

на правах рукописи

**СОКОЛЬСКАЯ ТАМАРА ИГОРЕВНА**

**ГЕНДЕРНО-ВОЗРАСТНЫЕ АСПЕКТЫ  
ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ ОТ КОМПОНЕНТОВ МАССЫ ТЕЛА**

**03.00.13 – физиология**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

**Нижний Новгород – 2009**

Работа выполнена на кафедре медико-биологических дисциплин Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Липецкий государственный педагогический университет»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

Гулин Александр Владимирович

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор

Максименко Валерий Борисович

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук, профессор  
Хомутов Александр Евгеньевич

доктор медицинских наук, профессор  
Щербаков Виталий Иванович

**Ведущая организация:**

ГОУ ВПО «Воронежский  
государственный педагогический  
университет»

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г. в \_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 212.166.15 при Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского по адресу: 603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, корпус 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Нижегородского государственного университета.

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2009 г.

Учёный секретарь

диссертационного совета, д-р биол. наук, проф.

А.С. Корягин

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Оценка физического развития в соответствии с возрастом является объективным методом изучения здоровья и питания. Расстройства здоровья и питания независимо от этиологии неизменно затрагивают соматометрические показатели физического развития (В.А. Тутельян, 1997; А.Н. Мартинчик, А.К. Батулин, 2000; Р.В. Левашов, В.Б. Максименко, А.В. Гулин, 2004). Процессы, происходящие в России в современных социально-экономических условиях, требуют углубленного изучения физического развития населения. Прежде всего, это относится к периоду активного роста. Наряду с данными об отсутствии изменений темпов соматического и моторного развития (В.Д. Сонькин и соавт., 2000) есть указания на увеличение частоты дисгармоничного физического развития (М.В. Антропова и соавт., 1999; В.А. Беляков и соавт., 2005).

Традиционно к соматометрическим (антропометрическим) показателям относятся длина, масса тела и окружность грудной клетки. К особенностям физического развития человека в возрасте с 7 до 20 лет следует отнести изменения массы отдельных компонентов массы тела, проявляющиеся по определенным физиологическим закономерностям. Так, значительное увеличение массы жира и его доли в пубертатном периоде и уменьшение в юношестве не может расцениваться как возникновение ожирения. Однако до настоящего времени остаются невыясненными до конца причины указанных колебаний жирового компонента тела. Известно также, что скорости прирастания тканей в этом возрасте различаются, но физиологические механизмы данных изменений также во многом не понятны. Следовательно, оценка физического развития по традиционным показателям (росту, массе тела и окружности грудной клетки) не позволяет объективно оценить данный физиологический процесс.

Подсчёт индексов, используемый для индивидуальной оценки питания, основывается на отчётливо выраженной достоверной положительной корреляционной зависимости между основными антропометрическими показателями физического развития: ростом, массой тела и окружностью грудной клетки. Сохранение пропорциональности физического развития, доказанное математически, является основой для создания коэффициентов или индексов, комплексно оценивающих физическое состояние. К ним относится, прежде всего, индекс массы тела (ИМТ). Согласно Постановлению Правительства РФ № 390 от 30.04. 1995 г. «Об утверждении положений о военно-врачебной экспертизе» ИМТ является основным показателем физического развития у лиц 18-25 лет; при этом в качестве нормы используется интервал 19,5-22,9 кг/м<sup>2</sup>. Однако значение уровня развития компонентов массы тела для формирования данного соматометрического показателя во многом остаётся невыясненным. В настоящее время ИМТ рассматривается как основной показатель питания. Причём его используют для оценки нутриционального статуса у лиц любого возраста. Проведение массовых исследований данного индекса как у нас в стране [В.В. Юрьев и соавт., 2004], так и за рубежом [W.H. Dietz, T.N. Robinson, 1998; T.J. Cole et al., 2000, 2007; N. Cameron, 2007] подтверждает возможность его использования для этих целей у детей и подростков. Критерии же диагностики нарушений питания в детском, подростковом и юношеском возрастах ещё только разрабатываются. Актуальность и сложность данного аспекта проблемы заключается в недостаточной изученности

физиологических механизмов влияния состава тела на процессы физического развития в эти возрастные периоды. Несмотря на то что проблема оценки физического развития детей, подростков и юношей весьма подробно изучается [И.В. Галант, 1927; Г. Гримм, 1967; В.В. Бунак, 1962; П.И. Башкиров, 1962; Б.А. Никитюк, В.П. Чтецов, 1983; Л.П. Антонова, Г.Н. Сердюковская, 1995; К.М. Сергеева, 1997; Н.А. Агаджанян, 1997; М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, 2000; Р.В. Левашов, В.Б. Максименко, А.В. Гулин, 2004; Д.Б. Никитюк, А.Л. Поздняков, 2007], динамика развития основных компонентов массы тела и их участие в регуляции биосинтетических процессов в отдельные возрастные периоды остаются во многом не изученными. Это относится к функциям жира, масса которого в подростковом возрасте значительно возрастает, а в юношеском уменьшается [J.N. Roemmich et al., 2000]. Согласно современным представлениям жировая ткань является эндокринным регулятором, а адипоциты функционируют в качестве эндокринных секреторных клеток [С.Ю. Чубриева и соавт., 2008]. Питание является одним из ведущих факторов, определяющих уровень физического развития и массы тканей тела [А.Г. Дембо, 1976; И.М. Воронцов, 1985; Е.А. Шапошников, 1986; И.Я. Конь и соавт., 1987; А.Л. Костюченко и соавт., 1996; Б.Л. Смолянский, В.Г. Лифляндский, 2003]. Его современная оценка в детском, подростковом и юношеском возрастах осуществляется путём подсчёта ИМТ [В.В. Юрьев и соавт., 2004; Н.Л. Аношкина, 2005; J.N. Himes, 1991; T.J. Cole et al., 2000, 2007; N. Cameron, 2007]. Данный подход позволяет направленно устранять нарушения физического развития с помощью рационализации питания и физической нагрузки.

**Целью работы** явилось изучение зависимости показателей физического развития от компонентов массы тела в возрастном и половом аспектах.

В соответствии с этой целью были поставлены следующие **задачи**:

1. Изучить влияние уровня развития компонентов массы тела (тощей массы тела (ТМТ), массы жира (МЖ) и мышц (ММ)) на основные показатели физического развития (массу тела, длину тела, окружность грудной клетки) в половозрастном аспекте.
2. Изучить влияние общего жира на процессы физического развития детей, подростков и юношей с нормальными показателями развития, признаками избыточной массы тела и ожирения.
3. Расширить диагностические возможности оценки питания на основе определения ИМТ и величин компонентов массы тела в детском, подростковом и юношеском возрастах.
4. Провести корреляционный анализ зависимости основных показателей физического развития и компонентов массы тела в возрастном и половом аспектах и разработать способы определения массы жира и мышечной массы у детей и подростков в возрасте от 7 до 13 лет.

**Научная новизна.** В результате проведённых комплексных исследований впервые установлено, что возрастное увеличение массы тела обусловлено поступательным нарастанием ТМТ на протяжении всего изученного возрастного периода с 7 до 20 лет. Тощая масса тела является основным компонентом, определяющим развитие длины тела и окружности грудной клетки. В исследовании показано, что мобильность массы жира устанавливает достоверную положительную корреляцию с величиной окружности грудной клетки, а участие общего жира в процессах физического развития в детском, подростковом и юношеском возрастах обуславливается его энергетической и эндокринной

функциями. Участие жира в энергетическом обеспечении синтетических процессов подтверждается уменьшением его массы во время ускоренного нарастания ТМТ и массы мышц. Возрастание массы жира в пубертатном периоде, более выраженное у лиц женского пола, когда относительная величина жира в массе тела достигает 30 %, должно рассматриваться в качестве физиологического механизма, компенсирующего недостаточное развитие эндокринной системы в этом возрасте. Обоснована необходимость изучения компонентного состава тела при оценке питания детей, подростков и юношей с помощью соматометрии. Показано ведущее значение общего жира для формирования индекса массы тела. В процессе исследования на основе регрессионного анализа были разработаны и модифицированы способы определения величины жировой и мышечной масс тела у детей в возрасте 7–13 лет, отсутствовавшие в отечественной литературе.

**Научно-практическое значение работы.** Полученные данные о зависимости основных показателей физического развития от компонентов массы тела детей, подростков и юношей дополняют современные представления о физиологических механизмах физического развития растущего организма человека. Результаты исследований могут быть использованы при динамическом наблюдении за состоянием здоровья детей, подростков и юношей в организованных коллективах, а также для разработки мероприятий по выявлению избыточной массы тела и ожирения и профилактике алиментарно-зависимых заболеваний.

