

На правах рукописи

Данковцев Олег Александрович

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ТЕЛА И
УРОВНЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ
С РАЗНЫМ СТАТУСОМ ПИТАНИЯ**

03.03.01 - физиология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2012

Работа выполнена на кафедре медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет»

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет», Почетный работник науки и техники РФ

Гулин Александр Владимирович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения и социального развития РФ

Глазачев Олег Станиславович

доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУ «Российский научный центр медицинской реабилитации и курортологии» Министерства здравоохранения и социального развития РФ

Шакула Александр Васильевич

Ведущая организация:

ГБОУ ВПО «Московский Государственный медико-стоматологический университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ

Защита диссертации состоится «25» мая 2012 г. в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д 001.008.01 при ФГБУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина» РАМН по адресу: 125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке при ФГБУ «Научно-исследовательский институт нормальной физиологии имени П.К. Анохина» РАМН

Автореферат разослан «18» апреля 2012 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат медицинских наук



Захаров Николай Дмитриевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Уровень физического развития непосредственно связан с функционированием физиологических процессов, одним из которых является поддержание АД. Согласно принципу гетерохронии развития функциональных систем (П.К. Анохин, 1975; К.В. Судаков, 2009), при формировании организма, особенно в пубертатном периоде, неравномерность темпа роста и развития компонентов тела приводит к их диспропорциональному развитию, что является отражением становления нейроэндокринной регуляции (И.В. Галант, 1927; П.И. Башкиров, 1962; Б.А. Никитюк, В.П. Чтецов, 1983; М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, 2002; Д.Б. Никитюк, А.Л. Поздняков, 2007; Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин, 2009). Важным фактором нормального функционирования физиологических процессов является питание (И.Я. Конь и соавт., 1987; В.А. Тутельян, 1997; А.Н. Мартинчик, А.К. Батулин, 2000; Н.Л. Аношкина, А.В. Гулин, В.Б. Максименко 2006). Состояние питания оценивается на основании определения статуса питания (В.М. Луфт, А.Л. Костюченко, 2002; Н.Л. Аношкина, 2005). Его современная оценка у детей и подростков производится на основе соматометрических исследований путем подсчета ИМТ (Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации «О мерах по совершенствованию лечебного питания в лечебно-профилактических учреждениях» №330 от 05 августа 2003 г.; «Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков» Всероссийского научного общества кардиологов и Ассоциации детских кардиологов России, 2003). Нарушение питания школьников может приводить к структурно-функциональным изменениям в организме, в том числе к повышению уровня АД (Р.В. Левашов, 2003; Т.И. Сокольская, 2009; И.А. Лулин и соавт., 2010). Однако региональные особенности распространенности повышенного АД, а также нарушенного статуса питания у школьников изучены недостаточно.

В настоящее время сформулирована научная концепция, согласно которой повышенное АД связано с избыточной массой тела. Доказана связь повышенного АД с показателями физического развития: массой тела, ИМТ (М.М. Гинзбург, Г.С. Козупица, 1996; С.А. Бутрова, Ф.Х. Дзгоева, 2004; С.А. Бутрова, А.А. Плохая, 2005; И.И. Дедов и соавт., 2004; В.Б. Розанов, 2006; Д.И. Садыкова, 2009; D.S. Freedman et al., 1999). Однако сведения, посвященные изучению взаимосвязи компонентов массы тела с уровнем АД у школьников на фоне нормального и нарушенного питания, в доступной отечественной и зарубежной литературе отсутствуют. Исследование данных вопросов имеет важное научно-практическое значение и является своевременным и актуальным.

Считается, что повышенное АД связано не столько с увеличением массы жировой ткани в массе тела, сколько с ее распределением. Известно, что избыточное накопление жировой ткани на туловище и в брюшной полости является следствием повышения уровня кортизола и катехоламинов, которые в свою очередь, активируют липазу жировых клеток верхней половины туловища, брюшной стенки и висцеральной жировой ткани. В результате увеличивается отложение жировой ткани, развивается гипертрофия жировых клеток и характерное абдоминальное ожирение (Я.В. Благодосклонная, Е.В. Шляхто, Е.И. Красильникова, 2001; I.R. Vederman, S.F. Previs, 2008; J.W. Jocken, E.E. Blaak, 2008). Оценка влияния кортизола на уровень АД и распределение жировой ткани у школьников является в настоящее время актуальной проблемой возрастной физиологии. Решение данных задач позволит

глубже понять процессы формирования нормального и повышенного АД в детском и подростковом возрасте.

Цель работы – изучить взаимосвязь уровня АД и компонентного состава тела, а также дать оценку влияния кортизола на уровень АД и распределение жировой ткани у школьников с разным статусом питания.

Задачи исследования:

1. Изучить у детей и подростков, обучающихся в средних учебных заведениях города Липецка распространенность повышенного АД и нарушенного статуса питания.
2. Изучить основные показатели физического развития, компонентного состава тела и распределение жировой ткани у детей и подростков с разным статусом питания и уровнем АД.
3. Провести корреляционный анализ зависимости параметров АД от показателей физического развития, компонентного состава тела и распределения жировой ткани.
4. Оценить влияние концентрации кортизола в слюне на уровень АД и распределение жировой ткани.

Научная новизна. Получены новые данные о распространенности повышенного АД, а также нарушенного статуса питания у детей и подростков, обучающихся в средних учебных заведениях города Липецка. В результате проведенных комплексных исследований доказано, что при нормальной массе тела, фактором, увеличивающим частоту регистрации повышенного АД, является начало пубертатного периода, сопровождающееся увеличением количества МЖ, доли МЖ в массе тела и накоплением его преимущественно на туловище. Впервые показано, что у детей и подростков с избыточной массой тела, повышенное АД связано не столько с увеличением МЖ в массе тела, сколько с его распределением - накоплением на туловище. Показатели компонентного состава тела, отражающие состояние белоксинтетических процессов (ТМТ и ММ), не сопряжены с повышенным АД. На основании данных корреляционного анализа впервые установлено, что у школьников с наступлением пубертатного периода появляется зависимость уровня АД от распределения жировой ткани. При нормальном АД параметры АД и ЧСС преимущественно связаны с подкожным жиром на нижних конечностях; при повышенном АД – с подкожным жиром на туловище и верхних конечностях. Доказано, что увеличение уровня кортизола в слюне у школьников с нормальным АД связано с пубертатным периодом. Увеличение концентрации кортизола у школьников с повышенным АД сопряжено с увеличением параметров АД, ЧСС, МЖ и ТКЖС в области туловища и верхних конечностей.

Научно-практическое значение работы. Результаты проведенного исследования дополняют современные данные о распространенности повышенного АД, нарушенного статуса питания у детей и подростков; расширяют представления о влиянии концентрации кортизола в слюне на уровень АД и распределение жировой ткани. Практическая значимость работы состоит в том, что установлена диагностическая ценность оценки компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела. Выявленные в результате исследования закономерности могут быть использованы при динамическом наблюдении за состоянием здоровья детей и подростков в организованных коллективах.

Внедрение в практику. Разработанные на основании комплексного исследования методические рекомендации по прогнозированию возможности возникновения артериальной гипертензии в детском, подростковом и юношеском возрасте внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВПО «ЛГПУ» на кафедрах медико-

биологических дисциплин (Акт внедрения от 15 сентября 2011 г.) и адаптивной физической культуры (Акт внедрения от 16 ноября 2011 г.), а также в Медицинском институте ФГБОУ ВПО «ТГУ имени Г.Р. Державина» на кафедрах внутренних болезней № 1 (Акт внедрения от 18 ноября 2011 г.), физиологии и патофизиологии (Акт внедрения от 21 ноября 2011 г.), биологии, микробиологии и гигиены (Акт внедрения от 21 ноября 2011 г.). Материалы проведенного исследования представляют практический интерес для физиологов, антропологов, врачей-педиатров, врачей общей практики, педагогов, тренеров и специалистов смежных профессий.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Повышенное АД у школьников встречается при нормальной и избыточной массе тела, а при пониженной массе тела не наблюдается.
2. Фактором, увеличивающим частоту регистрации повышенного АД у школьников, является начало пубертатного периода.
3. Уровень АД у детей и подростков связан с жировой тканью и ее распределением.
4. Распределение жировой ткани у школьников сопряжено с повышением концентрации кортизола в слюне.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на Общероссийской научной конференции «XV Державинские чтения» (Тамбов, 2010); Международной заочной научно-практической конференции «Немедикаментозная оптимизация состояния человека» (Тамбов, 2010); Общероссийской заочной научно-практической конференции (с международным участием) «Медицина и естествознание: вопросы, проблемы, решения» (Тамбов, 2010); Международной заочной научно-практической конференции «Актуальные проблемы естественных наук» (Тамбов, 2011); Общероссийской научной конференции «XVI Державинские чтения» (Тамбов, 2011); IV Международной научно-практической конференции «Медицинские и социальные аспекты образования» (Пенза, 2011). Теоретические и эмпирические результаты исследования обсуждались на заседаниях Ученого совета факультета педагогики и психологии ФГБОУ ВПО «ЛГПУ»; совместных заседаниях кафедры физиологии, кафедры медико-биологических дисциплин и лаборатории медико-социальных проблем ФПиП ФГБОУ ВПО «ЛГПУ».

