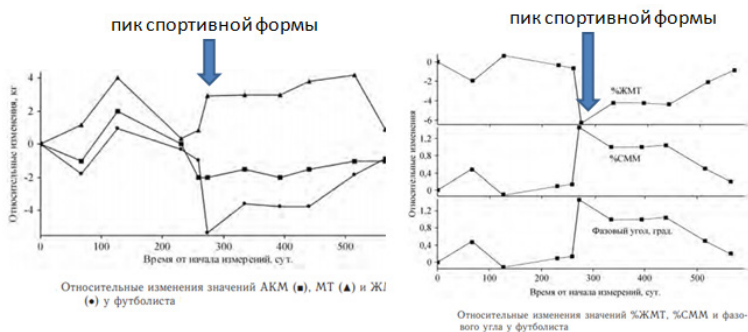
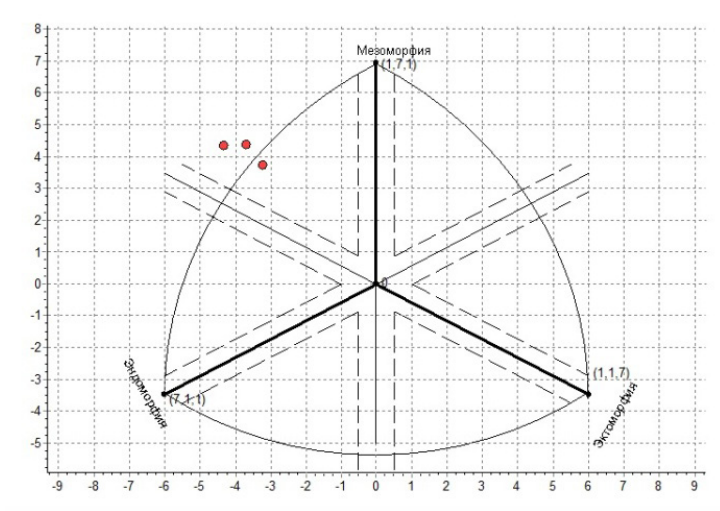


Рисунок 40. Методика составления индивидуального протокола годовичного цикла (по Николаеву Д. В., 2009 г.) [29]

При изменении количества мышечной и жировой массы в организме соматосрез будет меняться, и в сравнении с точками предыдущих замеров будет наблюдаться дрейф текущей точки, показывающий направление изменений, происходящих в организме.

На соматотреугольнике (рисунок 41) при снижении массы тела спортсменом, дрейф точки соматотипа происходит в сторону уменьшения жирового компонента тела с незначительной потерей мышечного компонента. Точка соматотипа движется по соматосрезу вправо-вниз и тяготеет к мезоморфной оси.



МТ, кг	ДТ, см	ИМТ, кг/м ²	эндо	мезо	экто	СОМАТОТИП
102,2	185	29,9	4,98	6,58	0,67	Эндо-мезоморфный
99,5	185	29,1	4,52	6,45	0,83	Эндо-мезоморфный
96,3	185	28	4,32	5,93	1,11	Эндо-мезоморфный

Рисунок 41. Пример динамики соматотипа (дрейф точки соматотипа) в процессе коррекции массы тела мужчины-спортсмена (бокс, категория 91+)

Данный пример (рисунки 41 и 42) наглядно демонстрирует «правильное» снижение массы тела спортсмена, без потери мышечного компонента. Снижение МТ происходит в основном за счет снижения жирового компонента тела.

Возраст, лет / Пол	18 М	Фазовый угол (50 кгЦ), град.	8.14
Рост, см / Вес, кг	185 / 102.2	Клеточная эластичность / Минеральная масса тела, кг	33.4 / 4.00
Окр. талии / Окр. бедер, см	94 / 108	Основной обмен, ккал/сут.	2118
Состояние тела			
Индекс массы тела	18.5	25.0	29.9 138%
Жировая масса (кг), нормированная по росту	7.4	14.8	26.6 240%
Тощая масса (кг)	50.0	74.6	75.6 121%
Активная клеточная масса (кг)	27.6	41.1	47.6 138%
Доля активной клеточной массы (%)	53.0	59.0	62.9 112%
Скелетно-мышечная масса (кг)	27.3	34.8	40.3 130%

Рисунок 42 а. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для первой (начальной) точки на соматосрезе для рисунка 41

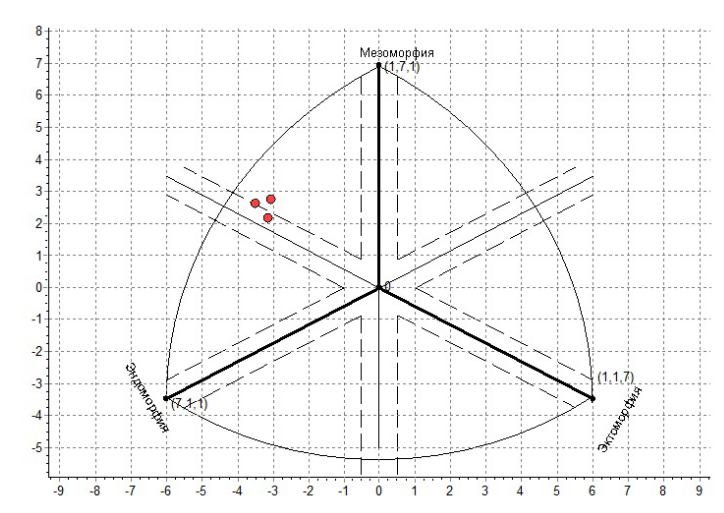
Возраст, лет / Пол	18 М	Фазовый угол (50 кгЦ), град.	8.96
Рост, см / Вес, кг	185 / 99.5	Клеточная эластичность / Минеральная масса тела, кг	33.7 / 3.93
Окр. талии / Окр. бедер, см	91 / 107	Основной обмен, ккал/сут.	2187
Состояние тела			
Индекс массы тела	18.5	25.0	29.1 134%
Жировая масса (кг), нормированная по росту	7.4	14.8	21.9 216%
Тощая масса (кг)	50.0	74.6	75.6 121%
Активная клеточная масса (кг)	27.6	41.1	49.7 145%
Доля активной клеточной массы (%)	53.0	59.0	65.6 117%
Скелетно-мышечная масса (кг)	27.3	34.8	40.7 131%

Рисунок 42 б. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для второй (средней) точки на соматосрезе для рисунка 41

Возраст, лет / Пол	18 М	Фазовый угол (50 кгЦ), град.	8.37
Рост, см / Вес, кг	186 / 96.3	Клеточная эластичность / Минеральная масса тела, кг	32.3 / 3.83
Окр. талии / Окр. бедер, см	93 / 105	Основной обмен, ккал/сут.	2083
Состояние тела			
Индекс массы тела	18.5	25.0	28 129%
Жировая масса (кг), нормированная по росту	7.4	14.8	23.4 211%
Тощая масса (кг)	50.4	75.2	72.9 116%
Активная клеточная масса (кг)	27.8	41.4	46.4 134%
Доля активной клеточной массы (%)	53.0	59.0	63.7 114%
Скелетно-мышечная масса (кг)	27.3	34.8	39.1 126%

Рисунок 42 в. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для третьей (окончальной) точки на соматосрезе для рисунка 41

В отличие от предыдущего примера (рисунок 41), в данном случае (рисунок 43) при снижении массы тела спортсменом, дрейф точки соматотипа происходит в сторону уменьшения мышечного компонента тела с сохранением значения жирового компонента. Точка соматотипа движется вниз по соматосрезу и тяготеет к эндоморфной оси.