**Внедрение в практику.** Разработанные на основании комплексного исследования практические рекомендации используются в работе кафедр ГОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет» и Липецкого филиала Орловской региональной академии государственной службы, при чтении лекций и проведении практических занятий по возрастной физиологии, гигиене, основам здорового образа жизни. Предложенные способы определения массы жира (рационализаторское предложение № 60 от 10. 12. 2006 г.) и массы мышц (рационализаторское предложение № 61 от 10. 12. 2006 г.) в детском и раннем подростковом периодах (7–13 лет) внедрены и используются в работе МУЗ «Задонская центральная больница» Липецкой области. Материалы проведенного исследования представляют практический интерес для физиологов, врачей и специалистов других смежных специальностей.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. ТМТ является компонентом, обуславливающим уровень развития основных показателей физического развития (массы, длины тела, окружности грудной клетки) в детском, подростковом и юношеском возрастах. Мобильность жира определяет его достоверную положительную корреляцию с изменениями массы тела.
2. Физиологическое увеличение массы жира до 30 % от всей массы тела в пубертатном периоде обусловлено его эндокринной функцией, компенсирующей недостаточность эндокринной системы в этот возрастной период.
3. В процессе активного роста с 7 до 20 лет общий жир тела энергетически обеспечивает биосинтетические процессы при ускоренном увеличении длины и массы тела.
4. С 7 до 20 лет ИМТ формируется за счет всех изученных компонентов массы тела, что необходимо учитывать при соматометрической оценке питания.

**Апробация работы.** Материалы исследования доложены: на научном конгрессе 8-й Российской гастроэнтерологической недели (Москва, 2002);

межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы формирования здорового образа жизни и охраны здоровья населения» (Липецк, 2003); межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы качества в здравоохранении» (Липецк, 2004); совещании Министерства здравоохранения и социального развития РФ для специалистов по детской реабилитологии Центрального, Северо-Западного, Приволжского и Уральского федеральных округов (Липецк, 2005); XVIII межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы повышения эффективности здравоохранения» (Липецк, 2005); XII Российской конференции «Гепатология сегодня» (Москва, 2007); XXI межрегиональной научно-практической конференции «Состояние здоровья населения Центрального федерального округа. Актуальные проблемы онкологии» (Липецк, 2008); научно-практической конференции «Актуальные проблемы питания», посвящённой 65-летию образования кафедры гигиены питания ГОУ ВПО ЛГПУ (Пермь, 2008). Теоретически и эмпирически результаты исследования обсуждались на заседаниях Учёного совета факультета педагогики и психологии ЛГПУ; совместных заседаниях кафедры физиологии и кафедры медико-биологических дисциплин и лаборатории медико-социальных проблем ФПиП ЛГПУ.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, глав результатов собственных исследований, обсуждения, выводов, библиографического списка, включающего 201 отечественных и 41 зарубежных источников. Диссертация изложена на 146 странице машинописного текста, иллюстрирована 5 таблицами и 20 рисунками.

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование выполнено на базе Липецкого государственного педагогического университета, средней школы № 45 города Липецка. Под наблюдением находились 589 детей, подростков и юношей в возрастном диапазоне от 7 до 20 лет. Этапы и объём исследования изучаемого контингента представлены в таблице 1.

Таблица 1

#### Этапы и объём исследования

Этапы	Соматометрическая оценка физического развития и состояния питания детей, подростков и юношей	Возрастные группы	Число обследованных		Количество исследований	
			Пол			
			женский пол	мужской пол		
1.	Обследование детей младшего школьного возраста	7	16	18	306	
		8	19	22	369	
		9	17	32	441	
		10	16	15	279	
2.	Обследование детей среднего школьного возраста	11	30	31	549	
		12	10	10	180	
		13	10	10	180	
		14	18	22	360	
2.	Обследование детей старшего школьного возраста	15	32	29	549	
		16	16	20	324	
		17	22	22	396	
		18	30	20	450	
3.	Обследование лиц юношеского возраста	19	28	27	495	
		20	23	24	423	
4.	Общее количество обследованных и проведенных исследований			287	302	5301
				589		5301

Физическое развитие и питание оценивалось с помощью соматометрических методов исследования. В комплекс обследования включалось изучение показателей физического развития, питания и компонентов массы тела. Методики проведенных исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Методики, используемые в работе**

Методики	Оцениваемый показатель
1. Методы антропометрии	Соматометрические показатели: масса тела (кг); длина тела (см); окружности (см) грудной клетки, шеи, груди, талии, плеча, предплечья, бедра, голени; толщины кожно-жировых складок (мм)
2. Расчёт компонентов массы тела	Тощая масса тела, мышечная масса (по формуле J. Matiegka, (1921)), масса жира (для 7-13 лет – уравнение M.N. Slaughter (2004)); доли указанных соматических компонентов в массе тела (в %)
3. Расчёт интегрального показателя питания	Индекс массы тела ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )
4. Статистическая обработка результатов исследования, проводимая с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel	Корреляционный анализ; регрессионный анализ; оценка достоверности различий по t-критерию Стьюдента; центильный анализ

Показателями **физического развития** служили: масса тела (кг), длина тела (см), окружность грудной клетки (см). В качестве показателей **состава тела** использовали ТМТ (кг), МЖ (кг), ММ (кг). Интегральным показателем питания служил ИМТ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ).

В процессе соматометрического исследования у каждого обследуемого измеряли массу тела с точностью до 50 г, длину тела с точностью до 0,5 см, окружности: грудной клетки на вдохе и выдохе, шеи, талии, плеча, предплечья, бедра, голени [А.Г. Дембо, 1976; В.И. Дубровский, 1998].

Измерение толщины кожно-жировых складок проводилось на правой стороне тела: под нижним углом лопатки; на задней поверхности плеча в области верхней трети; на передней поверхности плеча в верхней трети; на предплечье на передне-внутренней поверхности; на передней поверхности груди под грудной мышцей по передней подмышечной линии; на передней стенке живота справа от пупка; на бедре в положении обследуемого сидя, в верхней части бедра; на голени в положении сидя в верхней части. Массу компонентов массы тела (ТМТ, МЖ, ММ) подсчитывали по формуле J. Matiegka. Для подсчёта МЖ в детском и раннем подростковом возрастах (7-13 лет) использовали уравнение M.N. Slaughter и разработанные при выполнении данного исследования формулы: для девочек  $y = 0,537x + 1,3821$ ; для мальчиков  $y = 0,5419x + 1,7256$ , где  $x$  – толщина кожно-жировой складки на животе;  $y$  – величина МЖ.

Для подсчёта ММ в детском и раннем подростковом возрастах (7 – 13 лет) пользовались уравнением, разработанным при выполнении данного исследования: для девочек  $y = 0,5761x - 10,908$ ; для мальчиков  $y = 0,6569x - 13,359$ , где  $x$  – окружность бедра в области паховой складки;  $y$  – величина ММ.

Материалы исследований были обработаны общепринятыми математико-статистическими методами с использованием программных комплексов для работы с базами данных Microsoft Excel (табл. 2).

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

#### Возрастные изменения массы тела в детском, подростковом и юношеском возрастах

Общей тенденцией для представителей обоего пола было постоянное увеличение массы тела (рис. 1). В изучаемый возрастной период у лиц женского пола значения массы тела были в целом ниже, чем у лиц мужского пола. В 7 лет масса тела девочек была меньше на 2,8 кг. В возрастном отрезке с 8 до 10 лет этот показатель у девочек превышал таковой у мальчиков (первый перекрест). Так, в 8 лет девочки обгоняли мальчиков в массе на 5,7 кг, или на 20,4 % (табл. 3). Это различие было достоверно ( $t = 2,92^*$ ). В 9 лет масса тела мальчиков была меньше массы девочек на 2,7 кг, в 10 лет – на 1,3 кг. В последующие возрастные периоды у девочек происходило замедление нарастания этого показателя. С 11 лет во время второго перекреста масса тела мальчиков была больше. Достоверные половые различия в массе изученных групп отмечены с 16 до 20 лет (табл. 3).