Публикации. По теме диссертации опубликованы 8 печатных работ, включая 3 публикации в журналах, входящих в перечень периодических научных изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, главы результатов собственных исследований, обсуждения, выводов, практических рекомендаций и библиографического списка, включающего 181 источник, из них 119 - отечественных и 62 - зарубежных. Диссертация содержит 143 страницы машинописного текста, 61 таблицу и 21 рисунок.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Настоящее исследование выполнено на базе Липецкого государственного педагогического университета, средних школ № 45 и № 47 города Липецка. Исследование проводилось в течение 2009-2011 гг. Всего под наблюдением находилось 947 детей и подростков в возрастном диапазоне от 7 до 17 лет (из них 465 представителя мужского пола, 482 – женского), которые были распределены с учетом

пола на три возрастные группы: 7-10 лет, 11-14 лет, 15-17 лет. Распределение изучаемого контингента по возрасту и полу представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение изучаемого контингента по возрасту и полу

Возрастные группы	Число обследованных		Общее число обследованных
	Пол		
	мужской	женский	
7-10 лет	179	181	360
11-14 лет	164	167	331
15-17 лет	122	134	256
Всего	465	482	947

Программа исследования включала изучение показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы, соматометрических особенностей физического развития, компонентов массы тела, питательного статуса, распределение жировой ткани и определение концентрации свободного кортизола в слюне. Этапы и объем проведенного исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Этапы и объем исследования

Этапы исследования	Количество исследований					
	Возрастные группы, лет					
	7-10		11-14		15-17	
	Пол					
	мужской	женский	мужской	женский	мужской	женский
1. Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы	358	362	328	334	244	268
2. Оценка физического развития	716	724	656	668	488	536
3. Изучение компонентного состава тела	1074	1086	984	1002	732	804
4. Оценка состояния питательного статуса	179	181	164	167	122	134
5. Оценка распределения жировой ткани	358	362	328	334	244	268
6. Определение концентрации свободного кортизола	179	181	164	167	122	134
Общее количество проведенных исследований	2864	2896	2624	2672	1952	2144

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы изучалось с помощью физиологических методов исследования. Физическое развитие, компонентный состав тела, питательный статус и распределение жировой ткани оценивались с помощью соматометрических методов. Концентрация свободного кортизола определялась с помощью биохимического метода исследования. Обработка результатов

исследования проводилась с помощью традиционных математико-статистических методов (табл. 3).

Показателями функционального состояния сердечно-сосудистой системы служили: САД, ДАД (мм рт. ст.) и ЧСС (уд/мин). Показателями физического развития являлись: масса тела (кг), длина тела (см), ОГК (см). В качестве показателей состава тела использовали: МЖ (кг), ММ (кг), ТМТ (кг), доли указанных соматических компонентов в массе тела (%). Показателем питательного статуса служил ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$). Показателями распределения жировой ткани являлись коэффициент ОТ/ОБ, а также ТКЖС на туловище и конечностях. Показателем концентрации свободного кортизола служил уровень данного гормона в слюне (нмоль/л).

Таблица 3

Методы и методики исследования, используемые в работе

Методы и методики исследования	Оцениваемые показатели
1. Физиологические методы: 1.1. Измерение АД 1.2. Подсчет ЧСС	САД и ДАД (мм рт. ст.) ЧСС (уд/мин)
2. Соматометрические методы: 2.1. Антропометрические измерения 2.2. Расчет компонентов массы тела 2.3. Оценка состояния статуса питания 2.4. Оценка распределения жировой ткани	Масса тела (кг); длина тела стоя (см); окружности (см) шеи, груди, талии, плеча, предплечья, бедер, бедра, голени; ТКЖС (мм) под нижним углом лопатки, на задней поверхности плеча, передней поверхности плеча, предплечье, передней поверхности груди, передней стенке живота, бедре, голени МЖ (кг), ММ (кг), ТМТ (кг), доли указанных соматических компонентов в массе тела (%) ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) Коэффициент ОТ/ОБ, ТКЖС на туловище и конечностях
3. Биохимический метод: 3.1. Определение концентрации кортизола в слюне методом иммуноферментного анализа	Концентрация кортизола в слюне (нмоль/л)
4. Математико-статистические методы: 4.1. Статистическая обработка результатов исследования	Средняя арифметическая (M), стандартная ошибка величины средней арифметической (m), достоверность различий по t-критерию Стьюдента, корреляционный анализ, регрессионный анализ

АД измеряли аускультативным методом Н.С. Короткова механическим тонометром с набором манжет нужного размера в соответствии с окружностью плеча обследуемого. Измерение проводилось трижды в положении сидя после 10 минут отдыха. Оценка уровня АД осуществлялась по таблицам перцентильного распределения АД с учетом возраста, пола и роста. Уровень АД считался повышенным, если показатель САД и/или ДАД был равен или превышал значение 90-го перцентиля шкалы распределения показателей для данного возраста, пола и роста (National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents, 1996; «Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков» Всероссийского научного общества кардиологов и Ассоциации детских кардиологов России, 2003).

ЧСС оценивали путем подсчета пульсации лучевой артерии в течение одной минуты трижды в положение обследуемого сидя после 10 минут отдыха (А.В. Мазурин, И.М. Воронцов, 1999).

Антропометрические измерения проводились стандартными проверенными инструментами по общепринятой методике. В процессе исследования у каждого обследуемого определяли длину тела стоя, массу тела. Измеряли окружности: грудной клетки, шеи, груди, талии, предплечья, плеча, бедер, бедра, голени (В.И. Дубровский, 1998). Измерения ТКЖС проводились электронным калипером (с дискретностью измерения 1 мм), входящим в медицинский диагностический комплекс МДК-03 ТП-2 «Здоровый ребенок».

Расчет компонентов массы тела (МЖ, ММ и ТМТ) проводился по формуле J. Matiegka (1921). Для подсчета МЖ в детском и раннем подростковом возрасте использовали уравнение M.N. Slaughter и соавт. (1988).

Определение статуса питания основывалась на изучение ИМТ (Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков, 2003).

Характер распределения жировой ткани определялся подсчетом коэффициента, равного отношению окружности талии к окружности бедер (И.И. Дедов и соавт., 2004) и путем оценки ТКЖС на различных участках тела.

Концентрация кортизола в слюне определялась методом иммуноферментного анализа с использованием комплекта диагностического лабораторного оборудования для иммунного анализа sanofi diagnostics Pasteur, Франция-США: фотометр для микропланшет 680 «BIO-RAD LABORATORIEES, INC.

Статистическая обработка результатов, полученные в ходе исследования, проводилась с применением традиционных методов вариационной статистики (П.Ф. Рокицкий, 1973; Г.Ф. Лакин, 1990; С. Гланц, 1998). Производилось вычисление средней арифметической (M) и стандартной ошибки величины средней арифметической (m). Вычислялся t-критерий Стьюдента статистической значимости различий средних величин по показателям средних арифметических и их стандартных ошибок. Зависимость между переменными величинами выявляли благодаря корреляционному анализу (вычисляли коэффициент линейной корреляции). Для описания корреляционных связей проводился регрессионный анализ.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Массовые исследования, проведенные как у нас в стране, так и за рубежом, подтверждают высокую частоту встречаемости повышенного АД у школьников. Диапазон варибельности распространенности повышенного АД (нормального повышенного АД и АГ) в данной популяции колеблется от 16,5 до 54%, в зависимости от методов исследования и когорты обследуемых (Д.В. Денисова, Л.Г. Завьялова, 2006; Т.А. Усольцева, 2009; В. Falkner et al., 2010). В настоящее время оценка уровня АД в детском и подростковом возрасте осуществляется с помощью центильного метода с использованием специальных таблиц, основанных на результатах популяционных эпидемиологических исследований с центильным распределением уровня АД в зависимости от пола, возраста и роста (Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике АГ у детей и подростков, 2003; National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents: The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood

Pressure in Children and Adolescents, 2004). Проведенное нами исследование показало, что у большинства школьников обоего пола уровень АД соответствовал возрастной норме (показатели САД и ДАД не превышали значения 90 перцентиля шкалы распределения для данного возраста, пола и длины тела). Установлено, что распространенность повышенного АД с возрастом нарастала: реже встречалось в 7-10 лет и чаще – в 15-17 лет. При этом у мальчиков наибольший прирост частоты случаев повышенного АД наблюдался в интервале от 11-14 до 15-17 лет (на 4,5%), у девочек – в интервале от 7-10 до 11-14 лет (на 5,7%). Результаты проиллюстрированы на рис. 1.