МТ, кг	ДТ, см	ИМТ, кг/м ²	эндо	мезо	экто	СОМАТОТИП
95,5	186	27,5	4,79	5,32	1,29	Эндо-мезоморфный
93,4	186	27	4,48	5,32	1,43	Эндо-мезоморфный
92,6	186	26,7	4,7	5,0	1,58	Мезо-эндо

Рисунок 43. Пример динамики соматотипа (дрейф точки соматотипа) в процессе коррекции массы тела мужчины-спортсмена (кросс-фит)

Этот пример (рисунки 43 и 44) наглядно демонстрирует «не правильное» снижение массы тела спортсмена, без потери жирового компонента. Снижение МТ происходит в основном за счет снижения мышечного компонента тела.

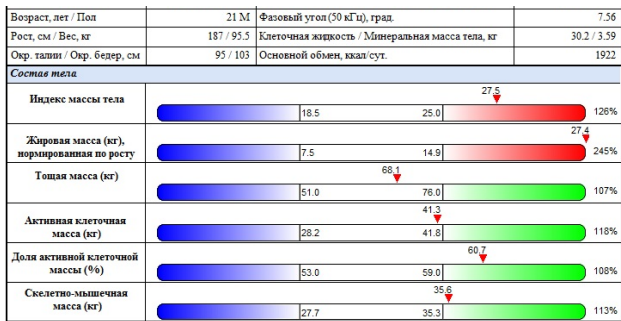


Рисунок 44 а. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для первой (начальной) точки на соматосрезе для рисунка 43

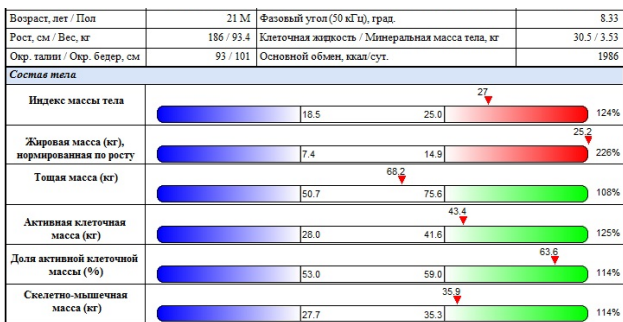


Рисунок 44 б. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для второй (средней) точки на соматосрезе для рисунка 43

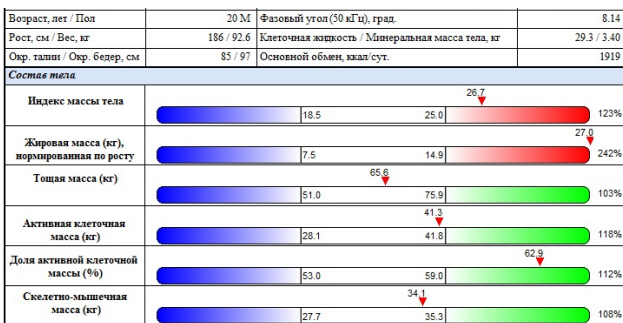


Рисунок 44 в. Фрагмент протокола биоимпедансного анализа для третьей (окончальной) точки на соматосрезе для рисунка 43

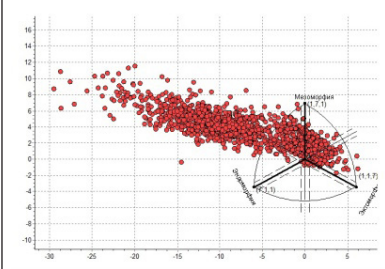
9. ОЦЕНКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ, СОСТАВА ТЕЛА И СОМАТОТИПА ЛЮДЕЙ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

При обследовании пациентов отделения профилактической и реабилитационной диетологии Клиники ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» было выявлено, что (без разделения по полу, таблица 20, рисунок 45) с увеличением значений ИМТ и с увеличением степени ожирения (ОЖ) возрастает количество пациентов с мезоэндоморфным типом телосложения — от 4,8 % от числа пациентов с нормальной МТ до 92,5 % от числа пациентов с III ст.ОЖ. Уменьшается количество пациентов с мезо-эндо соматотипом (от 20,2 % до 5,5 %) и эндомезоморфным (от 24,1 % до 2,0 %) соматотипом. В группе с нормальной массой тела встречаются также следующие типы конституции — центральный (11,4 %), сбалансированный мезоморфный (16,0 %), эктомезоморфный (13,0 %), мезо-экто (4,8 %), мезоэктоморфный (4,5 %) и сбалансированный эктоморфный (1,2 %). В группе с избыточной массой тела лишь 3,4 % обследованных относятся к сбалансированному эктоморфному типу.

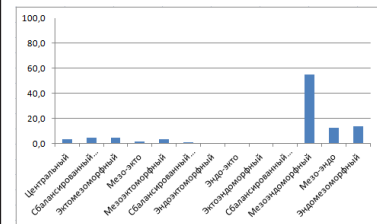
Таблица 20. Процентное соотношение соматотипов в группах пациентов с различным значением ИМТ и степенью ожирения

Тип телосложения	Классификация в зависимости от значений ИМТ				
	ИМТ = 18,5–24,9	ИМТ = 25,0–29,9	ИМТ = 30,0–34,9	ИМТ = 35,0–39,9	ИМТ = 40,0 и выше
Центральный	11,4	-	-	-	-
Сб.мезоморфный	16,0	3,4	-	-	-
Эктомезоморфный	13,0	-	-	-	-
Мезо-экто	4,8	-	-	-	-
Мезоэктоморфный	4,5	-	-	-	-
Сб.эктоморфный	1,2	-	-	-	-
Эндоэктоморфный	-	-	-	-	-
Эндо-экто	-	-	-	-	-
Эктоэндоморфный	-	-	-	-	-
Сб. эндоморфный	-	-	-	-	-
Мезоэндоморфный	4,8	34,8	68,5	79,3	92,5
Мезо-эндо	20,2	20,8	21,2	16,0	5,5
Эндомезоморфный	24,1	41,1	10,3	4,7	2,0