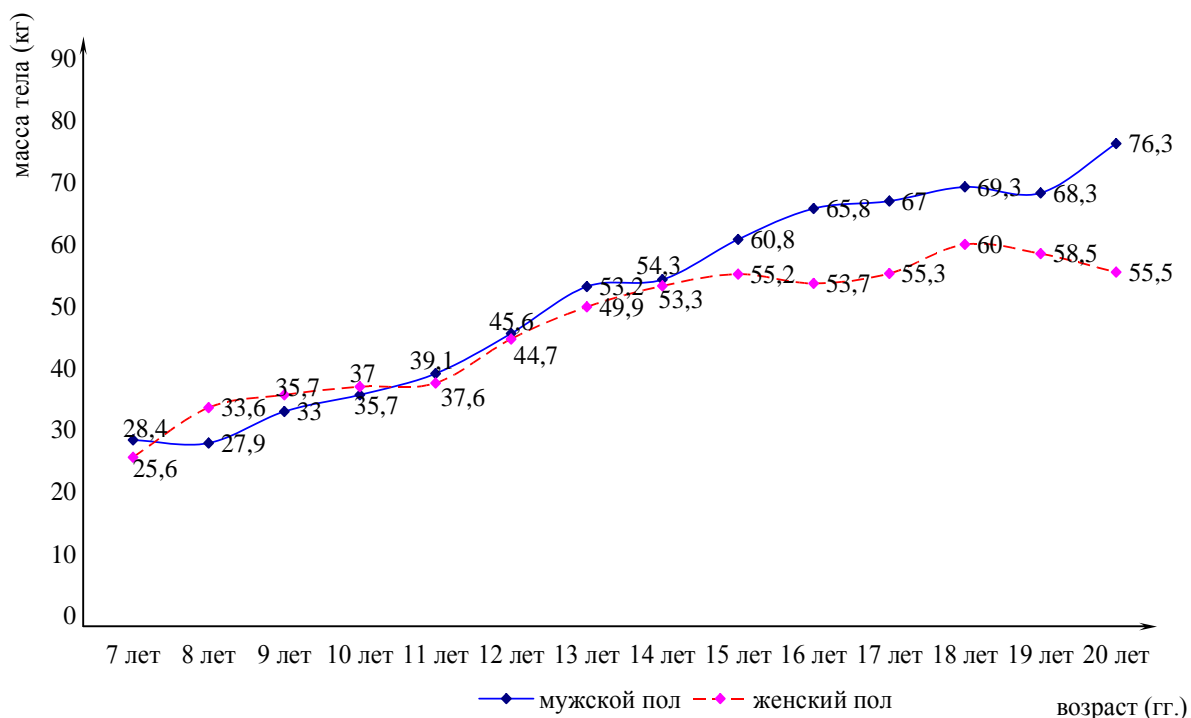


Рис. 1. Возрастное изменение массы тела

Если для массы тела характерна тенденция постоянного увеличения с возрастом, то скорость прибавки её постепенно снижается (рис. 2). Для обоих полов характерна цикличность изменений скорости увеличения массы тела, когда вслед за периодом возрастания следует период снижения. Причём, с возрастом скорость прироста массы уменьшается.



**Половые различия массы тела**

Возраст, годы	Масса тела, кг				Половые различия %
	Мужской пол		Женский пол		
	n	Масса тела	n	Масса тела	
7	18	28,4 ± 1,29	16	25,6 ± 0,88	90,1
8	22	27,9 ± 1,29	19	33,6 ± 1,48**	120,4
9	32	33 ± 1,16	17	35,7 ± 1,99	108,2
10	15	35,7 ± 1,49	16	37 ± 2,07	103,6
11	31	39,1 ± 1,54	30	37,6 ± 1,30	96,2
12	10	45,6 ± 2,83	10	44,7 ± 1,36	98
13	10	53,2 ± 3,55	10	49,9 ± 1,57	93,8
14	22	54,3 ± 2,59	18	53,3 ± 2,88	98,2
15	29	60,8 ± 2,19	32	55,2 ± 1,79	90,8
16	20	65,8 ± 2,25	16	53,7 ± 1,52***	81,6
17	22	67 ± 1,28	22	56,3 ± 1,23***	84
18	20	69,3 ± 1,36	30	60 ± 1,73***	86,6
19	27	68,3 ± 1,83	28	58,5 ± 1,27***	85,7
20	24	76,3 ± 2,54	23	55,5 ± 2,11***	72,7

Примечание: здесь и в таблицах 4–6 различия между лицами мужского и женского пола достоверны (\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,1$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ )

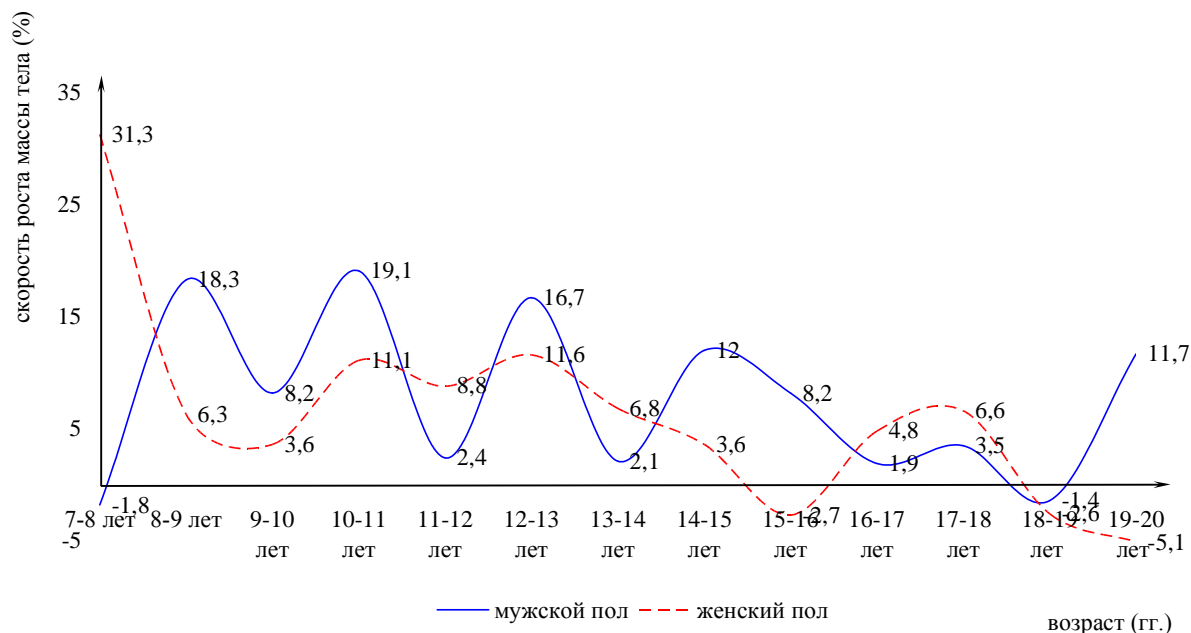


Рис. 2. Годовой прирост массы тела

### **Возрастные изменения компонентов массы тела в детском, подростковом и юношеском возрастах**

Во всех возрастных группах количество общего жира у девушек превосходит таковое у юношей (рис. 3), за исключением 7 лет, 13 лет и 20 лет. В возрастном отрезке с 7 до 8 лет масса жира в организме девочек возрастает, тогда как у мальчиков наблюдается обратная картина.

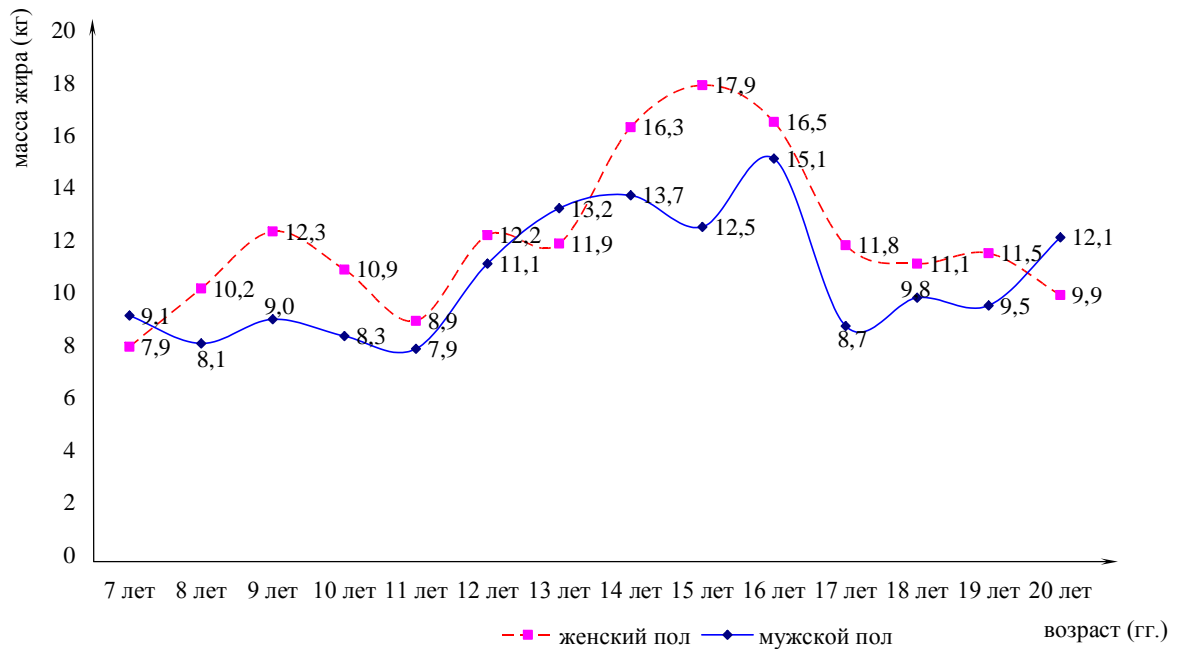


Рис. 3. Возрастное изменение массы жира

Начиная с 11 лет, вплоть до 15-летнего возраста у девочек и 16-летнего у мальчиков, наблюдается одинаковая тенденция увеличения массы жирового компонента тела. Замедление этого процесса происходит с 12 до 13 лет у девочек и с 14 до 15 лет у мальчиков. Девушки превосходят своих сверстников по содержанию жира в организме (табл. 4). Одинаковая тенденция снижения количества жира в организме у представителей обоих полов отмечена в возрастной период с 16 до 17 лет. При этом в 17 лет масса жира по-прежнему больше у девушек. Данное различие составляет 35,3 % ( $t = 4,27^{***}$ ). После 16 лет у представителей обоих полов наблюдается снижение, а затем некоторое выравнивание кривой, отражающей динамику развития жировой ткани.