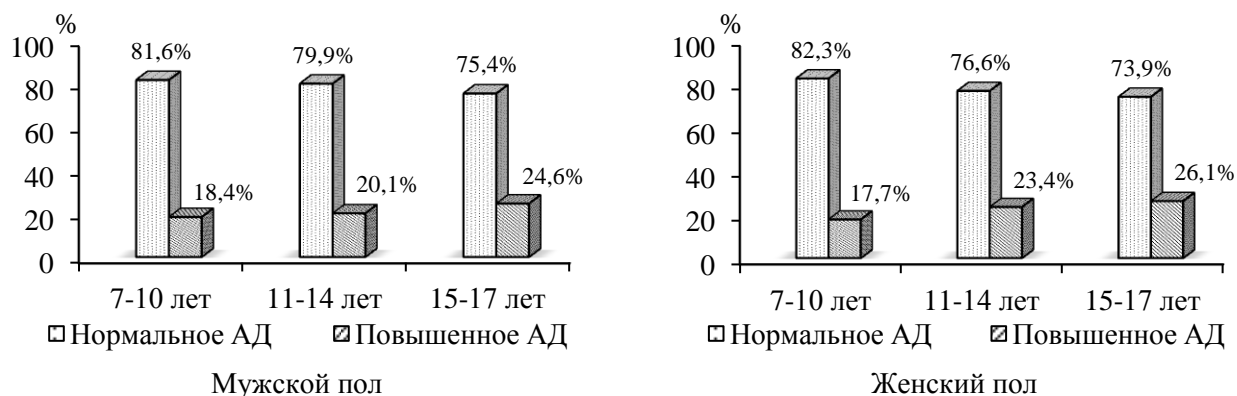


Рис. 1. Возрастные изменения уровня АД у школьников

Из факторов, определяющих уровень АД в детском и подростковом возрасте, в настоящее время особое внимание уделяют пубертатному периоду. Влиянием этого фактора объясняют увеличение АД одновременно с возрастом (Г.М. Синькова, 2011; Р. Muntner et al., 2004). Известно, что у девочек пубертатный период начинается и заканчивается раньше, чем у мальчиков, после чего АД стабилизируется (В.Б. Розанов, 2006; И.О. Вологодина И.О., 2007; J. Cornoni-Huntley et al., 1979). Результаты исследования подтвердили данные о влиянии фактора пола на уровень АД, зависящего от времени начала и течения пубертатного периода. В результате исследования показано, что более раннее его развитие у девочек определяло значительный прирост частоты повышенного АД в интервале от 7-10 до 11–14 лет. Тогда как более позднее развитие пубертатного периода у мальчиков определяло больший прирост количества случаев повышенного АД в интервале от 11-14 до 15–17 лет.

Как показала оценка состояния статуса питания, по средним величинам ИМТ, большинство школьников обоего пола имели нормальную массу тела. Нарушение статуса питания чаще встречалось у лиц женского пола. При этом у мальчиков частота встречаемости избыточной массы тела была наибольшей в 11-14 лет, наименьшей – в 7-10 лет. Тогда как у девочек избыточная масса тела чаще регистрировалась в 7-10 лет, реже - в 11-14 лет. Распространенность избыточной массы тела была выше у лиц женского пола: в 7-10 лет – на 5,4%; в 11-14 лет – на 1,5%; в 15-17 лет – на 4%. Пониженная масса тела встречалась реже, чем избыточная масса тела. Однако число детей с дефицитом массы тела увеличивалось с возрастом. Во всех возрастных группах распространенность пониженной массы тела была больше у девочек, чем у сверстников мужского пола: в 7-10 лет – в 3 раза; в 11-14 – в 3,5 раза; в 15-17 лет – в 3,2 раза (рис. 2).

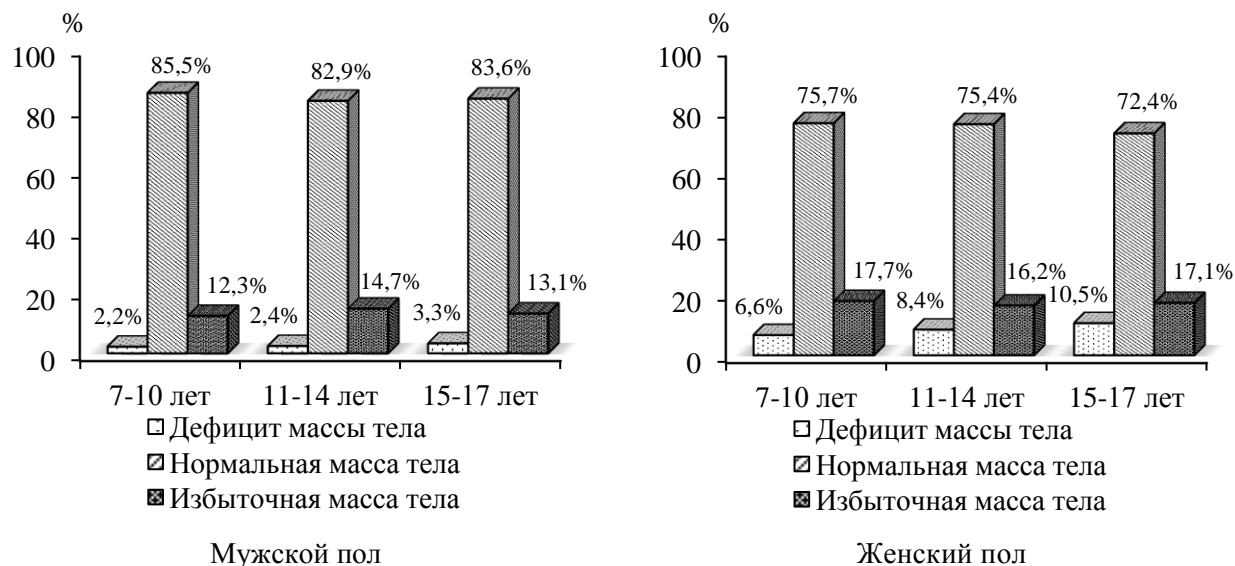


Рис. 2. Возрастные изменения статуса питания у школьников

Выявленные факты не противоречат исследованиям других авторов (Д.В. Фейзуханова, Н.Ф. Ротанова, Л.Д. Латынцева, 1988; Н.Л. Аношкина, 2005; Ю.А. Гаврилова, 2008 И.В. Плотникова, 2009). Однако следует отметить, что существуют работы, где распространенность нарушенного питательного статуса снижалась с возрастом (Т.И. Сокольская, В.Б. Максименко, А.В. Гулин, 2010). Кроме того, имеются литературные данные о более высокой распространенности у мальчиков избыточной массы тела (И.О. Вологодина И.О., 2007; Н.Б. Мирская, 2010; Т.А. Мишкова, 2010), чем у девочек.

В настоящее время известно, что у детей и подростков, имеющих избыточную массу тела, распространенность повышенного АД (нормального повышенного АД и АД) составляет от 30,0 до 80% (Т.Н. Сорвачева и соавт., 2006; Д.И. Садыкова, 2009; J. Sorof, S. Daniels, 2002). Известно также, что повышенное АД может наблюдаться у детей с нормальной массой тела (А.А. Александров, 1997). Проведенное исследование показало, что у мальчиков и девочек повышенное АД наиболее часто встречалось при избыточной массе тела, реже - при нормальной массе тела. Результаты исследования представлены на рис. 3. Возрастная динамика распространенности повышенного АД при разном статусе питания также имела определенные особенности. Установлено также, что частота повышенного АД у мальчиков с нормальной массой тела от 7-10 до 11-14 лет возрастала на 0,5%, а в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 9,6%. При этом, значимое повышение САД и ДАД наблюдалось в возрастном интервале от 11-14 до 15-17 лет на 10% ($p < 0,001$) и 7,1% ($p < 0,05$) соответственно, тогда как при избыточной массе тела количество мальчиков с повышенным АД в интервале от 7-10 до 11-14 лет увеличивалась на 2,3%, а в интервале от 11-14 до 15-17 лет снизилась на 18,7%. При дефиците массы тела повышенное АД было зарегистрировано у одного мальчика в возрасте 7-10 лет. У девочек с нормальной массой тела также отмечалось увеличение частоты случаев повышенного АД с возрастом: в интервале от 7-10 до 11-14 лет на 8,8% (повышение САД и ДАД на 6,3% ($p < 0,05$) и 6,9% ($p < 0,05$) соответственно), в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 2,6% (повышение САД на 10,9% ($p < 0,001$)). При избыточной массе тела доля девочек с повышенным АД в возрасте от 7-10 лет до 11-14 лет увеличилась на 2,5% (повышение САД на 3,7% ($p < 0,05$)), в интервале от 11-14 до 15-17 – на 0,9%

(повышение САД на 6,3% ($p < 0,001$)). При дефиците массы тела повышенное АД зафиксировано в возрасте 7-10 лет (у 1 девочки) и в 15-17 лет (у 1 девочки).