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера

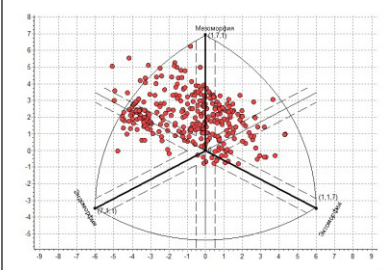


Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе

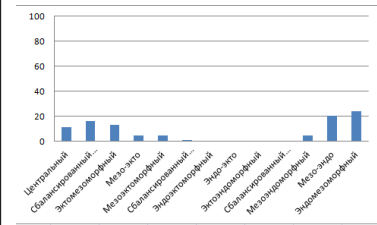


45 а. Все обследованные в группе, ИМТ = 18,5–40,0 и выше

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера

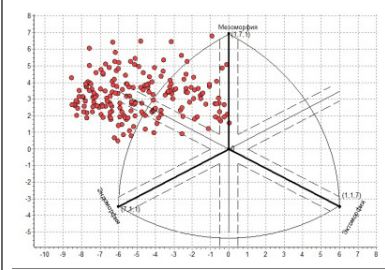


Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе

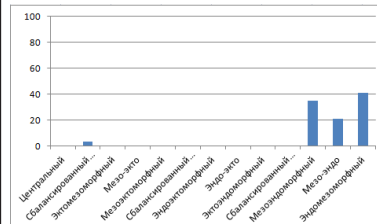


45 б. Нормальная масса тела, ИМТ = 18,5–24,9

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера

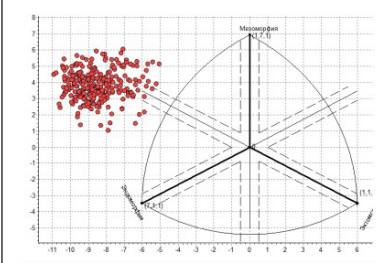


Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе

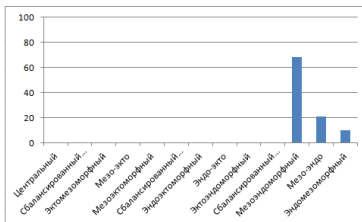


45 в. Избыточная масса тела, ИМТ = 25,0–29,9

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера

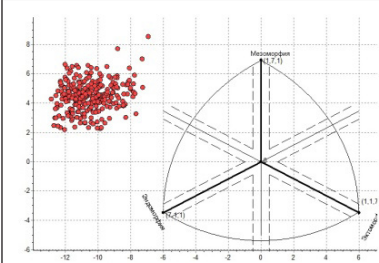


Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе

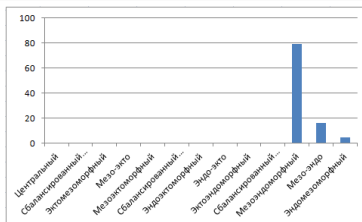


45 г. Ожирение I степени, ИМТ = 30,0–34,9

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера

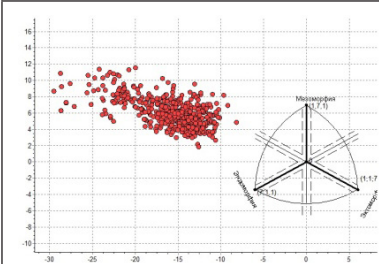


Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе

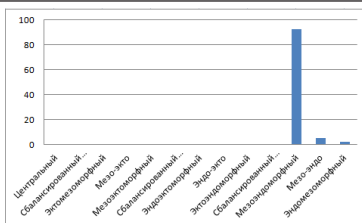


45 д. Ожирение II степени, ИМТ = 35,0–39,9

Расположение обследуемой группы на соматосрезе Хит-Картера



Процентное соотношение соматотипов в обследованной группе



45 е. Ожирение III степени, ИМТ = 40,0 и выше

Рисунок 45. Разделение соматотипологического облака пациентов отделения профилактической и реабилитационной диетологии на облака в зависимости от значений ИМТ

Также следует обратить внимание на то, что соматотипологическое облако меняет свое направление на соматосрезе (рисунок 46).

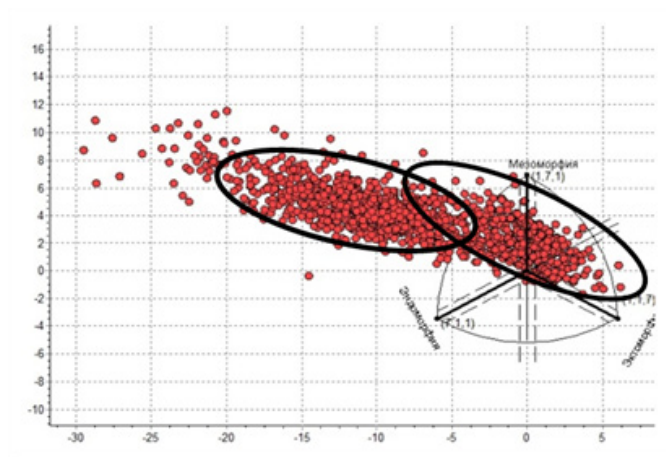


Рисунок 46. Разделение соматотипологического облака пациентов отделения профилактической и реабилитационной диетологии на два условных соматотипологических облака в зависимости от значений ИМТ

Условно облако можно разделить на два соматооблака — типичное облако находится в пределах треугольника и включает всех пациентов с ИМТ = 18,5–24,9 и условную половину пациентов с ИМТ = 25,0–29,9, а атипичное, тяготеющее более к эндоморфной оси, отвечающей за преимущественное развитие жирового компонента тела, включает вторую условную половину пациентов с ИМТ = 25,0–29,9, а также пациентов с ИМТ = 30,0–34,9, ИМТ = 35,0–39,9 и ИМТ = 40,0 и выше (рисунок 46).

При измерении антропометрических и соматотипологических параметров и параметров состава тела нами были рассчитаны средние значения по группам полученных параметров в зависимости от пола (таблицы 21 и 22).

Таблица 21. Средние морфологические критерии мужчин с избыточной массой тела и ожирением

	Классификация в зависимости от значений ИМТ				
	ИМТ = 18,5–24,9	ИМТ = 25,0–29,9	ИМТ = 30,0–34,9	ИМТ = 35,0–39,9	ИМТ = 40,0 и выше
Кол-во	138	104	62	80	166
Антропометрические параметры					
Длина тела, см	179,4	183,3	180,0	179,8	178,1

Масса тела, кг	72,7	92,1	104,6	121,2	156,3
Обхват талии, см	74,6	87,8	87,3	101,6	120,7
Обхват бедер, см	89,4	99,9	91,3	103,8	118,7
Индекс ОТ/ОБ	0,78	0,83	0,77	0,83	0,85
Компонентный состав тела					
ЖМТ, кг	11,2	23,8	36,1	46,4	70,4
ЖМТ,%	15,0	25,6	34,4	38,0	44,6
ТМТ, кг	61,4	68,3	68,4	74,8	85,8
АКМ, кг	36,8	41,0	41,0	44,8	49,3
АКМ,%	59,8	59,9	60,0	59,8	57,8
СММ, кг	34,0	35,4	33,3	35,6	38,4
СММ,%	55,4	51,7	48,7	47,5	44,7
Компоненты соматотипа					
ENDO	2,5	4,5	7,2	9,2	14,2
MESO	4,8	5,7	7,1	8,6	12,2
ECTO	2,9	1,2	0,2	0,1	0,1

Таблица 22. Средние морфологические критерии женщин с избыточной массой тела и ожирением