Таблица 4

#### Половые различия массы жира

Возраст	Масса жира, кг				Половые различия
	Мужской пол		Женский пол		
	n	МЖ	n	МЖ	
7	18	9,1 ± 1,06	16	7,9 ± 0,66	86,8
8	22	8,1 ± 0,80	19	10,2 ± 1,03	125,9
9	32	9,0 ± 0,82	17	12,3 ± 1,78	136,7
10	15	8,3 ± 1,27	16	10,9 ± 1,199	131,3
11	31	7,9 ± 0,97	30	8,9 ± 0,81	112,7
12	10	11,1 ± 1,20	10	12,2 ± 1,999	109,9
13	10	13,2 ± 2,34	10	11,9 ± 1,258	90,2
14	22	13,7 ± 1,39	18	16,3 ± 1,83	119
15	29	12,5 ± 1,17	32	18,0 ± 1,42**	143,8
16	20	15,1 ± 1,98	16	16,5 ± 1,27	109,3
17	22	8,7 ± 0,53	22	11,8 ± 0,49***	135,3
18	20	9,8 ± 0,69	30	11,1 ± 0,57	113,3
19	27	9,5 ± 0,87	28	11,5 ± 0,41*	121,1
20	24	12,1 ± 1,14	23	10,0 ± 0,48	82,3

Центильный анализ возрастных изменений жировой массы у лиц женского пола показал, что в 9 лет снижение массы тела в 50 % центиле происходило при увеличении массы жира. При этом в группе были девочки с избытком жира (75 %, 90%, 97 % центили) и его недостатком (25 %, 10 % и 3 % центили). В 10 лет девочек с избытком жира было значительно меньше, но увеличилась жировая масса у лиц, относящихся к 3 %, 10 % и 25 % центилям. Следовательно, к 10-летнему возрасту рост массы жира становится общей тенденцией для большинства представительниц данной группы. У обследованных девочек 11 лет, относящихся к 50% центилю, снижение массы тела происходило за счёт жировой ткани. У мальчиков-подростков 14 лет обнаружено замедление прироста массы тела, при этом масса жировой ткани у них возрастала. Можно полагать, что эти изменения происходили за счёт других тканей.

Рассмотрение особенностей изменений доли жировой ткани с возрастом позволило подтвердить вывод о том, что масса данной ткани изменяется вторично по отношению к процессам трофики и регуляции нарастания массы тела и других тканей. Возрастные колебания доли жира в общей массе тела существенны, и её доля постепенно уменьшается. Во время пубертатного периода доля жира в массе тела у девушек была максимальной; начиная с 12 лет, она возрастала до 30 % и удерживалась на таком уровне до 16 лет. У лиц мужского пола в указанный период доля жира достигала 30 %-го уровня только в 13-летнем возрасте, а затем, постепенно снижалась.

Общей тенденцией изменения количества мышечной массы у представителей обоих полов является её нарастание до 18-летнего периода (рис. 4). В возрастном отрезке 19-20 лет у юношей она возрастает, а у девушек в указанный период отмечается обратная тенденция. В целом величина мышечной массы у девушек меньше, по сравнению с юношами (табл. 5). Однако она почти одинакова в интервале с 9 до 14 лет. Особенно заметным ее прирост становится в юношеском возрасте.

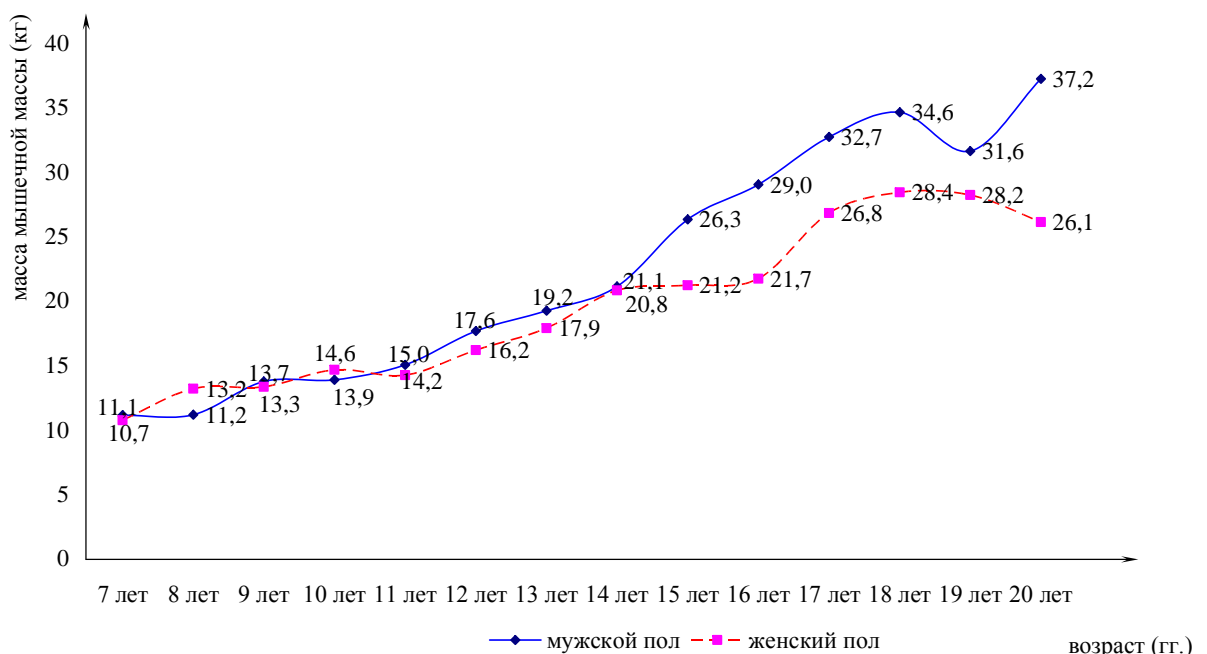


Рис. 4. Возрастное изменение мышечной массы

Изучение изменений доли мышечной массы продемонстрировало её нарастание с возрастом. У лиц женского пола заметное увеличение доли мышечной массы происходило в 10- и 17-летнем возрасте, а у лиц мужского пола – в 9 и 17 лет.

Таблица 5

**Половые различия массы мышечной массы**

Возраст	Масса мышечная, кг				Половые различия
	Мужской пол		Женский пол		
	n	M	n	M	
7	18	11,1 ± 0,71	16	10,7 ± 0,46	96,4
8	22	11,2 ± 0,66	19	13,2 ± 0,72*	117,9
9	32	13,7 ± 0,63	17	13,3 ± 0,59	97,1
10	15	13,9 ± 1,17	16	14,6 ± 0,65	105,0
11	31	15,0 ± 0,61	30	14,2 ± 0,47	94,7
12	10	17,6 ± 0,95	10	16,2 ± 0,88	92,0
13	10	19,2 ± 0,95	10	17,9 ± 0,61	93,2
14	22	21,1 ± 0,97	18	20,8 ± 1,15	98,6
15	29	26,3 ± 1,06	32	21,2 ± 0,78***	80,6
16	20	29,0 ± 1,16	16	21,7 ± 0,57***	74,8
17	22	32,7 ± 0,93	22	26,8 ± 0,84***	82
18	20	34,6 ± 1,02	30	28,4 ± 1,22***	82,1
19	27	31,6 ± 0,74	28	28,2 ± 0,76***	89,2
20	24	37,2 ± 1,62	23	26,1 ± 0,91***	70,2

Показатель тощей массы тела во все возрастные периоды выше у представителей сильного пола, по сравнению с лицами женского пола (рис. 5). Различия рассматриваемого показателя высоко достоверны, начиная с 15-летнего периода (табл. 6).

У представителей обоих полов отмечена одинаковая тенденция нарастания тощей массы тела до 18 лет. Указанные изменения тощей массы тела происходили за счёт мышечной ткани. Анализ возрастных изменений тощей массы тела на основе центильных таблиц показал не только возрастную динамику изменений тощей массы тела, но и особенности её роста внутри возрастных групп. В возрастные периоды, предшествующие скачкообразному возрастанию величин массы тела и тканей (7-9 лет и 11-12 лет у девочек), тенденция развития тощей массы тела не была поступательной. В 9-летнем возрасте её рост замедлялся перед значительным увеличением в 10 лет. При этом разница между 3 и 97 центилями, достигавшая 17,3 кг в 9 лет, в дальнейшем постепенно уменьшалась. По-видимому, это указывает на то, что в периоды, предшествующие скачкообразному увеличению массы тела и её составляющих, возрастает гетерогенность внутри возрастных групп.