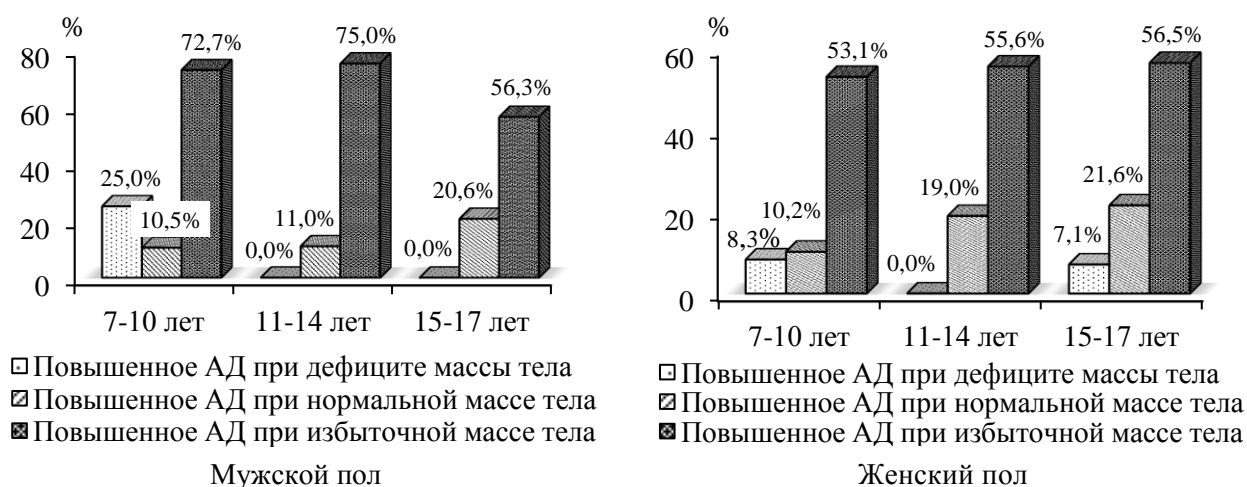


Рис. 3. Возрастные изменения повышенного АД у школьников с разным статусом питания

Таким образом, у мальчиков и девочек с нормальной массой тела наибольший прирост частоты случаев повышенного АД зависел от времени начала и течения пубертатного периода: у мальчиков в интервале от 11-14 до 15-17 лет; у девочек – в интервале от 7-10 до 11-14 лет. Однако у лиц с избыточной массой тела данная тенденция не сохранялась. У мальчиков отмечалось снижение распространенности повышенного АД в возрастном интервале от 11-14 до 15-17 лет, у девочек – замедление прироста случаев повышенного АД с возрастом. Известно, что избыточное накопление жировой ткани, особенно в пубертатном периоде, является проявлением компенсаторной реакции на недостаточную сформированность эндокринных желез (R.E. Frisch, R. Revelle, 1970). По-видимому, избыточное накопление жировой ткани у школьников с избыточной массой тела компенсировало эндокринную недостаточность, что увеличивало частоту регистрации повышенного АД. По мере становления функции эндокринных желез частота встречаемости повышенного АД у мальчиков снижалась, а у девочек – замедлялась.

Функционирование физиологических процессов, одним из которых является поддержание АД, непосредственно связано с физическим развитием. Возникновение нарушений в функционировании физиологических процессов, особенно в условиях неадекватного статуса питания, неизменно затрагивает соматометрические показатели физического развития (Н.Л. Аношкина, 2005; Р.В. Левашов, А.В. Гулин, Р.В. Левашов, 2008). В результате проведенного исследования установлено, что у мальчиков в возрасте 7-10 лет повышенное АД было сопряжено с увеличением массы тела преимущественно за счет жирового компонента и его распределением. При нормальной массе тела и отсутствии достоверного накопления подкожного жира происходило только его распределение с накоплением в области живота и бедер. При избыточной массе отмечено значительное увеличение МЖ, с накоплением его в области туловища (область живота и лопатки) и конечностях (табл. 4). У девочек этого возраста повышенное АД также было сопряжено с достоверным накоплением подкожного жира в области туловища и верхних конечностей, в основном, при нормальной массе тела. Кроме того, при повышенном АД у школьников обоего пола значимых изменений уровня ММ и ТМТ обнаружено не было (табл. 5).

Таблица 4

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц мужского пола в возрасте 7-10 лет с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=137	Повышенное АД, n=16	Нормальное АД, n=6	Повышенное АД, n=16
Длина тела, см	134,1±0,61	134,9±1,70	136,3±3,43	138,9±1,99
Масса тела, кг	29,1±0,33	30,1±1,18	35,2±3,18	40,5±1,58
ОГК, см	61,8±0,38	63,8±2,18	68,0±2,34	71,4±0,97
ИМТ, кг/м ²	16,1±0,10	16,5±0,36	18,7±0,87	20,8±0,32**
ОТ/ОБ	0,84±0,006	0,86±0,010	0,81±0,020	0,89±0,018*
МЖ, кг	7,2±0,17	7,6±0,64	10,4±1,51	15,4±1,29*
% МЖ, %	24,4±0,37	25,1±1,56	28,5±2,39	38,0±2,54*
ММ, кг	12,0±0,21	13,2±0,69	14,7±1,70	18,0±0,72*
% ММ, %	41,3±0,63	44,1±2,06	42,0±3,19	44,8±1,27
ТМТ, кг	21,9±0,22	22,5±0,94	24,8±1,57	25,1±1,77
% ТМТ, %	75,6±0,37	74,9±1,56	71,5±2,39	62,0±2,54*
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	9,8±0,28	8,5±1,04	11,2±1,11	16,1±1,22*
бицепса	8,5±0,24	9,0±1,21	9,8±1,25	15,7±1,08**
трицепса	12,2±0,24	13,1±0,82	16,2±1,44	21,2±1,20*
груди	9,7±0,20	10,1±1,45	12,7±1,80	19,0±1,67*
лопатки	9,3±0,28	10,1±0,80	12,8±1,35	19,7±1,82*
живота	10,9±0,29	14,4±1,76***	17,2±2,68	26,8±2,46*
бедра	18,4±0,37	21,2±1,49*	22,2±2,75	28,3±1,32*
голени	15,1±0,37	15,3±1,18	16,5±1,77	20,8±1,07*

Примечание. Здесь и в табл. 5-11 различия между группами с нормальным и повышенным АД достоверны (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

Таблица 5

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц женского пола в возрасте 7-10 лет с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=123	Повышенное АД, n=14	Нормальное АД, n=15	Повышенное АД, n=17
Длина тела, см	134,7±0,93	141,2±1,94*	141,4±2,55	143,3±3,25
Масса тела, кг	29,4±0,57	33,3±1,27*	43,1±2,12	42,9±2,21
ОГК, см	63,2±0,52	64,3±1,03	75,1±1,44	73,5±1,30
ИМТ, кг/м ²	16,0±0,14	16,6±0,30	21,4±0,51	20,7±0,37
ОТ/ОБ	0,82±0,006	0,83±0,007	0,85±0,017	0,82±0,011
МЖ, кг	8,0±0,24	10,1±0,90**	16,7±1,27	15,5±1,35
% МЖ, %	27,1±0,54	29,7±2,01	38,4±1,52	36,4±2,21
ММ, кг	12,1±0,29	13,0±0,54	16,5±0,68	15,1±0,89
% ММ, %	41,4±0,76	39,6±1,83	39,0±2,03	35,3±1,20
ТМТ, кг	21,4±0,42	23,2±0,93	26,4±1,24	27,3±1,95
% ТМТ, %	72,9±0,54	70,3±2,01	61,6±1,52	63,6±2,21
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	9,9±0,30	12,2±1,18*	15,6±0,84	15,2±1,03
бицепса	9,5±0,33	12,0±1,48*	16,6±0,92	16,2±1,02
трицепса	14,1±0,35	17,4±1,21**	21,4±1,60	20,7±1,00
лопатки	10,5±0,34	13,4±0,91**	18,8±1,30	18,5±1,46
живота	18,8±0,38	22,0±0,85**	26,6±1,54	22,9±1,86
бедра	14,9±0,38	17,8±1,12*	28,6±2,03	27,3±1,96
голени	13,7±0,45	14,4±1,40	22,6±0,98	20,5±1,84

В возрасте 11-14 лет повышение АД у мальчиков с нормальной массой тела сопряжено с достоверным снижением подкожного жира в области нижних конечностей, с тенденцией сохранения в области живота. При избыточной массе тела установлено значительное увеличение МЖ, с преимущественным накоплением его на туловище и нижних конечностях (табл. 6). У девочек, имеющих нормальную массу тела, повышение АД достоверно связано с увеличением показателя МЖ. Тогда как при избыточной массе тела – с накоплением подкожного жира в области передней брюшной стенки. Параллельно, при повышенном АД на фоне нормальной и избыточной массы тела у мальчиков и девочек обнаружено значительное достоверное увеличение ММ и ТМТ (табл. 7).