	Классификация в зависимости от значений ИМТ				
	ИМТ = 18,5–24,9	ИМТ = 25,0–29,9	ИМТ = 30,0–34,9	ИМТ = 35,0–39,9	ИМТ = 40,0 и выше
Кол-во	151	95	195	171	307
Антропометрические параметры					
Длина тела, см	165,7	166,8	164,9	164,8	163,8
Масса тела, кг	61,0	78,0	88,4	101,0	134,3
Обхват талии, см	67,4	84,8	91,4	96,0	118,1
Обхват бедер, см	91,1	104,2	105,9	107,8	132,9
Индекс ОТ/ОБ	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Компонентный состав тела					
ЖМТ, кг	17,4	30,5	38,7	48,2	72,0
ЖМТ,%	28,2	39,0	43,6	47,6	53,1
ТМТ, кг	43,5	47,4	49,7	52,7	62,2
АКМ, кг	24,1	26,8	28,0	29,6	34,1
АКМ,%	55,5	56,5	56,5	56,1	55,0
СММ, кг	20,7	21,3	21,6	22,4	26,0
СММ,%	47,6	44,8	43,4	42,4	41,6
Компоненты соматотипа					
ENDO, балл	4,2	6,9	9,0	11,1	16,8
MESO, балл	4,5	6,2	7,8	9,3	13,8
ECTO, балл	2,3	0,5	0,1	0,1	0,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многочисленные исследования убедительно свидетельствуют, что спортсмены, отличающиеся друг от друга по своим морфологическим и функциональным особенностям, по-разному адаптируются к различным экстремальным условиям соревновательной деятельности, и именно поэтому знание об индивидуальном соматотипе спортсмена так важно. Анализ данных более ранних и более поздних публикаций выявил, что для различных групп и видов спорта характерны определенные закономерности. Представители соматотипов с ярко выраженным мезоморфным компонентом характеризуются выраженными показателями морфологической маскулинизации. Принадлежность спортсменов к мезоморфному типу телосложения для определенных видов и групп спорта является одним из условий достижения высоких спортивных результатов. Женщины-спортсменки, специализирующиеся в борьбе, по своим функциональным возможностям должны соответствовать «мужскому типу» для того, чтобы выдерживать субмаксимальные силовые физические нагрузки. Поэтому в видах спорта, где требуется сила и выносливость, проводят жесткий отбор маскулиненных женщин, которых внутренняя мотивация их мужского «я» ведет в спорт. Предпочтение отдается спортсменкам с эндо-мезоморфным соматотипом. Для игровых видов спорта, предпочтительными являются эндо-мезоморфный и экто-мезоморфный соматотипы.

Обследование больших контингентов высококвалифицированных спортсменов различной специализации позволит на современном уровне скорректировать «эталонные» стандарты физического развития спортсменов и сформировать «эталонные соматотипы», актуальные на сегодняшний день.

Следует также отметить, что, не имея возможности сравнения всех видов спорта через года, можно говорить лишь о динамике компонентов соматотипа для некоторых видов спорта, причем разнонаправленной тенденции.

Динамика соматотипа в спортивной практике — это закономерная изменчивость балльных значений компонентов соматотипа и их соотношения в зависимости от вида спорта, пола, целей тренировки, возраста, весовой категории. Баллы компонентов соматотипа отражают развитие жирового, мышечного и костного компонентов тела и претерпевают изменения в течение всей тренировочной и соревновательной жизни спортсменов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Модельные соматотипологические характеристики спортсменов высших достижений по данным Э. Г. Мартиросова [12, 14, 56]

Таблица А1. Модельные соматотипологические характеристики спортсменов высших достижений по данным Э. Г. Мартиросова

Группа спорта	Вид спорта	Соматотип
Сложно-координационные	спортивная гимнастика	1,4–6,4–2,0 экто-мезоморфный
	художественная гимнастика	3,6–4,3–2,6 эндо-мезоморфный
Игровые	волейбол	2,8–4,8–3,0 сбалансированный мезоморфный
	баскетбол	2,3–4,7–3,4 экто-мезоморфный
	гандбол	3,5–5,4–1,7 эндо-мезоморфный
	футбол	2,5–5,2–2,7 сбалансированный мезоморфный
	регби	3,2–5,5–1,6 эндо-мезоморфный
Скоростные, силовые, скоростно-силовые, и виды спорта скоростной выносливости	<i>бег на короткие дистанции (100 и 200 м)</i>	2,5–5,5–2,9 экто-мезоморфный
	<i>бег на средние и длинные дистанции (5000 и 10 000 м)</i>	2,2–4,2–4,3 мезо-эктоморф
	<i>прыжки в высоту</i>	2,2–4,1–4,4 мезо-эктоморф
	<i>прыжки в длину</i>	2,2–5,0–3,5 экто-мезоморфный
	тяжелая атлетика	2,9–6,4–1,5 эндо-мезоморфный
Циклические	академическая гребля	4,6–5,2–1,7 эндо-мезоморфный
Спортивные единоборства	дзюдо	3,3–6,8–1,1 эндо-мезоморфный
	классическая борьба	3,0–6,4–1,0 эндо-мезоморфный
	вольная борьба	2,7–6,5–1,0 эндо-мезоморфный
	самбо	2,5–6,6–1,2 эндо-мезоморфный
	бокс	2,4–5,5–1,7 эндо-мезоморфный

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным исследований последнего десятилетия

Таблица В1. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным исследований последнего десятилетия

Вид спорта	Соматотип	Источник
Спортивные единоборства		
Дзюдо (женщины)	4,0–4,9–3,0 эндо-мезоморфный — преобладающий	[80]
Бокс (женщины)	3,3–4,8–2,8 эндо-мезоморфный — преобладающий	[80]
Комплексные единоборства (женщины)	30 % — экто-эндоморфы 30 % — эндо-мезоморфы 40 % — мезо-эндоморфы	[81]
Каратэ киокушинкай (мальчики, младший школьный возраст)	7–8 лет мезо-экторморфный 9–10 лет экто-мезоморфный	[82]
Борцы вольного стиля (женщины и мужчины), 48, 53 и 69 кг (весовая категория)	мезо-эндоморфный	[83]
Борцы вольного стиля (женщины и мужчины), 58, 63, и 75 кг (весовая категория)	эндо-мезоморфный	[83]
Борьба: вольная борьба, дзюдо, самбо, греко-римская борьба	экто-мезоморфный преобладающий	[84]
Бокс (женщины)	3,2–4,8–2,8 сбалансированный мезоморф	[85]
Борьба (женщины)	3,8–4,9–2,3 эндо-мезоморфный	[85]

Таблица В1. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным исследований последнего десятилетия (окончание)

Вид спорта	Соматотип	Источник
Циклические		
Гребля на байдарках и каноэ (юноши)	экто-мезоморфный преобладающий	[86]
Гребля на байдарках и каноэ (девушки)	эндо-мезоморфный преобладающий	[86]
Лыжный спорт (женщины)	1,8–2,8–2,7 экто-мезоморфный	[87]
Скоростные, силовые, скоростно-силовые, и виды спорта скоростной выносливости		
Бегуны (мужчины), короткие дистанции	3,6–2,9–1,9 мезо-эндоморфный	[88]
Бегуны (мужчины), длинные дистанции	3,3–3,6–2,3 эндо-мезоморфный	[88]
Сложно-координационные		
Спортивная аэробика (женщины)	3,2–4,4–2,9 эндо-мезоморфный	[89]
Танцевальный спорт (женщины)	4,1–3,2–3,5 экто-эндоморфный	[90]
Акробатический рок-н-ролл (женщины)	2,5–4,4–3,7 экто-мезоморфный	[90]
Спортивные игры		
Волейбол (женщины)	2,1–2,6–2,5 экто-мезоморфный	[87]
Футбол (мужчины)	экто-мезоморфный преобладающий	[91]

ПРИЛОЖЕНИЕ С. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным собственных исследований за 2018–2021 гг.