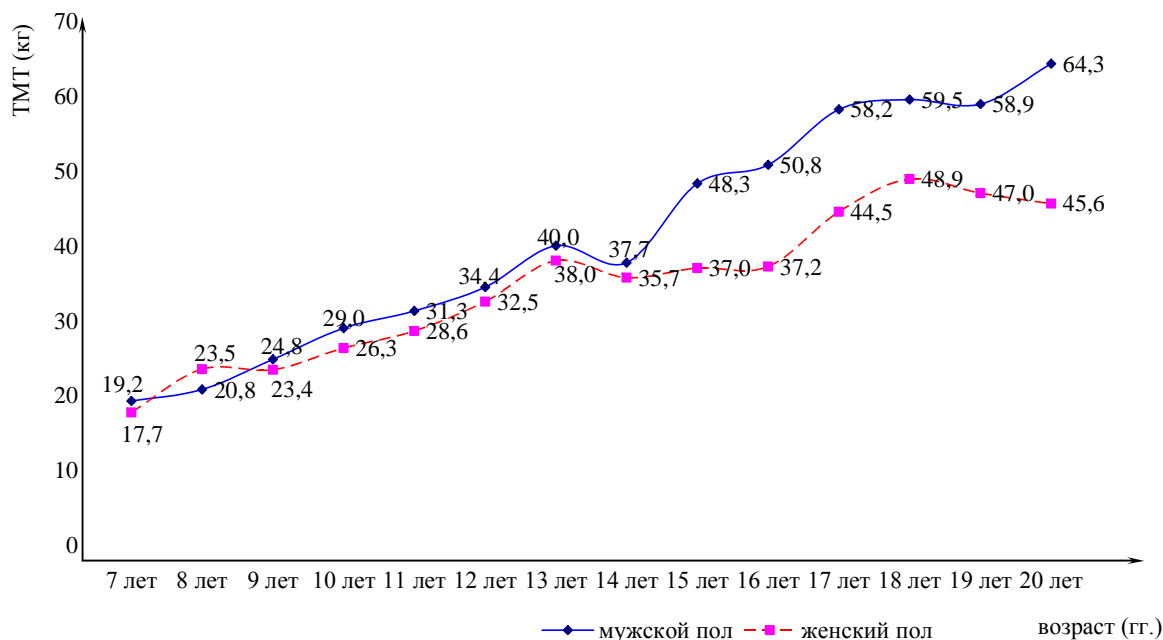


Рис. 5. Возрастное изменение тощей массы тела

Таблица 6

**Половые различия тощей массы тела**

Возраст	Тощая масса, кг				Половые различия
	Мужской пол		Женский пол		
	n	TMT	n	TMT	
7	18	19,2 ± 0,79	16	17,7 ± 0,21	19,2
8	22	20,8 ± 0,75	19	23,5 ± 0,84	113
9	32	24,8 ± 0,81	17	23,4 ± 1,18	94,4
10	15	29,0 ± 1,91	16	26,3 ± 1,07	90,7
11	31	31,3 ± 1,13	30	28,6 ± 0,93	91,4
12	10	34,4 ± 2,47	10	32,5 ± 1,29	94,5
13	10	40,0 ± 2,36	10	38,0 ± 1,68	95
14	22	37,7 ± 2,15	18	35,7 ± 1,31	94,7
15	29	48,3 ± 1,66	32	37,0 ± 0,81***	76,6
16	20	50,8 ± 1,45	16	37,2 ± 0,66***	73,2
17	22	58,2 ± 1,03	22	44,5 ± 0,89***	76,5
18	20	59,5 ± 1,20	30	48,9 ± 1,60***	82,2
19	27	58,9 ± 1,45	28	47,0 ± 1,11***	79,8
20	24	64,3 ± 1,66	23	45,6 ± 1,73***	70,9

Центильная оценка доли тощей массы тела в общей массе более наглядно продемонстрировала, что в процессе возрастного развития часть массы тела, формируемая белковыми компонентами тощей массы, значительно колеблется. Причём, в возрастные периоды, предшествующие значительному увеличению массы тела, её доля снижается.

### Взаимосвязь возрастных изменений состава тканей и показателей физического развития

Исследование изменений массы тела и его компонентов в детском, подростковом и юношеском возрастах продемонстрировало тенденцию к их нарастанию. Однако установлен ряд особенностей изменения массы отдельных компонентов массы тела, происходящие по определенным физиологическим закономерностям (рис. 6). Во-первых, масса тела, ТМТ и масса входящих в её состав мышц изменялись однонаправлено, тогда как масса жира нарастала вплоть до окончания пубертатного периода с последующим уменьшением её величины. Причём, данная тенденция была одинаковой как для мужского, так и для женского пола. У девушек накопление жира заканчивалось в 15-летнем, а у юношей в 16-летнем возрасте.

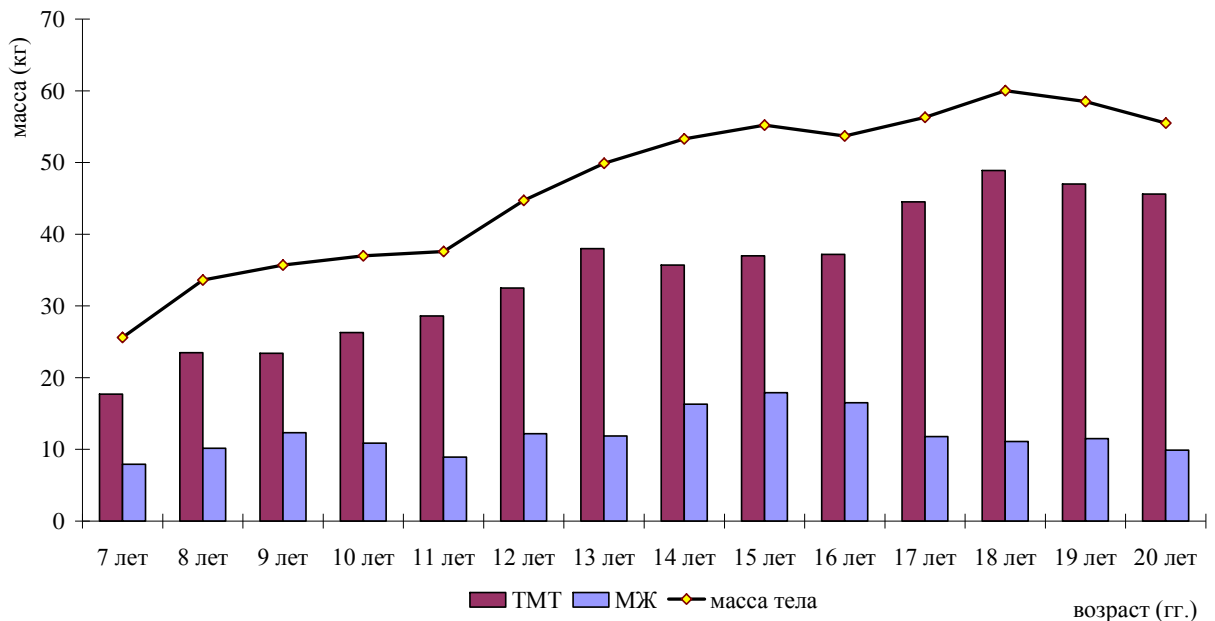


Рис. 6. Изменения массы тела, ТМТ и МЖ у лиц женского пола

Во-вторых, скорость прирастания массы тела и его компонентов в отдельные возрастные периоды существенно различалась. Циклические периоды значительного ускорения сменялись остановкой прирастания. В-третьих, у лиц мужского пола в детском и начале подросткового возраста скорость изменения массы тела и изученных компонентов, включая жир, изменялась однонаправлено. У лиц женского пола скорость изменения массы тела и ТМТ, с одной стороны, и массы жира, с другой, изменялась реципрокно. В периоды роста, характеризующиеся нарастанием массы белковых тканей, происходило уменьшение количества жира. И, наоборот, накопление жира предшествовало ускоренному прирастанию ТМТ. В то же время возрастные изменения массы жира и мышц происходили однонаправлено. В связи с этим можно полагать, что активная мобилизация запасов жира во время ускоренного увеличения белковых структур организма энергетически обеспечивала их активный прирост. Причём, у лиц мужского пола после возрастания скорости увеличения массы жира в начале пубертатного периода в дальнейшем происходило её постепенное уменьшение. Для женского пола была установлена цикличность изменений скорости

прирастания жировой массы. Вероятно, это указывает на то, что у лиц женского пола в пубертатном периоде существует необходимость в периодическом возобновлении активного возрастания скорости накопления массы жира.

Центильный анализ изменений величины жирового компонента продемонстрировал, что внутри возрастной группы происходит перераспределение лиц с различной массой жира. Начальное резкое увеличение массы жира происходит преимущественно за счёт лиц с её избытком, относящимся к 90 % и 97 % центилям, тогда как её величина у лиц с недостатком жира, относящихся к 3 и 10 центилям, остаётся неизменной по сравнению с предшествующей возрастной группой. На последующем возрастном этапе происходит выравнивание содержания жира по всем центилям: уменьшение в 90 % и 97 %; увеличение в 3 % и 10 %. Следовательно, возрастное ускорение прироста жира начинается с лиц, склонных к избыточной массе и ожирению, а затем в процесс вовлекаются лица с дефицитом жира.