В возрасте 15-17 лет повышенное АД у юношей при нормальной и избыточной массе тела и у девушек при нормальной массе тела связано с увеличением МЖ и его распределением. При сочетании повышенного АД и нормальной массы тела у юношей происходило преимущественное накопление подкожного жира в области живота, груди, а также верхних конечностей (табл. 8). В то время как у девушек подкожный жир накапливался равномерно по всему телу. При повышенном АД на фоне избыточной массы тела достоверное накопление жировой ткани у юношей происходило в области туловища и конечностей, а у девушек достоверного увеличения ТКЖС не обнаружено. Отмечена только тенденция к ее накоплению в области лопатки. При этом у юношей и девушек при повышенном АД на фоне нормальной и избыточной массы тела увеличение уровня ММ и ТМТ не фиксировалось (табл. 9).

Таблица 6

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц мужского пола в возрасте 11-14 лет с разным статусом питания и уровнем АД ($M \pm m$)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=121	Повышенное АД, n=15	Нормальное АД, n=6	Повышенное АД, n=18
Длина тела, см	150,7±0,43	151,0±2,63	157,8±2,83	163,3±2,17
Масса тела, кг	43,7±0,34	44,7±2,37	54,9±3,72	68,3±2,63*
ОГК, см	72,2±0,59	74,9±1,95	78,1±2,79	88,1±1,55**
ИМТ, кг/м ²	19,3±0,13	19,2±0,60	21,9±0,97	25,7±0,48***
ОТ/ОБ	0,83±0,004	0,82±0,019	0,81±0,022	0,81±0,016
МЖ, кг	13,6±0,29	11,7±1,59	19,3±2,34	27,0±1,37**
% МЖ, %	30,9±0,58	25,9±3,00*	34,7±2,54	39,4±1,03
ММ, кг	15,6±0,18	18,4±0,77***	19,0±0,86	23,1±0,86**
% ММ, %	35,6±0,27	41,9±1,36***	35,0±0,99	33,9±0,76
ТМТ, кг	30,2±0,30	33,0±2,16*	35,6±1,68	41,3±1,36*
% ТМТ, %	69,1±0,58	74,1±3,00*	65,3±2,54	60,6±1,03
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	12,0±0,36	10,1±1,29	13,6±0,89	15,0±0,47
бицепса	11,0±0,39	9,6±1,32	13,6±1,92	15,8±1,31
трицепса	15,4±0,53	13,6±1,83	19,7±2,18	25,2±1,23*
груди	17,6±0,48	15,1±2,08	20,1±3,38	27,3±1,34*
лопатки	14,1±0,38	12,3±1,82	16,7±2,08	23,3±1,36*
живота	20,3±0,60	22,7±2,54	26,6±2,40	33,2±1,68*
бедра	24,1±0,64	19,8±1,92*	27,6±2,14	36,1±1,21**
голени	17,6±0,45	14,2±1,71*	22,6±1,38	28,0±1,08**

Таблица 7

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц женского пола в возрасте 11-14 лет с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=102	Повышенное АД, n=24	Нормальное АД, n=12	Повышенное АД, n=15
Длина тела, см	156,8±0,96	159,4±1,19	158,2±2,53	161,6±1,80
Масса тела, кг	44,2±0,79	50,0±1,20**	60,5±2,43	67,1±2,81
ОГК, см	74,5±0,65	78,3±1,08**	83,6±1,50	86,7±2,02
ИМТ, кг/м ²	17,8±0,18	19,6±0,34***	24,0±0,38	25,6±0,61*
ОТ/ОБ	0,77±0,005	0,78±0,011	0,84±0,012	0,78±0,017*
МЖ, кг	12,5±0,32	14,4±1,06*	25,5±1,95	26,6±2,18
% МЖ, %	28,1±0,44	28,7±1,85	41,6±2,08	39,8±2,66
ММ, кг	16,7±0,34	18,7±0,51**	20,0±0,98	23,5±1,25*
% ММ, %	38,0±0,51	37,4±0,67	33,6±1,90	34,8±0,80
ТМТ, кг	31,7±0,57	35,6±1,24**	35,0±1,42	40,6±2,62
% ТМТ, %	71,9±0,44	71,3±1,85	58,4±2,08	60,2±2,66
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	10,4±0,34	10,9±0,77	15,0±0,54	14,9±0,94
бицепса	10,7±0,34	11,6±1,12	20,1±1,79	16,9±0,94
трицепса	16,7±0,40	17,1±0,88	28,6±2,11	26,1±1,42
лопатки	13,3±0,37	14,5±1,15	22,3±1,74	25,5±1,32
живота	18,4±0,48	20,2±1,33	33,5±1,74	39,6±1,62*
бедра	20,5±0,37	22,3±1,41	32,0±1,22	28,1±1,28
голени	17,0±0,36	17,8±1,18	25,1±1,74	23,1±1,43

Таблица 8

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц мужского пола в возрасте 15-17 лет с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=81	Повышенное АД, n=21	Нормальное АД, n=7	Повышенное АД, n=9
Длина тела, см	170,4±1,07	172,4±1,15	175,8±1,68	168,3±2,52*
Масса тела, кг	59,1±0,86	66,3±0,96***	70,8±1,92	64,9±2,09
ОГК, см	77,6±0,68	86,9±1,19***	79,2±2,19	85,7±1,54*
ИМТ, кг/м ²	20,3±0,20	22,3±0,46***	22,9±0,72	22,9±0,45
ОТ/ОБ	0,80±0,007	0,72±0,022***	0,81±0,023	0,79±0,029
МЖ, кг	13,0±0,57	16,8±1,09**	16,2±2,40	21,6±2,03
% МЖ, %	22,3±0,95	25,5±1,70*	23,0±3,52	33,2±2,74*
ММ, кг	27,8±0,71	28,2±1,84	33,9±1,46	29,1±2,77
% ММ, %	46,7±0,74	42,3±2,53*	47,9±1,51	45,1±4,39
ТМТ, кг	46,0±0,97	49,5±1,36	54,5±3,06	43,3±2,03**
% ТМТ, %	77,7±0,95	74,5±1,70	77,0±3,52	66,8±2,74*
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	5,9±0,34	8,9±0,76***	7,1±1,21	13,4±0,58***
бицепса	6,2±0,34	9,2±0,79***	7,0±1,12	12,3±1,32*
трицепса	13,9±0,40	16,9±1,17**	15,2±1,95	20,7±1,57*
груди	10,5±0,36	16,5±1,03***	12,3±2,15	19,3±2,01*
лопатки	13,4±0,37	13,9±1,34	15,6±1,97	21,7±1,89*
живота	13,9±0,48	24,9±1,45***	19,7±1,53	27,3±1,91*
бедра	17,5±0,37	19,6±1,71	20,3±2,09	29,4±2,44*
голени	14,6±0,36	16,4±1,21	17,0±1,73	21,2±1,33

Показатели физического развития, компонентного состава тела и ТКЖС на различных участках тела у лиц женского пола в возрасте 15-17 лет с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Показатель	Нормальная масса тела		Избыточная масса тела	
	Нормальное АД, n=76	Повышенное АД, n=21	Нормальное АД, n=10	Повышенное АД, n=13
Длина тела, см	165,0±0,61	164,9±1,17	162,5±1,38	164,4±1,99
Масса тела, кг	55,1±0,72	61,1±0,78***	68,1±1,76	72,2±3,32
ОГК, см	80,8±0,76	83,5±1,15	81,5±1,40	85,6±2,85
ИМТ, кг/м ²	20,1±0,20	22,3±0,87***	26,0±0,46	26,6±0,99
ОТ/ОБ	0,76±0,007	0,74±0,021	0,79±0,022	0,74±0,027
МЖ, кг	15,8±0,48	19,9±1,17***	24,8±1,55	26,2±2,48
% МЖ, %	28,6±0,69	32,7±1,92*	36,4±2,27	36,6±2,95
ММ, кг	22,4±0,52	21,7±1,79	27,7±1,59	30,6±1,91
% ММ, %	40,5±0,61	35,6±2,87*	40,6±1,56	43,4±3,26
ТМТ, кг	39,3±0,66	41,2±1,39	43,4±2,09	46,0±3,24
% ТМТ, %	71,4±0,69	67,3±1,92*	63,6±2,27	63,3±2,94
ТКЖС в области (мм):				
предплечья	10,4±0,35	10,6±0,86	12,9±0,93	13,0±1,29
бицепса	10,6±0,39	13,0±0,81**	14,2±1,05	14,9±1,02
трицепса	18,9±0,58	23,6±1,56***	23,7±1,16	24,8±2,59
лопатки	13,3±0,46	17,1±1,05***	22,8±1,48	27,5±1,96
живота	18,8±0,54	25,6±1,72***	24,6±1,47	25,0±1,89
бедра	22,7±0,76	27,6±1,51**	31,5±2,31	32,2±1,23
голени	18,7±0,61	24,4±1,77***	27,1±2,20	28,1±1,42

Таким образом, наиболее значимые различия в показателях компонентного состава тела были связаны с увеличением содержания МЖ в массе тела и ТКЖС на туловище у детей и подростков с повышенным АД.