Таблица С1. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным собственных исследований за 2018–2021 гг.

Вид спорта	Соматотип	Источник
Сложно-координационные		
Художественная гимнастика (девочки и девушки)	При разделении на возрастные подгруппы согласно возрастной периодизации: - 1-е детство: 2–3,7–3,4 экто-мезоморфный - 2-е детство: 2–3,4–4,3 мезо-экторморфный — подростковый возраст: 1,8–3,2–4,9 мезо-экторморфный — юношеский возраст: 2,1–3–4,9 мезо-экторморфный.	[74]
	При разделении на группы кратно одному году: — группа 6 лет: 2,2–3,7–3,1 — группа 7 лет: 1,9–3,6–3,5 — группа 8: 2,0–3,4–4,0 — группа 9: 1,8–3,6–4,1 — группа 10: 1,9–3,3–4,5 — группа 11: 2,1–3,5–4,4 — группа 12: 1,9–3,3–4,6 — группа 13: 2,0–3,4–4,6 — группа 14: 1,7–2,8–5,4 — группа 15: 1,4–2,9–5,5 — группа 16: 2,0–2,9–5,1 — группа 17: 2,2–3,0–4,8	[70]
Парное катание (мужчины)	2,6–4,8–2,2 эндо-мезоморфный	[76]
Парное катание (женщины)	2,3–4,3–3,6 экто-мезоморфный	
Танцы на льду (мужчины)	2,5–4,3–2,7 эндо-мезоморфный преобладающий, встречаются единичные случаи экто-мезоморфов и мезо-экторморфов, что влияет на средний балл по группе	
Танцы на льду (женщины)	2,9–3,9–3,2 эндо-мезоморфный	

Таблица С1. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным собственных исследований за 2018–2021 гг. (продолжение)

Вид спорта	Соматотип	Источник
Спортивные игры		
Водное поло (мужчины)	3,1–4,5–2,4 эндо-мезоморфный	[79]
Футбол (мужчины), по данным антропометрии и расчетным формулам	Вся группа: 3,6–4,6–2,6 эндо-мезоморфный	[26, 27, 28]
	При разделении на амплуа: — вратари: 2,8–4,1–3,5 экто-мезоморфный — полузащитники: 3,7–4,8–2,4 эндо-мезоморфный — нападающие: 3,6–4,8–2,6 эндо-мезоморфный — защитники: 3,8–4,7–2,6 эндо-мезоморфный	
Футбол (мужчины), по данным измерения на биоимпедансном анализаторе	Вся группа: 2,6–5,2–2,6 сбалансированный мезоморфный	
	При разделении на амплуа: — вратари: 2–4,4–3,5 экто-мезоморфный — полузащитники: 2,7–5,5–2,4 сбалансированный мезоморфный — нападающие: 2,4–5,0–2,7 сбалансированный мезоморфный — защитники: 2,8–5,0–2,6 сбалансированный мезоморфный	
Хоккей (женщины)	- защитники: 4,4–5,2–1,7 — нападающие: 3,9–5,0–2,2 — вратари: 4,5–4,7–2,4	[66 70,]
Спортивные единоборства		
Бокс (мужчины)	- ВК* 52 кг: 2,3–5,1–3,2 — ВК 57 кг: 2,4–5,3–2,9 — ВК 63 кг: 2,4–5,3–2,8 — ВК 69 кг: 2,8–5,7–2,3 — ВК 75 кг: 3,0–5,6–2,1 — ВК 81 кг: 3,2–5,5–2,1 — ВК 91 кг: 3,4–5,8–1,6 — ВК 91+ кг: 4,0–6,1–1,1	[66, 69, 70, 71]
* ВК — весовая категория		

Таблица С1. Соматотипологические характеристики спортсменов по данным собственных исследований за 2018–2021 гг. (окончание)

Вид спорта	Соматотип	Источник
Циклические		
Триатлон (мужчины)	2,1–4,3–3,8 экто-мезоморфный	[66, 72, 73]
Триатлон (женщины)	3,2–3,9–3,4 центральный	
Академическая гребля (мужчины)	2,6–4,8–2,5 сбалансированный мезоморфный	[77, 78]
Академическая гребля (женщины)	3,5–4,4–2,6 эндо-мезоморфный	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитюк Д. Б. Антропонутрициология: развитие идей основоположников нового научного направления // Вопросы питания. 2020. Т. 89, № 4. С. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10044>
2. Никитюк Д. Б. Антропонутрициология как новое научное направление. Журнал анатомии и гистопатологии. 2018;7(4):9–19. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2018-7-4-9-19>
3. Никитюк Д. Б. Антропонутрициология в решении проблем здоровьесбережения и профилактики алиментарно-зависимых заболеваний // Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 5. С. 68., Приложение.
4. Манкевич А.Н., Пригодич Д. Н., Костючик И. Ю., Куприянчик Д. Ю., Давыдов В. Ю. Спортивная антропология как научное направление. Аналитический обзор // Здоровье для всех, № 1, 2017, С. 18–21.
5. Антропология: учебник / Е. Н. Хрисанфова, И. В. Перевозчиков. — 4-е изд. — М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005. — 400 с.: ил. — ISBN 5–211–06049–0 (в пер.). ISBN 5–02–010348–9.
6. Психолого-педагогическая антропология: Учебно-методический комплекс / Авт.-сост.: К. Г. Языков, И. Л. Шелехов, Т. А. Булатова; ФГБОУ ВПО «ТГПУ». — Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2013. — 308 с. ISBN 978–5–89428–711–9
7. Антропология. Учебник для вузов В. М. Харитонов, А. П. Ожигова, Е. З. Година: Владос, 2004. — 272 с. ISBN 5–691–01068–9
8. Симонкина Ю. С., Иохвидов В. М. Петр Францевич Лесгафт — основоположник физического образования [Текст] // Актуальные задачи педагогики: материалы Междунар. науч. конф. (г. Чита, декабрь 2011 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2011. — С. 55–57. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/20/1333/>
9. Интегративные подходы в возрастной и спортивной антропологии / Никитюк Б. А.; Рос. акад. наук. Ин-т психологии, Рос. гос. акад. физ. культуры. — М.: Ин-т психологии РАН, 1999. — 219 с.: табл.; 21 см.; ISBN 5–201–02294–4
10. Никитюк Б. А. Антропометрия // Большая медицинская энциклопедия / Гл. ред. акад. Б. В. Петровский; Б. А. Никитюк, В. И. Пашкова. — Изд. 3-е. — М.: Советская энциклопедия, 1975. — Т. 2.
11. Никитюк Б. А. Анатомия и антропология // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии — 1980. Т. 78. — № 9.
12. Технологии и методы определения состава тела человека / Э. Г. Мартиросов, Д. В. Николаев, С. Г. Руднев. — М.: Наука, 2006. — 248 с. — ISBN 5–02–035624–7 (в пер.).
13. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учеб. пособие / Э. Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, Д. В. Николаев. — М.: Физическая культура, 2009. — 144 с. ISBN 978–5–9746–0124–8
14. Соматотип высококвалифицированных спортсменов: Обзор. информ. / ВНИИ физ. культуры; [Подгот. Э. Г. Мартиросов и др.]. — М.: ЦООНТИ-Фис, 1986. — 19 с.
15. Колесников В.А., Руднев С. Г., Николаев Д. В., Анисимова А. В., Година Е. З. О новом протоколе оценки соматотипа по схеме Хит-Картера в программном обеспечении биоимпедансного анализатора состава тела // Вестник Московского