По-видимому, перечисленные изменения жировой массы обусловлены её эндокринной функцией, обеспечивающей стимуляцию белоксинтетических процессов в подростковом возрасте. Для компенсации дефицита гормонов анаболического действия необходимо определенное количество адипоцитов, в достаточной степени заполненных жиром. На поддержание такого статуса жировой массы и направлены периоды её ускоренного роста у девушек. Во время же снижения скорости прирастания активируются процессы липолиза, обеспечивающие энергетические потребности синтетических процессов. Кроме того, баланс между синтетическими и липолитическими процессами поддерживает определенный уровень развития жировой ткани. Например, доля жира в массе тела у девушек была максимальной во время пубертатного периода, когда, начиная с 12 лет, она возрастала до 30 % и удерживалась на таком уровне до 16 лет. В это время масса жира возрастала с 12,2 кг в 12-летнем возрасте до 16,5 кг в 16-летнем. В 13 лет она уменьшалась до 11,9 кг, а в 15 лет увеличивалась до 18 кг. Уровень доли жира в теле (30 %) в этот период обеспечивался балансом между скоростью накопления и распада жира, а также параллельным развитием ТМТ и её составляющих. Так, замедление прироста с 3,3 кг/год в 12 лет до 0,3 кг/год в 13 лет и активация распада жира происходили одновременно с увеличением ТМТ на 5,5 кг – максимальным приростом ТМТ в пубертатном периоде. При этом масса жира составляла 11,9 кг, а его доля – 29,7 %. В 14-летнем возрасте доля жира составляла 29,6 %, при этом масса возросла до 16,3 кг, скорость прирастания – до 4,4 кг/год, тогда как увеличение ТМТ приостановилось, а скорость её прирастания была отрицательной (– 2,3 кг/год). Этот пример наглядно демонстрирует основные пути участия жира в процессах физического развития в пубертатном периоде у девушек: с одной стороны, постоянно высокая доля в массе тела, обеспечивающая достаточную продукцию гормонов анаболического действия, а с другой – эффективный липолиз, необходимый для энергетического обеспечения синтетических процессов. На следующем этапе развития происходит замедление липолитических процессов, активируется накопление жира и замедляется образование белковых структур ТМТ. У лиц мужского пола во время пубертатного периода доля жира достигала 30 % уровня только в 13-летнем возрасте, а затем, постепенно снижаясь, достигала к 16 годам 22 %. При этом скорость прирастания жира также уменьшалась. Можно отметить реципрокные изменения скорости прирастания ТМТ и жира. Так, с 12 до 13 лет отмечено ускорение нарастания ТМТ и замедление прибавки массы жира. Ускоренному увеличению массы ТМТ с 14 до 15 лет соответствовало прекращение прирастания жировой массы. Следовательно, в

пубертатном периоде у юношей рост белковых структур также обеспечивается энергетически за счёт распада жира. Однако эндокринная функция жира у них незначительна, и поэтому масса жира и его доля постепенно уменьшаются.

Обнаружены определенные возрастные и половые особенности взаимного влияния процессов прирастания длины тела и его компонентов (табл. 7). Так, у мальчиков в детском возрасте заметного влияния изменений состава тела на скорость роста не обнаружено. В пубертатном периоде нарастание длины тела происходило параллельно увеличению ТМТ. В юношеском периоде эта связь была менее заметной. Накопление жира в детском возрасте не оказывало заметного влияния на увеличение длины тела. Начиная с 11 лет, ускорению роста соответствовало замедление накопления жира, а в 11, 15 и 17 лет увеличение длины тела происходило при остановке процессов синтеза жира и активации процессов его мобилизации. У девочек в детском и подростковом возрастах нарастание длины тела происходило параллельно увеличению массы ТМТ. Масса жира в детском возрасте не была заметно связана с процессами увеличения длины тела. В пубертатном периоде рост тела увеличивался на фоне поступательного накопления жировой ткани. Однако можно отметить, что периоды ускоренного роста в ряде случаев совпадали с замедлением скорости накопления жира, а периоды замедленного роста – с ускоренным накоплением жира. В юношеском возрасте указанные связи изменений длины тела с массой жира и ТМТ стали менее заметными. По-видимому, жир обеспечивал процессы увеличения длины тела энергетически.

Таблица 7

**Корреляция (r) длины тела (см) с массой (кг) его компонентов  
у лиц женского пола**

Возраст	n	МЖ	ММ	ТМТ
7	16	0,450	0,512*	0,417
8	19	0,206	0,492*	0,657**
9	17	0,079	-0,114	0,508**
10	16	0,033	0,510*	0,758**
11	30	0,083	0,331	0,829**
12	10	-0,157	0,003	0,512
13	10	-0,337	-0,021	0,836**
14	18	0,446*	0,418*	0,411
15	32	0,335	0,659**	0,694**
16	16	-0,013	0,188	0,317
17	22	0,107	0,352	0,605**
18	30	0,277	0,386	0,496*
19	28	0,114	0,422*	0,584**
20	15	0,365	0,751**	0,660**

Следовательно, у лиц мужского пола скорость увеличения массы тела и его длины изменялась параллельно скорости прирастания ТМТ и мышц, тогда как с изменениями скорости накопления жира в подростковом и юношеском возрасте они часто происходили реципрокно. Ускорению роста и увеличению массы предшествовало или сопутствовало замедление накопления жира. Можно полагать, что данная тенденция указывает на то, что у лиц мужского пола преимущественным механизмом участия жира в процессах роста и увеличения массы белковых тканей является энергетическое обеспечение. В то же время у лиц женского пола в подростковом возрасте ускорение прирастания длины и массы тела происходило



параллельно изменениям массы жира, а в юношеском возрасте – параллельно скорости его мобилизации. Можно полагать, что у девочек в пубертатном периоде жировая ткань выполняет регуляторную функцию, частично компенсируя дефицит женских половых гормонов, инсулин-подобного фактора роста и других гормонов, синтезируемых в адипоцитах, выполняющих анаболическую функцию. Так же как и скорость увеличения массы тела, годовое увеличение его длины совпадало с изменениями скорости увеличения ТМТ и массы мышц. Известно, что основную часть ТМТ составляет костная ткань, относящаяся к белковым структурам организма.

Подсчёт коэффициентов линейной корреляции продемонстрировал высокодостоверную положительную взаимосвязь между массой тела и её составляющими у лиц обоих полов в большинстве обследованных возрастов (табл. 8). В тех редких случаях, когда корреляционная зависимость не была достоверной, проявлялась реципрокность связи массы тела и жира, с одной стороны, массы тела и ТМТ, ММ – с другой. Так, у девочек в 9-летнем возрасте при высокодостоверной положительной корреляции между массами тела и жира отсутствовала достоверная корреляция массы тела с величинами ММ и ТМТ. В 13 лет достоверная положительная корреляция массы тела с ТМТ установлена при отсутствии достоверной связи массы тела с массой жира.

Таблица 8

**Корреляция (r) массы (кг) тела с массой (кг) его компонентов  
у лиц мужского пола**

Возраст	n	МЖ	ММ	ТМТ
7	18	0,789**	0,925**	0,574*
8	22	0,844**	0,860**	0,820**
9	32	0,714**	0,769**	0,707**
10	15	0,594*	0,856**	0,845**
11	31	0,682**	0,909**	0,775**
12	10	0,524	0,837**	0,724*
13	10	0,751*	0,885**	0,757*
14	22	0,664**	0,704**	0,575**
15	29	0,673**	0,892**	0,853**
16	20	0,772**	0,759**	0,497*
17	22	0,705**	0,706**	0,941**
18	20	0,470*	0,738**	0,862**
19	27	0,533**	0,645**	0,882**
20	24	0,862**	0,924**	0,938**

При определении степени взаимозависимости массы тела и долей его компонентов достоверная положительная корреляция была установлена только с относительной величиной МЖ. Причём, у обоих полов эта тенденция проявлялась преимущественно в детском и подростковом возрастах. У юношей она была положительной в 17 и 20 лет. С относительной величиной ММ масса тела достоверно не была взаимосвязана у обоих полов. Достоверная отрицательная корреляция между массой тела и относительной величиной ТМТ была выявлена преимущественно в детском и подростковом возрастах.

В физиологическом смысле установленные взаимозависимости массы тела с относительной величиной её составляющих, по-видимому, указывают на то, что, масса жира мобильна. Она может как увеличиваться, так и уменьшаться. Поэтому колебания массы тела как в положительную, так и в отрицательную сторону

определяются изменениями массы жира. В то же время ТМТ, основную массу которой составляет костная ткань, только увеличивается в процессе роста, а сколько-нибудь заметное уменьшение ее невозможно. Относительная величина ММ не оказывает достоверного влияния на формирование массы тела. Особенно заметны указанные влияния в детском и подростковом возрастах, когда доля жира достигает 30 % у девочек и превышает 20 % у мальчиков. В юношеском возрасте, когда уровень жира снижается у девушек менее 20 %, а у юношей менее 15 %, его достоверная связь с процессами формирования массы тела прекращается.

Для выяснения межтканевого взаимодействия в процессе развития организма определенное значение имеет подсчет коэффициентов линейной корреляции между массой жира и мышц. Установлено, что достоверная положительная взаимная зависимость между ними характерна для обоих полов. Однако у мальчиков общее число достоверных положительных коэффициентов было больше, чем у девочек, и они обнаруживались во все изученные возрастные периоды. У лиц мужского пола особенно заметной корреляция между ММ и МЖ была отмечена в подростковом и юношеском возрасте, в то время как у лиц женского — преимущественно в детском возрасте, а в пубертатном периоде она практически отсутствовала.