У школьников с нормальным и повышенным АД, при изучении возрастной динамики изменений массы тела и ее компонентов, выявлены следующие особенности. Так, у мальчиков, с разным статусом питания и нормальным АД, масса тела, ТМТ и масса входящих в ее состав мышц изменялись однонаправлено. У мальчиков с нормальной массой тела в возрастном отрезке от 7-10 до 11-14 лет, масса тела, ТМТ и ММ, возрастали на 50,2% (p<0,001), 37,9% (p<0,001), 30% (p<0,001); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 35,2% (p<0,001), 52,3% (p<0,001), 78,2% (p<0,001) соответственно. При избыточной массе тела в возрасте от 7-10 лет до 11-14 лет масса тела, ТМТ и ММ возрастали на 56% (p<0,01), 43,5% (p<0,05), 29,3% (p<0,001); в интервале от 11-14 до 15-17 – на 29% (p<0,01), 53,1% (p<0,001), 78,4% (p<0,001) соответственно. Тогда как МЖ нарастала только до 11-14 лет: при нормальной массе тела – на 88,9% (p<0,001); при избыточной массе тела – на 85,6% (p<0,01). Исследование изменений массы тела, МЖ, ММ, ТМТ у девочек с нормальной массой тела и нормальным АД продемонстрировало тенденцию к их параллельному нарастанию: в интервале от 7-10 до 11-14 лет на 50,3% (p<0,001), 56,3% (p<0,001), 38% (p<0,001), 48,1% (p<0,001); в интервале от 11-14 до 15-17 лет на 24,7% (p<0,001), 26,4% (p<0,001), 34,1% (p<0,001), 24% (p<0,001) соответственно. Однако при избыточной массе тела в возрасте от 7-10 лет до 11-14 лет масса тела, ММ и ТМТ возрастали на 40,4% (p<0,001), 21,2% (p<0,01), 32,6% (p<0,001); в интервале от 11-14 до 15-17 – на 12,6% (p<0,05), 38,5% (p<0,001), 24% (p<0,01) соответственно. Тогда как МЖ нарастала только до 11-14 лет на 52,3% (p<0,001). Известно, что жировая ткань,

являясь дополнительным продуцентом эстрогенов, компенсирует недостаточную функцию эндокринных желез у подростков. Степень ее участия в формировании пула эстрогенов тем выше, чем мене сформированы гонады. У девочек эстрогены стимулируют синтез белка и нарастания ММ. Являясь тканью-мишенью для половых гормонов, ММ развивается до такого уровня, чтобы обеспечивать их элиминацию из крови (О.А. Kensara et al., 2005). Этим, по-видимому, объясняется продолжительность существования МЖ у девочек с нормальной массой тела. Избыточное накопление жировой ткани у лиц с избыточной массой тела компенсировало эндокринную недостаточность половых желез, что приводило к значительному приросту показателя МЖ в 11-14 лет. По мере становления эндокринной функции МЖ снижалась. У мальчиков жировая ткань повышает концентрацию эстрогенов в крови, активирует синтез глобулина, связывающего половые гормоны в печени, что приводит к уменьшению фракции биодоступного тестостерона и замедляет половое развитие подростков мужского пола (И.И. Дедов и соавт., 2006). Данный факт объясняет половой диморфизм влияния МЖ, ускоряющее половое созревание у девочек и замедляющее у мальчиков с нормальным АД.

У мальчиков с нормальной массой тела и повышенным АД масса тела, МЖ, ММ и ТМТ имели тенденцию к нарастанию: в интервале от 7-10 до 11-14 лет на 48,5% ($p<0,001$), 53,9% ($p<0,05$), 39,4% ($p<0,001$), 46,7% ($p<0,001$); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет на 48,3% ($p<0,001$), 43,6% ($p<0,05$), 53,3% ($p<0,001$), 50% ($p<0,001$) соответственно. При избыточной массе тела у лиц мужского пола с повышенным АД прирост массы тела, МЖ, ММ, ТМТ происходил в интервале от 7-10 до 11-14 лет: на 68,6% ($p<0,001$), 75,3% ($p<0,001$), 28,3% ($p<0,001$), 64,5% ($p<0,001$) соответственно. В интервале от 11-14 до 15-17 лет МЖ снижалась на 20% ($p<0,05$), ММ продолжала нарастать на 26% ($p<0,05$). У девочек с нормальной массой тела и повышенным АД в возрастном аспекте также обнаружена тенденция нарастания массы тела, МЖ, ММ, ТМТ: в возрастном интервале от 7-10 до 11-14 лет на 50,2% ($p<0,001$), 42,5% ($p<0,001$), 43,8% ($p<0,001$), 53,4% ($p<0,001$); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 22,2% ($p<0,001$), 38,2% ($p<0,01$), 16%, 15,7% ($p<0,01$) соответственно. При избыточной массе тела прирост массы тела, МЖ, ММ и ТМТ происходил в интервале от 7-10 до 11-14 лет на 56,4% ($p<0,001$), 71,6% ($p<0,001$), 55,6% ($p<0,001$), 48,7% ($p<0,001$) соответственно. В возрастном отрезке от 11-14 до 15-17 лет продолжала нарастать только ММ на 30,2% ($p<0,01$). Таким образом, у школьников обоего пола с нормальной массой тела и повышенным АД прирост регистрации повышенного АД и нарастание МЖ изменялись однонаправлено. Тогда как на фоне избыточной массы тела у мальчиков отмечалось снижение распространенности повышенного АД в возрастном интервале от 11-14 до 15-17 лет, у девочек – замедление прироста случаев повышенного АД, что совпадало с динамикой изменения показателя МЖ.

Для выяснения возможности связи уровня АД с МЖ проведено сравнение величин САД, ДАД и ЧСС у детей и подростков с нормальным АД и разной массой тела. Оказалось, что у школьников обоего пола статистически достоверных различий между данными гемодинамическими показателями не было. Вероятно, повышение АД связано не столько с увеличением МЖ, сколько с его распределением. Кроме того, среди обследованных была обнаружена группа школьников с дефицитом массы тела. К ней, в основном, относились лица женского пола. Их существенной особенностью было отсутствие случаев повышенного АД. У девочек с пониженной массой тела, по сравнению со сверстницами с нормальной массой тела, установлено однонаправленное уменьшение показателей АД и ИМТ за счет жирового компонента

и его распределения (снижение ТКЖС на верхних конечностях и туловище). Тогда как белковые компоненты (ММ и ТМТ) в большинстве случаев не менялись. Обнаружена лишь тенденция к их снижению.

С целью изучения особенностей связи АД, ЧСС и МЖ у лиц с разным статусом питания и уровнем АД проведен корреляционный анализ. В возрасте 7-10 лет у мальчиков с нормальной массой тела и нормальным АД, достоверной связи АД с показателями, характеризующими содержание МЖ и его распределение, обнаружено не было. При избыточной массе тела появлялась достоверная положительная взаимосвязь САД с МЖ (0,879*), %МЖ (0,901*) и ТКЖС на туловище и конечностях. У девочек с нормальной массой тела выявлена достоверная положительная корреляционная связь САД с показателями МЖ (0,297***), ТКЖС на туловище и конечностях; ДАД – с МЖ (0,450***), %МЖ (0,495***), и ТКЖС на туловище и конечностях. При избыточной массе тела данная связь утрачивалась. В 11-14 лет у мальчиков с нормальной массой тела обнаружена положительная корреляционная связь ЧСС с %МЖ (0,191*) и ТКЖС на бедре (0,340***), и голени (0,439***). При избыточной массе тела ЧСС была достоверно положительно связана с ТКЖС под лопаткой (0,771*) и на голени (0,730*). У девочек с нормальной массой тела ДАД положительно коррелировало с МЖ (0,307**) и ТКЖС в области трицепса (0,239*). При избыточной массе тела данная связь исчезала. В 15-17 лет, у юношей, имеющих нормальную массу тела, ЧСС положительно коррелировало только с %МЖ (0,320**). При избыточной массе тела достоверной корреляции АД, ЧСС с показателями жировой ткани не было выявлено. В то же время у девушек с нормальной массой тела ДАД положительно было связано с МЖ (0,256***), и ТКЖС на бедре (0,261**) и голени (0,333**).