- университета. Серия XXIII. Антропология, 2016; 4/2016; с. 4–13.
16. Мазурин А. В., Воронцов И. М.. Пропедевтика детских болезней. — 1-е изд. — М.: Медицина, 1986. — С. 29–30. — 432 с.
 17. Милованов Ю. С. Нутритивный статус у больных ХБП на додиализном этапе Вестник научно-технического развития, № 3 (31), 2010 г., С. 11–24.
 18. Использование метода комплексной антропометрии в клинической практике для оценки физического развития и пищевого статуса здорового и больного человека // Тутельян В. А., Гаппаров М. М.Г., Батурин А. К. и др. Учебно-методическое пособие, Москва, Изд. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи (Москва), 2008, 47 с. eLIBRARY ID: 29747964
 19. Использование метода комплексной антропометрии в спортивной и клинической практике // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Клочкова С. В. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. «Спорт», 2018, 64 с. ISBN: 978-5-9500179-9-5, eLIBRARY ID: 32388004
 20. Оценка пищевого статуса и функциональных резервов организма спортсменов с целью персонализации рационов питания и оптимизации спортивной деятельности на тренировочном этапе // Тутельян В. А., Никитюк Д. Б., Батурин А. К. и др. Методические рекомендации, Москва, Изд. «Перо», 2020, 128 с. ISBN 978-5-0017-553-5, eLIBRARY ID: 44397832
 21. Петухов А. Б. Медицинская антропология: анализ и перспективы развития в клинической практике // Петухов А. Б., Никитюк Д. Б., Сергеев В. Н., под общей редакцией профессора, д. м.н Д. Б. Никитюка. — М.: ИД МЕДПРАКТИКА-М, Москва, 2015, 512 с. Ил. 85 табл., 94 рис., приложение, словарь терминов и понятий. ISBN 978-5-98803-335-6
 22. Башкиров П. Н. Учение о физическом развитии человека. М.: Изд-во Московского университета, 1962, 340 с.
 23. Бунак В. В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941. 368 с.
 24. Metropolitan Life Insurance Company. Metropolitan height and weight tables // Stat. Bull. Metrop. Life Found. 1983. V. 64, № 1. P. 3–9.
 25. Выборная К.В., Раджабкадиев Р. М., Клочкова С. В., Никитюк Д. Б. Оценка физического развития футболистов методом индексов // Современные вопросы биомедицины, 2021, Т. 5, № 4 (17), DOI: 10.51871/2588-0500_2021_05_04_16, eISSN: 2588-0500, eLIBRARY ID: 47225888
 26. Выборная К.В., Раджабкадиев Р. М., Семенов М. М., Соколов А. И. Состав тела и тип телосложения футболистов — сравнение результатов антропометрии и биоимпедансометрии // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы XV Международной научно-практической конференции, 14–15 мая 2021 г., Уфа, Россия [Электронный ресурс] / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. — Уфа: УГАТУ, 2021., С. 135. — ISBN 978-5-4221-1466-5; <https://ugatu.ru/elektronnyie-izdaniya/> <https://elibrary.ru/item.asp?id=46234248>
 27. Выборная К.В., Семенов М. М., Раджабкадиев Р. М., Лавриненко С. В. Соматотипологическая характеристика футболистов различных игровых амплуа // Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 квітня 2021 р. / ред. колегія А. В. Кіпенський, О. В. Білоус [та ін.]. — Харків: Друкарня Мадрид, 2021. С. 33–36. [II Международная научно-практическая конференция «Здоровье

- нации и усовершенствование физкультурно-спортивного образования», 22–23 апреля 2021 года, г. Харьков.] ISBN 978–617–7988–44–0;
<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/52444>
28. Выборная К.В., Тимонин А. Н., Раджабканиев Р. М., Семенов М. М., Никитюк Д. Б. Комплексная соматотипологическая характеристика футболистов различных игровых амплуа — сравнение двух методов регистрации // Вестник спортивной науки, № 4, 2021 г, стр. 37–42.
 29. Биоимпедансный анализ состава тела человека / Д. В. Николаев, А. В. Смирнов, И. Г. Бобринская, С. Г. Руднев. — М.: Наука, 2009. — 392 с. — ISBN 978–5–02–036696–1 (в пер.).
 30. Мартыросов Э.Г., Жданова А. Г., Каплан М. А., Лунгу В. М. Методы контроля состава массы тела у взрослых спортсменов: Методические рекомендации // М.: ВНИИФК, НИИ Медицинской радиологии АМН СССР, 1984. 25 с.
 31. Жданович В.Н., Пикуза Н. Э. Морфофункциональные показатели гребцов: критерии отбора (обзор литературы) // Проблемы здоровья и экологии, 2012. № 3 (33). — С. 18–22, <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24302772>
 32. Matiegka, J. The testing of physical efficiency. Am. J. Phys. Anthropol., 1921, 4, pp. 223–230.
 33. Большая Советская Энциклопедия (БСЭ) 1926–1990 г.
 34. Выборная К.В., Соколов А. И., Раджабканиев Р. М., Кобелькова И. В., Лавриненко С. В., Пузырева Г. А., Клочкова С. В., Никитюк Д. Б. Сравнение показателей состава тела, полученных с помощью двух различных приборов для биоимпедансометрии // Статья в сборнике трудов конференции, посвященном 120-летию со дня рождения профессора Н. И. Одноралова и 100-летию ВГМУ им. Н. Н. Бурденко Однораловские морфологические этиме, 2018. — С. 54–58.
 35. Синдеева Л.В., Казакова Г. Н. Антропометрия и биоимпедансометрия: параллели и расхождения // Фундаментальные исследования — 2013. № 9–3. — С. 476–480.
 36. Ананиан Л. Л. Ломброзо Ч. Преступление. Новейшие успехи науки о преступнике. Анархисты: пер. с итал. — М.: инфр. — м, 2004. — 313 с. — (6-ка кримиолога) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 4, Государство и право: Реферативный журнал, 2006. — С. 136–137.
 37. Ванеян С. С. Чезаре Ломброзо: психиатр-знарок или маттоиды и вырождение // Современная терапия в психиатрии и неврологии, 2016, № 2. — С. 34–38.
 38. Кречмер Э. Строение тела и характер [Текст]: пер. с нем. / Э. Кречмер. — 7–8-е нем. изд-е., испр. и расш. Г. Я. Тартаковского. — М.: НО Научный фонд «Первая исследовательская Лаборатория им. Академика В. А. Мельникова», 2000. — 208 с., с ил.
 39. Колесов С. Г. Пространственно-временные проявления симптоматики в конституциональной теории Э. Кречмера // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2011.
 40. Козлов А.И. К истории развития учения о конституции в Западной Европе и США (первая половина XX века) // Вестник Московского университета. Серия 23. Антропология, 2018. № 2, с. 143–152. DOI: 10.32521/2074–8132.2018.2.143–152
 41. Sheldon W. H. Atlas of Men. N.Y.: Harper & Bros., 1954
 42. Sheldon W., Stevens S. S., Tucker W. B. The varieties of human physique: An introduction to constitutional psychology. N.Y.: Harper & Bros, 1940
 43. Черноруцкий М.В. // 19-й съезд российских хирургов. — 1928. —С. 148–152.