У девушек в пубертатном и юношеском периодах жир является одним из основных источников гормонов (половых, инсулиноподобного фактора роста), стимулирующих синтез белка и нарастание массы мышц. Являясь тканью-мишенью для половых гормонов, ТМТ развивается до такого уровня, чтобы обеспечивать их элиминацию из крови [О.А. Kansara et al., 2005]. Поэтому даже значительное увеличение массы жира не обеспечивает адекватного возрастания массы мышц вследствие недостаточной продукции гормонов с 12 до 18 лет, и достоверная корреляция между этими тканями отсутствует. В 19-20 лет, с началом полноценного функционирования половых желез, масса жира уменьшается и появляется его достоверная взаимосвязь с ММ.

У мальчиков продукция тестостерона происходит в половых железах, а МЖ только участвует в его обмене. Поэтому в пубертатном и юношеском периодах имеющаяся МЖ достаточна для обеспечения белоксинтетических процессов в ТМТ и элиминации гормонов из крови. Об этом свидетельствуют достоверные коэффициенты корреляции между массами мышц и жира с 11 до 20 лет.

Сопоставление изменений массы тела и ИМТ показывает (рис. 7), что нарастание росто-весового индекса происходит более постепенно с 7 до 20 лет у обоих полов.

Это указывает на то, что пропорциональные соотношения между массой и длиной тела в данном возрастном интервале сохраняются, и для оценки питания более адекватен подсчет ИМТ, а не определение массы тела. Корреляционный анализ продемонстрировал, что для величины ИМТ существенное значение имеет масса, а не длина тела (табл. 9). Изменения массы тела и ИМТ происходят параллельно модификации величин ТМТ и массы жира. В настоящее время не вызывает сомнения наличие связи величины ИМТ с эндокринной функцией жира, компенсирующей в пубертатном периоде недостаточность функции эндокринных желез.

Корреляционный анализ показал наличие достоверной положительной взаимосвязи ИМТ с количеством жира и его относительной величиной в теле (табл. 10). Корреляция ИМТ с ТМТ и ее долей была отрицательной и не всегда достоверной. Обнаружена также достоверная положительная взаимосвязь ИМТ и массы мышц.

Следовательно, при физиологическом развитии организма жировая масса является определяющей для величины ИМТ. В то же время сопоставления изменений ТМТ и ИМТ показывают, что они происходят параллельно.

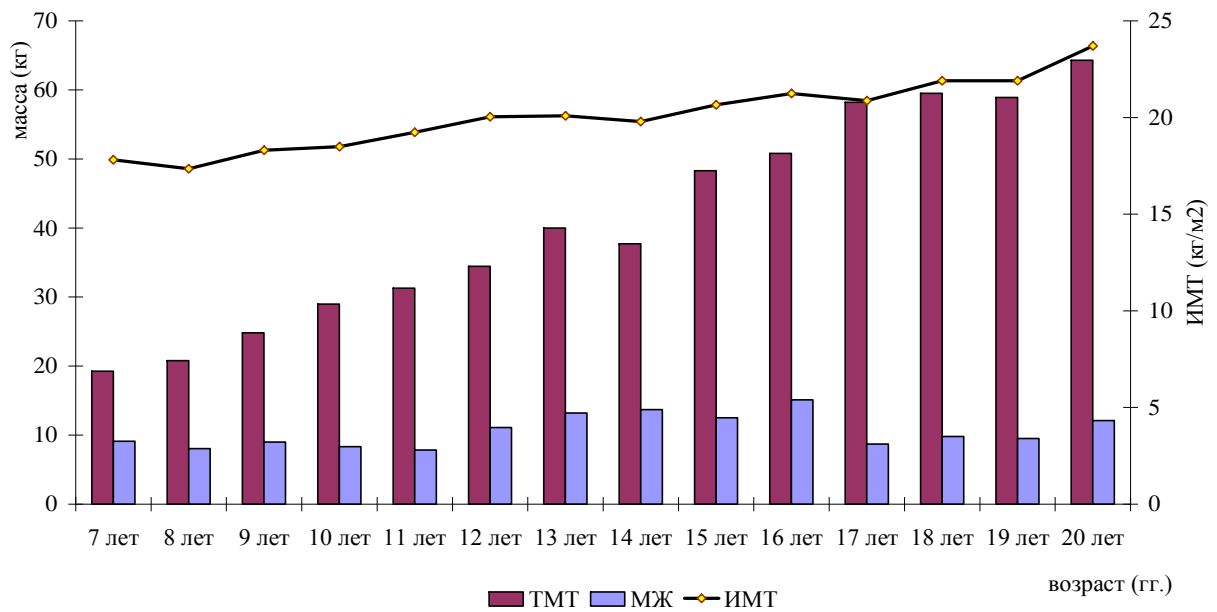


Рис. 7. Изменения ИМТ, ТМТ и МЖ у лиц мужского пола

Таблица 9

**Корреляция (r) ИМТ (кг/м<sup>2</sup>) с показателями физического развития у лиц мужского пола**

Возраст	n	Масса тела (кг)	Длина тела (см)	ОКГ (см)
7	18	0,908**	0,122	0,883**
8	22	0,949**	0,394	0,901**
9	32	0,846**	0,312	0,896**
10	15	0,852**	0,371	0,856**
11	31	0,912**	0,232	0,900**
12	10	0,778**	0,159	0,705*
13	10	0,813**	0,436	0,810**
14	22	0,934**	0,581**	0,127
15	29	0,790**	0,163	0,793**
16	20	0,935**	0,288	0,561**
17	22	0,674**	-0,221	-0,027
18	20	0,611**	0,017	0,169
19	27	0,618**	-0,351	0,639**
20	24	0,854**	0,158	0,705**

По данным литературы, при выражении состава тела в массе ТМТ и общего жира на единицу площади тела (ТМТ, кг/м<sup>2</sup>, жир, кг/м<sup>2</sup>) установлена такая же корреляционная зависимость ИМТ от жирового компонента тела (табл. 10).

Показано, что для мужского пола ИМТ зависит от процента жирового компонента и его величины на 41 % и 88 %, а у женского пола — на 14 % и 81 %

соответственно. Зависимость ИМТ от ТМТ была значительно меньше (на 25 % для большинства возрастов у обоих полов) [L.M. Maynard et al., 2001]. Несмотря на то что масса жира значительно меньше ТМТ, колебания её величины являются определяющими для ИМТ. По-видимому, это обусловлено тем, жир является мобильной субстанцией, масса которой может увеличиваться и уменьшаться, тогда как белковые структуры ТМТ, представленные костями скелета и массой паренхиматозных органов, только поступательно увеличиваются. Это и определяет отсутствие достоверной корреляционной связи ИМТ с ТМТ. Избыток жира, возникающий в изучаемый возрастной период, преимущественно обусловлен не нарушениями питания, а компенсацией функций формирующейся эндокринной системы. Поэтому тенденция к увеличению ИМТ, возникающая в пубертатном периоде преимущественно у девочек, вероятно, не должна рассматриваться как нарушение питания и не требует дополнительной коррекции. При необходимости уточнения физиологических механизмов повышения ИМТ следует определять массу компонентов массы тела и их относительную величину.

Таблица 10

**Корреляция (r) ИМТ (кг/м<sup>2</sup>) с массой (кг) компонентов массы тела  
у лиц женского пола**

Возраст	n	МЖ	ММ	ТМТ
7	16	0,606*	0,606*	0,556*
8	19	0,886**	0,548*	0,547*
9	17	0,883**	0,584*	0,340
10	16	0,753**	0,593*	0,286
11	30	0,893**	0,564*	0,417
12	10	0,957**	0,852**	0,212
13	10	0,723*	0,107	-0,253
14	18	0,868**	0,755**	0,772**
15	32	0,880**	0,699**	0,423*
16	16	0,885**	0,792**	0,464
17	22	0,853**	0,501*	0,709**
18	30	0,681**	0,467**	0,660
19	28	0,569**	0,727**	0,829**
20	15	0,663**	0,540**	0,849**

Как показала оценка состояния питания по средним величинам индекса массы тела липецких школьников, лиц с белково-энергетической недостаточностью согласно современным критериям, обнаружено не было, а избыточная масса тела и ожирение были обнаружены у 50 обследованных обоих полов от 7 до 20 лет (из них 32 – представителя мужского пола, 18 – женского пола). В некоторых возрастах избыточная масса тела наблюдалась только у одного из группы обследованных. У девочек ожирение обнаружено в 8-летнем возрасте у 26,4 % обследованных, а в 9-летнем – в 17,6 % случаев. В остальных возрастных группах число лиц с избыточной массой тела и ожирением было незначительным и не повлияло на среднюю массу в группе. Так, в 14-летнем возрасте они составили 11,1 % от числа обследуемых в этом возрасте (из них у 5,6 % лиц отмечено ожирение). Избыточная масса тела была обнаружена в 15 лет у 6,3 % девушек. Среди представителей мужского пола также были лица с избыточной массой тела и ожирением. В 7-летнем возрасте избыточная масса тела и ожирение наблюдались у 27,8 % (из них 16,7 % – с

ожирением); в 8-летнем – у 13,6 % (из них 4,6 % – с ожирением); в 9-летнем – у 12,5 % (из них 6,3 % – с ожирением). В 11 лет ожирение отмечено у 9,7 %. Избыточная масса зафиксирована в 14 лет у 9,1 %; в 16-летнем возрасте – у 10 % обследованных. В 15 лет избыточная масса и ожирение были отмечены у 6,9 % обследованных (из них у 3,5 % – ожирение); в 20-летнем – в 33,3 % случаев (из них 4,2 % – ожирение). Можно констатировать, что с возрастом частота ожирения снижалась в обеих половых группах.