При повышенном АД в 7-10 лет у мальчиков с нормальной массой тела САД достоверно положительно коррелировало с ТКЖС на животе (0,632**), груди (0,567*) и трицепсе (0,571*); ДАД – с ТКЖС на груди (0,592*). При избыточной массе тела ДАД достоверно положительно коррелировало с МЖ (0,784***), %МЖ (0,765***), ТКЖС в области верхних и нижних конечностей, груди (0,636**), лопатки (0,600*) и живота (0,814***). У девочек с нормальной массой тела САД достоверно положительно коррелировало с ТКЖС в области туловища (в области живота) и конечностей. У девочек с избыточной массой тела ДАД было достоверно положительно связано только с %МЖ (0,518*). В 11-14 лет у мальчиков с нормальной массой тела достоверной корреляции АД, ЧСС с показателями, характеризующими содержание МЖ и его распределение, обнаружено не было. При избыточной массе тела САД достоверно положительно коррелировало с %МЖ (0,731**), ТКЖС на груди (0,501*) и под лопаткой (0,538*). У девочек этого возраста с нормальной массой тела ДАД достоверно положительно коррелировало с ТКЖС в области верхних конечностей, под лопаткой (0,443*) и на животе (0,452*). При избыточной массе тела САД достоверно положительно коррелировало с ТКЖС под лопаткой (0,590*) и на животе (0,603*). В 15–17 лет у юношей с нормальной массой тела САД, ДАД и ЧСС достоверно не коррелировали с жировой тканью. При избыточной массе тела ДАД положительно коррелировало с ТКЖС на предплечье (0,731*) и над трицепсом (0,976***). У девушек с нормальной массой тела ДАД достоверно положительно коррелировало с ТКЖС на животе (0,575**) и верхних конечностях. При избыточной массе тела достоверной корреляционной связи между АД, ЧСС и жировой тканью обнаружено не было.

Таким образом, при изучении взаимосвязи АД и МЖ у школьников с разным уровнем АД установлено, что в возрасте 7-10 лет, при отсутствии полноценной эндокринной регуляции, жировой компонент тела и показатели, зависящие от него, были достоверно положительно связаны с уровнем АД. В 11-14 лет, с началом функционирования эндокринных желез, такая связь утрачивалась. С наступлением пубертатного периода появлялась зависимость уровня АД от распределения жировой ткани. Если при нормальном АД регистрировалась достоверная положительная связь с подкожным жиром на нижних конечностях, то при повышенном АД – с ТКЖС на туловище и верхних конечностях.

В настоящее время известно, что повышение АД сопряжено не столько с увеличением МЖ, сколько с его распределением. Считается, что накопление жировой ткани на туловище и в брюшной полости является следствием повышения активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, что ведет к избытку секреции кортизола. В свою очередь, кортизол стимулирует кортизол-зависимую липопротеиновую липазу жировых клеток верхней половины туловища, брюшной стенки и висцерального жира (кортизолзависимая жировая ткань). В результате увеличивается отложение жировой ткани, развивается гипертрофия жировых клеток и характерное абдоминальное ожирение (Я.В. Благодосклонная, Е.В. Шляхто, Е.И. Красильникова, 2001). Кроме того, кортизол влияет на симпатoadреналовую систему: активизирует гены, регулирующие синтез β 1- и β 2-адренорецепторов, через которые реализуют свои эффекты катехоламины (В.Н. Яковлев, 2001). Что приводит к повышению АД и увеличению ЧСС (Л.В. Козлова и соавт., 2009). Еще одним физиологическим эффектом повышения уровня катехоламинов является активация липолитических процессов. В жировой ткани это реализуется через активацию гормончувствительной липазы и жировой триацилглицеридлипазы (I.R. Vederman, S.F. Previs, 2008; J.W. Jocken, E.E. Blaak, 2008).

Учитывая, что применение биохимических методов оценки кортизола затруднено из-за сложности забора крови из вены и пальца, возникла необходимость изучения возможности применения для данных целей других биологических жидкостей и использования бескровных методов, более пригодных в условиях реальной деятельности. В качестве биологической жидкости для изучения уровня кортизола мы выбрали слюну. Проведенные исследования, как у нас в стране, так и за рубежом, продемонстрировали надежность данного метода (В.Г. Пинелис и соавт., 2009; Д.В. Черкасов, 2011; G. Maina et al., 2007). Принимая во внимание вышесказанное, в ходе исследования было проведено изучение уровня кортизола в слюне у школьников с разным статусом питания и уровнем АД.

Результаты проведенного исследования подтвердили данные о влиянии кортизола на уровень АД. В большинстве случаев у школьников обоего пола с нормальной и избыточной массой тела и повышенным АД выявлено достоверное увеличение концентрации кортизола и показателей САД, ДАД и ЧСС, по сравнению со сверстниками с нормальным АД (табл. 10, 11). Увеличение жировой ткани у школьников с разным статусом питания и повышенным АД, сопровождаемое ее распределением, по-видимому, указывает на активацию липолитических процессов вызванных увеличением концентрации кортизола.

Таблица 10

Показатели САД, ДАД, ЧСС и концентрации кортизола в слюне у лиц мужского пола с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Возрастные группы			Показатель			
			САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ЧСС, уд/мин	Кортизол (нмоль/л)
7-10 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=137	99,6±0,62	67,2±0,42	90,0±0,95	2,4±0,11
		Повышенное АД, n=16	124,3±1,12***	79,5±2,24***	95,6±2,76	3,3±0,78*
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=6	105,2±2,01	65,8±3,52	82,9±1,09	2,6±1,12
		Повышенное АД, n=16	125,5±1,33***	83,4±1,54***	91,4±4,05*	4,0±0,82
11-14 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=121	109,6±0,88	70,6±0,69	71,2±0,55	4,9±0,13
		Повышенное АД, n=15	127,6±1,62***	85,1±1,88***	86,7±1,77***	5,8±0,73*
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=6	107,5±3,78	72,4±2,10	74,3±1,95	5,3±1,12
		Повышенное АД, n=18	128,1±1,30***	80,8±2,20*	82,8±1,49**	8,1±0,66*
15-17 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=81	110,3±1,20	71,8±0,92	71,7±0,69	8,3±0,21
		Повышенное АД, n=21	140,4±2,19***	91,1±1,67***	87,7±2,51***	10,6±0,67***
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=7	118,6±3,40	77,9±2,14	72,7±1,69	8,6±0,97
		Повышенное АД, n=9	132,2±2,78**	86,1±2,89*	85,4±3,00**	12,2±1,11*

Таблица 11

Показатели САД, ДАД, ЧСС и концентрации кортизола в слюне у лиц женского пола с разным статусом питания и уровнем АД (M±m)

Возрастные группы			Показатель			
			САД, мм рт. ст.	ДАД, мм рт. ст.	ЧСС, уд/мин	Кортизол (нмоль/л)
7-10 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=123	100,0±0,95	65,4±0,66	82,0±1,10	2,1±0,24
		Повышенное АД, n=14	117,4±2,32***	79,6±1,17***	84,4±2,49	3,6±0,68*
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=15	102,8±2,34	67,4±1,45	82,6±2,28	2,3±0,98
		Повышенное АД, n=17	123,5±0,96***	83,4±1,44***	89,4±2,14*	4,5±0,66
11-14 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=102	104,3±1,08	68,5±0,77	78,0±0,82	4,6±0,23
		Повышенное АД, n=24	124,8±1,90***	85,1±1,78***	83,4±1,19**	5,8±0,64*
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=12	103,3±4,49	72,1±1,44	74,4±2,05	5,0±0,83
		Повышенное АД, n=15	128,1±1,66***	86,5±2,27***	85,1±0,89***	7,6±0,75*
15-17 лет	Нормальная масса тела	Нормальное АД, n=76	105,8±1,11	69,9±1,01	76,2±0,98	6,2±0,20
		Повышенное АД, n=21	138,4±0,96***	87,2±2,16***	85,3±2,07***	7,5±0,75*
	Избыточная масса тела	Нормальное АД, n=10	110,4±1,87	70,1±0,82	71,4±1,99	7,8±0,95
		Повышенное АД, n=13	136,2±1,26***	86,3±2,86***	82,1±2,63**	9,8±1,17

У школьников с разным уровнем АД, при изучении возрастной динамики изменений концентрации кортизола в слюне, были выявлены следующие особенности. Так, у мальчиков и девочек, с нормальной массой тела и нормальным АД в возрасте от 7-10 до 14 лет концентрация кортизола в слюне возросла на 104,2% ($p<0,001$) и 119% ($p<0,001$); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 69,4% ($p<0,001$) и 25,8% ($p<0,001$) соответственно. Тогда как при избыточной массе тела достоверное увеличение данного показателя у мальчиков и девочек отмечалось в интервале от 11-14 до 15-17 лет на 38,4% ($p<0,05$) и 35,9% ($p<0,05$). Имеется определенная зависимость уровня кортизола в слюне от возраста и пола (L. Jonetz-Mentzel, G. Wiedemann, 1993; W. Kiess et al., 1995; M. Lewis, D.S. Ramsay, 1995; G. Maina et al., 2007; A. Oskis et al., 2007). Известно, что с развитием пубертатного периода его концентрация в слюне увеличивается (В.Г. Пинелис и соавт., 2009). Эти данные позволили предположить, что достоверное увеличение концентрации кортизола в слюне у школьников с нормальной массой тела и нормальным АД в 11-14 лет связано

с пубертатным периодом. При избыточной массе тела такая связь появлялась в 15-17 лет.