44. Черноруцкий М. В. Учение о конституции в клинике внутренних болезней. Материалы 7-го съезда российских терапевтов. Л., 1925; с. 304–12.
45. Черноруцкий М. В. Биохимическая характеристика основных конституциональных типов, Клин. мед., т. 16, № 10, с. 1300, 1938
46. Ткачук М.Г., Олейник Е. А., Дюсенова А. А. Спортивная морфология. — учебник: НГУ им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. — СПб, 2019. — 290 с.
47. Штефко В.Г., Островский А. Д. Схема клинической диагностики конституциональных типов. М., Л., 1929. —79 с.
48. Неудахин Е.В., Чемоданов В. В. К дискуссии о конституции человека, конституциональных типах и диатезах // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского, 2005, С. 60–67.
49. Чтецов В.П., Лутовинова Н. Ю., Уткина М. И. Опыт объективной диагностики соматических типов на основе измерительных признаков у мужчин // Вопросы антропологии, 1978. Вып. 58. С. 3–22.
50. Чтецов В.П., Лутовинова Н. Ю., Уткина М. И. Опыт объективной диагностики соматических типов на основе измерительных признаков у женщин // Вопросы антропологии, 1979. Вып. 60. С. 3–14.
51. Heath V.H., Carter J. E.L. A modified somatotype method // Am. J. Phys. Anthropol., 1967. Vol. 27, N 1. P. 57–74. DOI:10.1002/ajpa.1330270108.
52. Хит Б.Х., Картер Дж.Е.Л. Современные методы соматотипирования. Ч. 2. Модифицированный метод определения соматотипов // Вопросы антропол., 1969. Вып. 33. С. 60–79.
53. Carter J.E.L., Heath V. H. Somatotyping — development and applications. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1990.
54. Carter J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype: instruction manual. 2002. URL: <http://www.somatotype.org/Heath-CarterManual.pdf>
55. Стклянина Л.В., Лузин В. И. Результаты комбинированного соматотипирования с сочетанием методик П. Н. Башкирова и Хит-Картера. Морфологический альманах имени В. Г. Ковешникова, 2019, Том 17, № 1, с. 65–70.
56. Мартиросов, Э. Г. Методы исследования в спортивной антропологии / Э. Г. Мартиросов — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 199 с.: ил.
57. Соматотип высококвалифицированных спортсменов: Обзор. информ. / ВНИИ физ. культуры; [Подгот. Э. Г. Мартиросов и др.]. — М.: ЦООНТИ-Фис, 1986. — 19 с.; 20 см.
58. Мартиросов Э. Г. Соматический статус и спортивная специализация. Автореф. дисс. . . . д-ра биол. наук. М., 1998а. 86 с.
59. Мартиросов Э. Г. Стандарты телосложения высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в основных олимпийских видах спорта // Приложение к дисс. . . . д-ра биол. наук. М., 1998б. 98 с.
60. Зайченко А. А. Борис Александрович Никитюк — светлый гений отечественной антропологии (к 85-летию со дня рождения) // Морфологический альманах имени В. Г. Кошевникова, 2018, Том 16, № 2, с. 91–94.
61. Ткачук М. Г. Спортивная морфология: учебное пособие // М. Г. Ткачук, СПб: СПбГАФК, 2003. — 64 с.
62. Анисимова А.В., Година Е. З., Руднев С. Г., Свистунова Н. В. Проверка применимости формул для биоимпедансной оценки соматотипа по Хит-Картеру у детей и подростков в различных популяциях // Вестник Московского

- университета. Серия XXIII. Антропология, 2016. № 2. С. 28–38.
63. Nawarycz T. Evaluation of the first and second components of somatotype using bioelectric impedance analysis / T. Nawarycz, L. Ostrowska-Nawarycz // Proc. of XI Intern. conf. on electrical bioimpedance. — Oslo, 2001. P. 349–352.
 64. Мартиросов, Э.Г. О возможностях биоимпедансного типирования в клинической практике / Э. Г. Мартиросов, С. Г. Руднев, В. Г. Николаев и др. // Материалы 10-й науч.-практ. конф. “Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечнососудистой системы”. — М., 2008. С. 79–84.
 65. Krzykała Magdalena, Karpowicz Małgorzata, Strzelczyk Ryszard, Pluta Beata, Podciechowska Karolina, Investigation, Karpowicz Krzysztof; Loenneke, Jeremy P. (2020). Morphological asymmetry, sex and dominant somatotype among Polish youth. PLOS ONE, 15(9), e0238706–. doi:10.1371/journal.pone.0238706
 66. Выборная К. В. Распространенность соматотипов в популяции и ее связь с физической активностью // Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования» № 78, Октябрь 2021 (Часть 3) — Изд. Научный центр «LJournal», Самара, 2021–172 с., С. 83–88. doi: 10.18411/trnio-10-2021-104
 67. Physiology Mgr. Martina Bernaciková, Ph. D. Masaryk University, Brno 2012, ISBN 978–80–210–5842–2 <https://www.fsp.muni.cz/emuni/data/reader/book-4/Cover.html>
 68. Ткачук М.Г., Дюсенова А. А. Морфологические признаки полового диморфизма у женщин-спортсменок: монография: НГУ им. П. Ф. Лесгафта. СПб, 2009. — 112 с.
 69. Выборная К.В., Семенов М. М., Лавриненко С. В., Раджабкადиев Р. М. Соматотипологическая характеристика высококвалифицированных боксеров \\\ Боевые искусства и спортивные единоборства: наука, практика, воспитание: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, 15 октября 2020 г.) / Под общ. ред. Ю. Л. Орлова, Л. Г. Рыжковой. — М.: Лика, 2020. — 300 с., С. 99–105. ISBN 978–5–6043178–1–5
 70. Выборная К.В., Семенов М. М., Лавриненко С. В., Раджабкадиев Р. М., Никитюк Д. Б. Динамика компонентов соматотипа спортсменов в зависимости от возраста и спортивной специализации \\\ Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по спортивной науке: «Подготовка спортивного резерва», в формате PDF — М.: ГКУ «ЦСТИСК» Москомспорта, 2020. — 569 с., С. 84–87. ISBN 978–5–9905252–9–0
 71. Выборная К.В., Семенов М. М., Раджабкадиев Р. М., Лавриненко С. В. Результаты соматотипологической оценки боксеров различных весовых категорий // Спортивно-боевые единоборства: традиции, реальность, вызовы: материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти В. А. Барташа, основоположника кафедры спортивно-боевых единоборств и специальной подготовки БГУФК, Минск, 25–26 марта 2021 года / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол.: Т. А. Морозевич-Шилюк (гл. ред.). [и др.]. — Минск: БГУФК, 2021. — 192 с., С. 25–28. ISBN 978–985–569–571–5.
 72. Выборная К.В., Семенов М. М., Раджабкадиев Р. М., Никитюк Д. Б. Результаты комплексной оценки состава тела и соматотипологического профиля триатлетов — юниоров // Медицина труда и экология человека, № 3, 2021 г.
 73. Выборная К.В., Семенов М. М., Раджабкадиев Р. М., Иванова Т. С., Никитюк Д. Б. Изменения в соматотипологическом профиле и в соотношении