У представителей обоих полов, относящихся к группе с избыточной массой тела и ожирением, обнаружено увеличение длины тела и ТМТ по сравнению с группой лиц без нарушения питания. Этим подтверждается роль жира в стимуляции белоксинтетических процессов. Нарастание массы тела при ожирении в большинстве изученных возрастных периодов происходило в основном за счёт массы жира, тогда как другие компоненты тела (доли мышечной и тощей массы) имели даже тенденцию к снижению.

Полученные результаты позволяют объективно дифференцировать физиологическое (доля жира в пубертатный период в организме девушек до 30 %, юношей – до 25 %) и патологическое увеличение массы тела и проводить направленную коррекцию отклонений нутриционального статуса путём изменения химического состава, калорийности рациона питания и уровня физической активности.

### **Выводы**

1. В результате комплексных исследований установлена зависимость процессов физического развития и состава тела в половозрастном аспекте и разработаны способы определения величины жировой и мышечной масс тела у детей в возрасте 7–13 лет, учитывающие особенности состава тела в детском и начале подросткового возраста. Показано, что увеличение массы тела обусловлено поступательным нарастанием ТМТ и ее компонента – мышц на протяжении всего изученного возрастного периода с 7 до 20 лет, тогда как масса жира увеличивается вплоть до окончания пубертатного периода (до 15 лет у девушек и 16 лет у юношей). Интегральный показатель физического развития – масса тела в детском и подростковом возрасте достоверно зависит от массы жира в большей степени, чем в юношеском возрасте. У лиц женского пола общий жир тела оказывает большее влияние на массу тела, чем у лиц мужского. Мобильность массы жира определяет его достоверную положительную корреляцию с изменениями массы тела, а поступательное нарастание ТМТ — отсутствие достоверной корреляции между ТМТ и массой тела.
2. Показано, что в возрасте от 7 до 20 лет для процессов увеличения длины тела значение имеет состав его компонентов. Корреляционным анализом установлено наличие достоверной положительной взаимосвязи длины тела и ТМТ у обоих полов и отсутствие достоверной связи с массой жира. Значение ТМТ для увеличения длины тела с 7 до 20 лет определяется уровнем развития костной ткани как основной составляющей ТМТ.
3. Установлено, что динамика увеличения окружности грудной клетки зависит от уровня развития всех изученных компонентов массы тела. У лиц женского пола связь этого интегрального показателя физического развития с массой жира, мышц и ТМТ установлена в детском, подростковом и юношеском возрастах, тогда как у лиц мужского пола корреляция достоверна во все изученные возрастные периоды с

массой жира, а с тощей и мышечной массами, – только в детском и подростковом возрастах.

4. Осуществлён корреляционный анализ зависимости основных показателей физического развития и компонентов массы тела. Показано, что скорость увеличения массы тела изменяется параллельно скоростям возрастания ТМТ, мышц и реципрокно изменениям скорости накопления жира. Такая же тенденция установлена для изменений скорости увеличения длины и компонентов массы тела, когда ускорению роста, возрастанию тощей массы и мышц соответствовало замедление и даже остановка процессов накопления жира. У мальчиков в пубертатном периоде, у девочек в детском и пубертатном периодах нарастание длины тела происходит параллельно увеличению ТМТ. В юношеском возрасте указанные связи изменений длины тела с массой жира и ТМТ менее заметны. Энергетическое обеспечение процесса роста со стороны общего жира тела подтверждается наличием большей длины тела, увеличением тощей и мышечной масс при избытке массы и ожирении.

5. Получено подтверждение эндокринной и энергетической функций жира для процессов физического развития. Установлено, что в пубертатном периоде у лиц женского пола заметно возрастает масса жира. Показано, что периоды снижения уровня массы жира, соответствующие ускоренному увеличению белковых структур ТМТ и мышц, сменяются периодами возрастания массы жира, сопровождающимися приостановкой возрастания ТМТ и массы мышц. При этом относительная величина массы жира остаётся постоянной (30 %). У представителей мужского пола такая тенденция не обнаружена.

6. Компонентом тела, определяющим изменение величины ИМТ, является жировая масса. Показано, что уровень развития жира в детском, подростковом и юношеском возрастах оказывает влияние на массу костей и мышц, что проявляется возрастанием длины тела, ТМТ и мышечной массы при ожирении и наличием положительной корреляции между величинами общего жира и мышц при нормальном весе.

7. Определение ИМТ для оценки питания, наличие достоверной корреляции ИМТ с массой тела, компонентами тела и отсутствие связи с длиной тела является основой индивидуальной профилактики алиментарно-зависимых заболеваний в детском, подростковом и юношеском возрастах.

### **Практические рекомендации**

1. Полученные данные об особенностях зависимости основных процессов физического развития растущего организма от величины соматических компонентов могут быть рекомендованы для оценки физического развития и питания в детском, подростковом и юношеском возрастах.
2. Соматометрическая оценка физического развития и питания может быть использована при динамическом наблюдении за состоянием здоровья детей, подростков и юношей в организованных коллективах: в образовательных учреждениях, детских и юношеских спортивных школах, в школах-интернатах и др.
3. Полученные результаты могут быть использованы для разработки мер, направленных на своевременное выявление избыточной массы тела и ожирения, а также для проведения мероприятий по профилактике алиментарно-зависимых заболеваний в детском, подростковом и юношеском возрастах.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации:

1. Сокольская, Т.И. Соматометрические признаки синдрома белковой недостаточности при сахарном диабете 2 типа / Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, В.А. Мельникова // **Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.** – Москва. – 2002. – т. 12. – № 5. – С. 130.
2. Сокольская, Т.И. Особенности физического развития детей школьного возраста города Липецка / Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин // **Материалы совещания Министерства здравоохранения и социального развития РФ для специалистов по детской реабилитологии Центрального, Северо-Западного, Приволжского и Уральского федеральных округов.** – Липецк, 2005. – С. 169-172.
3. Сокольская, Т.И. Особенности физического развития детей школьного возраста города Липецка / Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин // **«Актуальные вопросы повышения эффективности здравоохранения»:** сборник научных трудов. – Липецк, 2005. – С. 145-148.
4. Сокольская, Т.И. Особенности физического развития детей школьного возраста / Т.И. Сокольская // **Сборник научных трудов аспирантов и соискателей.** – Липецк, 2005. – С. 82-86.
5. Сокольская, Т.И. Возрастные особенности физического развития и питания в школьном возрасте / Т.И. Сокольская // **Сборник научных трудов аспирантов и соискателей.** – Липецк, 2006. – С. 150-156.
6. Сокольская, Т.И. Возрастные особенности физического, тканевого развития и питания у школьников / Т.И. Сокольская // **«Актуальные аспекты развития современного российского общества: взгляд молодых»:** сборник научных трудов. – Орёл, 2007. – С. 136-140.
7. Сокольская, Т.И. **Возрастные особенности развития тканей у школьников / Т.И. Сокольская // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.** - Москва. – 2007. – т. 17. - № 1. – С. 93.
8. Сокольская, Т.И. **Возрастные особенности физического развития и питания в школьном возрасте / Т.И. Сокольская // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.** – Москва. – 2007. – т. 17. - № 1. – С. 93.
9. Сокольская, Т.И. Влияние тканей на процесс роста организма в детском, подростковом и юношеском возрастах / Т.И. Сокольская // **«Состояние здоровья населения Центрального федерального округа. Актуальные проблемы онкологии»:** сборник научных трудов. – Липецк, 2008. – С. 370-373.
10. Сокольская, Т.И. **Соматометрическая оценка физического развития и питания при ожирении в детском, подростковом и юношеском возрастах / Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин // Пермский медицинский журнал. Актуальные проблемы питания.** – Пермь. – 2008. – № 4. – С. 175-177.
11. Сокольская, Т.И. **Соматометрическая оценка физического развития и питания больных сахарным диабетом / Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин // Пермский медицинский журнал. Актуальные проблемы питания.** – Пермь. – 2008. – № 4. – С. 178-179.
12. Сокольская, Т.И. Особенности влияния компонентов массы тела на процессы физического развития и питания в детском, подростковом и юношеском возрастах / Т.И. Сокольская // **Информационно-методическое письмо.** – Липецк, 2008. – 10 с.

### Список сокращений

<b>ИМТ</b>	индекс массы тела
<b>ММ</b>	мышечная масса
<b>МЖ</b>	масса жира
<b>ТМТ</b>	тощая масса тела

Научное издание

Сокольская Тамара Игоревна

Гендерно-возрастные аспекты зависимости показателей физического  
развития от компонентов массы тела

Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Подписано в печать 13.02.2009 г.  
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.  
Усл. – печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.  
Заказ №

Отпечатано в редакционно-издательском центре ГОУ ВПО «ЛГПУ»  
398020 г. Липецк, ул. Ленина, 42