Исследование изменений концентрации кортизола в слюне у школьников с разным статусом питания и повышенным АД продемонстрировало тенденцию к нарастанию. У мальчиков и девочек, с нормальной массой тела в возрасте от 7-10 до 11-14 лет концентрация кортизола в слюне возросла на 75,8% ($p < 0,05$) и 61,1% ($p < 0,05$); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 82,8% ($p < 0,001$) и 29,3% соответственно. У мальчиков и девочек с избыточной массой тела в интервале от 7-10 до 11-14 лет уровень данного показателя вырос на 102,5% ($p < 0,001$) и 68,9% ($p < 0,01$); в возрасте от 11-14 до 15-17 лет – на 50,6% ($p < 0,01$) и 28,9% соответственно. Таким образом, у школьников обоего пола с разным статусом питания и повышенным АД возрастание концентрации кортизола в слюне происходило параллельно нарастанию МЖ. Если при нормальной массе тела данные показатели нарастали однонаправленно до 15-17 лет, то при избыточной массе тела максимальный прирост уровня кортизола в слюне и МЖ наблюдались в 11-14 лет.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного исследования установлено, что распространенность повышенного АД среди школьников мужского пола в 7-10 лет составляет 18,4%, в 11-14 лет - 20,1% , в 15-17 лет – 24,6%; среди лиц женского пола в 7-10 лет – 17,7%, в 11-14 лет – 23,4%, в 15-17 лет – 26,1%. На распространенность повышенного АД оказывает пубертатный период. Более раннее начало пубертатного периода у девочек определяет максимальный прирост частоты регистрации повышенного АД в 11-14 лет (на 5,7%). Тогда как более позднее его начало у мальчиков определяет значительный прирост количества случаев повышенного АД в возрасте 15–17 лет (на 4,5%).
2. Показано, что распространенность избыточной массы тела среди лиц мужского пола в 7-10 лет составляет 12,3%, в 11-14 лет – 14,7% , в 15-17 лет – 13,1%; среди лиц женского пола в 7-10 лет – 17,7%, в 11-14 лет – 16,2%, в 15-17 лет – 17,1%. Дефицит массы тела встречается значительно реже, чем избыточная масса тела. Количество школьников с пониженной массой тела увеличивается с возрастом.
3. Показано, что частота регистрации повышенного АД у школьников с нормальной массой тела увеличивается в пубертатный период: у девочек в возрасте в 11-14 лет (на 8,8%), у мальчиков – в 15-17 лет (на 9,6%). У мальчиков с избыточной массой тела отмечено снижение распространенности повышенного АД в 15-17 лет, у девочек – замедление прироста случаев повышенного АД с возрастом. У школьников с пониженной массой тела повышенное АД зафиксировано в возрасте 7-10 лет (у 1 мальчика и 1 девочки) и в 15-17 лет (у 1 девочки).
4. Установлено, что наиболее значимые различия в показателях компонентного состава тела связаны с увеличением содержания МЖ в массе тела и ТКЖС на туловище у школьников с разным статусом питания и повышенным АД, по сравнению со сверстниками с нормальным АД. Показатели компонентного состава тела, указывающие на состояние белоксинтетических процессов (ТМТ и ММ), не связаны с повышением АД. Однонаправленное уменьшение показателей АД и МЖ у школьников с пониженной массой тела подтверждает ведущее значение жировой ткани в повышении АД.
5. Определена возрастная динамика изменения компонентов массы тела у школьников с разным статусом питания и уровнем АД. Показано, что ТМТ и ММ возрастают параллельно до 15-17 лет, но с разной скоростью. Лимитирующим

фактором скорости их изменения является МЖ. Показано, что динамика изменения показателя МЖ совпадает с распространенностью повышенного АД у школьников.

6. Установлено, что у школьников с разным статусом питания и уровнем АД в 7-10 лет, САД и ДАД положительно коррелируют с показателями МЖ и ТКЖС на туловище и конечностях. В 11-14 лет данная взаимосвязь утрачивается. Появляется зависимость уровня АД от распределения жировой ткани. При нормальном АД регистрируется положительная корреляционная взаимосвязь ДАД, ЧСС с подкожным жиром на нижних конечностях; при повышенном АД – САД, ДАД с ТКЖС на туловище и верхних конечностях.

7. Доказано, что увеличение концентрации кортизола в слюне у школьников с нормальным АД связано со статусом питания. При нормальной массе тела увеличение данного показателя отмечается в 11-14 лет; при избыточной массе тела – в 15-17 лет. У школьников обоего пола с нормальной и избыточной массой тела и повышенным АД выявлено достоверное увеличение концентрации кортизола и показателей САД, ДАД и ЧСС, по сравнению со сверстниками с нормальным АД. Установлена положительная корреляционная взаимосвязь повышенного АД с уровнем кортизола в слюне, что сопряжено с увеличением МЖ и ТКЖС в области туловища и верхних конечностей.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Учитывая высокую частоту встречаемости повышенного АД, а также избыточной массы тела, в детском и подростковом возрасте, рекомендуется усилить контроль за состоянием физического развития, питания и уровня АД учащихся средних учебных заведений города Липецка.

2. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования возможностей возникновения АГ в детском и подростковом возрасте. При нормальной и избыточной массе тела, наряду с оценкой ИМТ, рекомендуется определять компонентный состав тела и ТКЖС на различных участках тела. Увеличение МЖ, его доли в массе тела, а также ТКЖС на туловище у школьников с нормальной и избыточной массой тела, может являться предиктором формирования АГ.

3. Полученные результаты могут быть использованы для разработки мер, направленных на своевременную коррекцию статуса питания и уровня АД, путем изменения химического состава, калорийности рациона питания, а также уровня физической активности.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

1. Данковцев О.А. **Физическое развитие и компоненты тела при артериальной гипертензии в юношеском возрасте / А.В. Гулин, В.Б. Максименко, О.А. Данковцев, Н.В. Ермакова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2010. – Т. 15., Вып. 1. – С. 26-29.**
2. Данковцев О.А. Компонентный состав тела юношей и девушек с артериальной гипертензией / О.А. Данковцев // Немедикаментозная оптимизация состояния человека // Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Тамбов, 2010. – С. 48-51.
3. Данковцев О.А. Компонентный состав тела юношей и девушек с артериальной гипертензией при нормальной массе тела / О.А. Данковцев // Медицина и естествознание: вопросы, проблемы, решения // Материалы Общероссийской заочной научно-практической конференции (с международным участием). – Тамбов, 2010. – С. 21-23.
4. Данковцев О.А. Особенности физического развития и состава тела у подростков с артериальной гипертензией при избыточной массе тела и ожирении / О.А. Данковцев // Актуальные проблемы естественных наук // Материалы Международной заочной научно-практической конференции. – Тамбов, 2011. – С. 217-223.
5. Данковцев О.А. **Особенности физического развития, компонентного состава тела подростков с нормальной массой тела и артериальной гипертензией / О.А. Данковцев, А.В. Гулин, В.Б. Максименко // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2011. - Т. 16., Вып. 1. – С. 376-378.**
6. Данковцев О.А. **Основные показатели физического развития, компонентный состав тела у детей и подростков с артериальной гипертензией / О.А. Данковцев, А.В. Гулин, В.Б. Максименко // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2011. - Т. 16., Вып. 2. – С. 535-540.**
7. Данковцев О.А. Особенности физического развития, компонентного состава тела школьников мужского пола с избыточной массой тела и артериальной гипертензией / О.А. Данковцев // Медицинские и социальные аспекты образования // Сборник статей IV Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2011. – С. 29-31.
8. Данковцев О.А. Методические рекомендации по прогнозированию возможности возникновения артериальной гипертензии в детском, подростковом и юношеском возрасте / О.А. Данковцев // Методические рекомендации. – Липецк, 2011.- 12 с.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГ – артериальная гипертензия
АД – артериальное давление
ДАД – диастолическое артериальное давление
ИМТ – индекс массы тела
МЖ – масса жира
ММ – мышечная масса
ОГК – окружность грудной клетки
ОТ/ОБ – окружность талии/окружность бедер
САД – систолическое артериальное давление
ТКЖС – толщина кожно-жировых складок
ТМТ – тощая масса тела
ЧСС – частота сердечных сокращений
%МЖ – доля массы жира в массе тела
%ММ – доля мышечной массы в массе тела
%ТМТ – доля тощей массы тела в массе тела

Научное издание

Данковцев Олег Александрович

Взаимосвязь компонентного состава тела и уровня артериального давления
у школьников с разным статусом питания

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

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

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