- компонентов соматотипа при специфической физической нагрузке в триатлоне // Актуальные вопросы спортивной, возрастной и экспериментальной морфологии: материалы VI Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного врача России, доктора медицинских наук, профессора Василия Гавриловича Петрухина / Московская государственная академия физической культуры; под ред. д. м.н., профессора Е. Н. Крикуна. — Малаховка, 2021. С. 57–63.
74. Выборная К.В., Семенов М. М., Захарова М. Ф., Раджаббадиев Р. М., Никитюк Д. Б. Особенности физического развития девочек и девушек, специализирующихся в художественной гимнастике // Человек. Спорт. Медицина. 2021. Т. 21. № 3. С. 14–22.
75. Выборная К. В. Соматотипы, характерные для девушек-спортсменок, представляющих различные группы спорта // Сборник материалов тезисов XVI Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед — 2021» 9–10 декабря 2021 года, г Москва 184 с., С. 27–28.
76. Выборная К. В. Сравнение соматотипологических характеристик спортсменов, занимающихся фигурным катанием на коньках в дисциплинах «парное катание» и «танцы на льду» // Журнал Тиббиёт ва спорт, 2021/3; с. 167–168.; Материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и поиск инновационных подходов в спортивной медицине и реабилитации» (11–12 ноября 2021 г., г. Ташкент) ISSN 2181–998X
77. Выборная К.В., Семенов М. М., Раджаббадиев Р. М., Мавлиев Ф. А., Набатов А. А., Мингазова Д. В., Козлов А. В., Назаренко А. С., Юсупов Р. А., Никитюк Д. Б. Модельные характеристики состава тела высококвалифицированных спортсменов, занимающихся гребным спортом (историческая справка) // Материалы XXVI Международного научного конгресса «Олимпийский спорт и спорт для всех», Казань, 8–11 сентября 2021 г. ISBN 978–5–4428–0182–8., Казань: ФГБОУ ВО «Поволжский ГУФКСиТ», 2021, 472 с. С. 353–356.
78. Коростелева М.М., Кобелькова И. В., Раджаббадиев Р. М., Соколов А. И., Семенов М. М., Выборная К. В., Никитюк Д. Б., Набатов А. А., Мартыканова Д. С., Мавлиев Ф. А., Янышева Г. Г., Назаренко А. С. Результаты изучения некоторых антропометрических характеристик, фактического питания, пищевого статуса и суточных энергозатрат спортсменов сборной по академической гребле // Наука и спорт: современные тенденции. 2021. Т. 9. № 3. С. 22–32.
79. Выборная К.В., Кобелькова И. В., Лавриненко С. В., Раджаббадиев Р. М., Соколов А. И., Семенов М. М., Ильин А. Б., Никитюк Д. Б. Особенности физического развития спортсменов игровых видов спорта // Статья в материалах V-й международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медико-биологического сопровождения хореографии и спорта» (8–10 апреля 2019 года) СПб: Академия Русского балета имени А. Я. Вагановой, 2019. — 336 с., — С. 89–103. ISBN 978–5–93010–131–7
80. Сафарова Д. Д. Об особенностях компонентного состава массы тела у спортсменок, специализирующихся в спортивных единоборствах / Д. Д. Сафарова, К. К. Алиева, В. В. Серебряков // Наука и спорт: современные тенденции. — 2017. — № 2 (Том 15). — С. 34–38.
81. Латоша А.И., Половникова М. Г. Определение соматотипа по методу Хит-

- Картера у спортсменов, занимающихся комплексными единоборствами // Тезисы докладов XLVI научной конференции студентов и молодых ученых вузов Южного федерального округа (февраль-март 2019 г., г. Краснодар): материалы конференции С. 58/ ред. коллегия И. Н. Калинина, С. Г. Казарина, Е. М. Бердичевская, М. М. Шестаков, Г. Б. Горская, В. З. Яцък, Е. А. Еремина, Л. И. Просоедова. — Краснодар: КГУФКСТ, 2019. — Часть 1. — 336 с.
82. Дьякова Ю. О. Определение соматотипа по методу Хит-Картера у детей младшего школьного возраста, занимающихся каратэ киокушинкай Ю. О. Дьякова, И. Н. Калинина, М. Г. Половникова, М. А. Зуб // Сборник материалов тезисов XIV Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «СпортМед-2019», состоявшейся 5–6 декабря 2019 года в г. Москве, С. 76–77.
83. Семенов М.М., Мартиросова К. Э., Мартиросов Э. Г. Соматотип женщин-борцов высокой квалификации различных весовых категорий в аспекте полового диморфизма // Вестник Московского университета. Серия XXIII Антропология, № 4/2016: 92–100.
84. Борщ М. К. Доминирующие соматотипы и компонентный состав массы тела высококвалифицированных борцов различных весовых категорий / М. К. Борщ, Д. С. Пфейфер // Прикладная спортивная наука, — 2016. — № 2 (4). — С. 59–64.
85. Олейник Е.А. (3), Алтын А. Д. Соматотипологические и эндокринологические особенности спортсменов, занимающихся борьбой и боксом / Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта, № 2 (96) — 2013 год, С. 116–120.
86. Мусаева У.А., Таджиева Н. Н., Мурадова М. Ш. Соматотипологические особенности гребцов высокой квалификации // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам. Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма. — 2014., — С. 76–77.
87. Нененко Н. Д., Кучин Р. В., Брютов Д. С. Антропометрические и соматометрические особенности девушек-спортсменок ХМАО-Югры // Вестник югорского государственного университета Выпуск 1 (40), 2016 г., С. 195–197.
88. Сафарова Д.Д., Ядгаров Б. Ж., Исмаилова М. Ш. Сравнительная характеристика морфологических показателей телосложения бегунов, в зависимости от дистанционной специализации. Наука и спорт: современные тенденции. Том: 8/Номер: 3 (8) Год: 2015 Страницы: 39–46.
89. Олейник Е.А. (1) Соматический статус и дерматоглифическая конституция у спортсменов, занимающихся аэробикой. Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта, 4 (98) — 2013, С. 109–113.
90. Олейник Е.А. (2) Особенности телосложения спортсменов, занимающихся спортивными танцами // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта», 5 (99) — 2013 год, С. 104–107.
91. Морфологические характеристики квалифицированных футболистов различных амплуа. Алексанянц Г. Д. Спортивная морфология/ Алексанянц Г. Д., Абушкевич В. В., Тлехас Д. Б., Филенко А. М., Ананьев И. Н., Гричанова Т. Г. -М.: Советский спорт, 2005. —92 с.

**АНАТОМО-АНТРОПОНУТРИЦИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО И ПИЩЕВОГО СТАТУСОВ
ДЕТСКОГО И ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ
С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ



Подписано к печати 25.03.2022.

Усл. печ. л. 7, тираж 500 экз., Заказ № 523.

Отпечатано в типографии «Мультипринт»

121357, г. Москва, ул. Верейская, д. 29.

Тел.: +7(925)585-79-64, e-mail: multiprint@mail.ru