

Владимирская область  
округ Муром  
Негосударственное общеобразовательное учреждение  
«Православная гимназия преподобного Илии Муромца»

## **Изучение физического состояния подростков с использованием антропометрических и биоимпедансометрических параметров**

**Автор: Рожновская Анастасия**  
**9 класс НОУ «Православная гимназия преподобного Илии Муромца»**  
**г. Мурома**

**Руководитель: Мирошник Ольга Станиславовна**  
**педагог дополнительного образования**  
**МБУДО «Центр внешкольной работы»**  
**Леонова Элеонора Сергеевна**  
**учитель биологии**

**НОУ «Православная гимназия преподобного Илии Муромца»**  
**Научный консультант: Белякова Людмила Александровна**  
**врач акушер-гинеколог**  
**медицинского центра «Здоровая семья»**

**2018 год**

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение   | 2  |
| 1. Обзор литературы  | 4  |
| 1.1. Физическое состояние                                    | 4  |
| 1.2. Методы оценки физического состояния детей и подростков. | 5  |
| 2. Объект и методы исследования.                             | 15 |
| 2.1. Объект исследования                                     | 15 |
| 2.2. Методы анализа антропометрических параметров.           | 15 |
| 2.3. Метод биоимпедансного анализа состава тела.             | 15 |
| 2.4. Оценка физического состояния.                           | 17 |
| 3. Результаты исследований и обсуждение.                     | 18 |
| 3.1. Результаты исследования антропометрических показателей. | 18 |
| 3.2. Результаты биоимпедансного анализа.                     | 19 |
| 4. Выводы.   | 22 |
| 5. Заключение  | 23 |
| 6. Список использованной литературы                          | 24 |
| Приложения   | 26 |

## **Введение**

### **Научная новизна:**

Впервые проведена оценка физического состояния подростков 15-18 лет с использованием одновременно антропометрического и биоимпедансометрического методов обследования, проживающих на территории г. Муром Владимирской области. Проведен сравнительный анализ диагностической чувствительности антропометрических измерений и биоимпедансометрии. Результаты проведенных обследований могут использоваться в учебном процессе для лекционных и практических занятий школьников по теме «Здоровый образ жизни».

### **Актуальность:**

В течение всей жизни организм человека находится в процессе преобразования. В его тканях, органах и системах происходят сложные изменения, определяемые возрастом, полом, наследственностью, влиянием многочисленных факторов внутренней и внешней среды. Комплекс морфофункциональных признаков определяет в конечном итоге физическое состояние человека. Важнейшим направлением развития современной медицины является профилактическое направление, а также переориентация медицинской науки на изучение здорового человека и его физического состояния, изучение «резерва здоровья».

В настоящее время все более актуальной темой становится нарушение физического состояния подростков. Основными предпосылками к возникновению данной проблемы являются несбалансированное питание и снижение двигательной активности.

Оценка антропометрических параметров и индексов не всегда является объективным показателем физического состояния. Для получения более достоверных данных необходимо использовать и другие методы. Одним из таких эффективных методов исследования, на наш взгляд, является биоимпедансный анализ состава тела.

### **Гипотеза:**

Даже нормальные антропометрические показатели и индексы не всегда позволяют объективно оценить физическое развитие подростка. Биоимпедансное исследование позволяет выявить скрытые нарушения состава тела.

### **Цель:**

Изучить состояние физического развития подростков с использованием антропометрических и биоимпедансометрических параметров.

### **Задачи:**

1. Изучить материалы и литературу по данной проблематике.

2. Овладеть методами измерения антропометрических параметров (рост, вес, обхват талии, обхват бедер) и расчета индекса массы тела, провести их измерение.
3. Овладеть методом биоимпедансометрии и провести биоимпедансный анализ состава тела подростков.
4. Оценить эффективность различных методов для оценки физического развития подростков.
5. Дать оценку физического состояния испытуемых подростков 15-18 лет.
6. Проанализировать полученные результаты, сделать выводы.
7. Разработать рекомендации по индивидуальной коррекции скрытых нарушений состава тела обследованных подростков.

**Объект исследования:**

Подростки в возрасте 15-18 лет.

**Предмет исследования:**

Физическое состояние подростков.

## 1. Обзор литературы

### **1.1. Физическое состояние.**

По определению ВОЗ (1948), «Здоровье – это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов». Трактовка понятия общая и небесспорная. Что такое, например, душевное благополучие и как его оценивать? По мнению Г. Н. Сердюковской, здоровье не состояние, а многомерный динамический признак, взаимосвязанный со средой обитания (природной и социальной). Г. И. Царегородцев определяет здоровье как состояние оптимального функционирования организма, позволяющее ему наилучшим образом выполнять свои видоспецифические социальные функции. С этими оценками трудно не согласиться. Наиболее полная характеристика понятия принадлежит С.М. Громбаху, который предложил для оценки здоровья детей и подростков использовать, как минимум, четыре критерия:

1. Наличие или отсутствие на момент обследования хронических заболеваний.
2. Уровень достигнутого физического и нервно-психического развития и степень его гармоничности.
3. Уровень функционирования основных систем организма.
4. Степень сопротивляемости организма неблагоприятным воздействием.

Здоровье является способностью организма адаптироваться к условиям окружающей среды. В ходе адаптации формируются новые признаки и свойства — форма (рост и масса тела), физиология (функционирование нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной и других систем), биохимические реакции в организме, компонентный состав тела и поведение, — благодаря которым организм приобретает способность к существованию в конкретной среде.

Одним из важнейших показателей здоровья растущего организма является физическое состояние, под которым понимают степень развития морфо-функциональных признаков, определяющих запас его физических сил и нормальность процесса роста и формирования организма ребенка в каждом конкретном возрасте.

Детский организм является наиболее чувствительным к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, что проявляется в виде нарушений физиологического течения процессов роста и развития. В связи с этим оценка физического состояния детей включается в качестве важного показателя в любую программу изучения состояния здоровья, от массовых профилактических осмотров детей и подростков до анализа отдельных патологических состояний.

Достоверно установлено, что дети и подростки, имеющие гармоничное, соответствующее возрасту развитие, наиболее благополучны в отношении состояния здоровья, так как адаптационные возможности ребенка, устойчивость его к различным нагрузкам (физического и психического порядка) в данном случае оптимальны. Замедление или ускорение созревания, напротив, рассматривается как фактор риска возникновения различных заболеваний.

В современной медицине состав тела человека принято связывать с пищевым поведением, двигательной активностью, резервными возможностями организма. Сведения о составе тела используют для диагностики и оценки рисков развития заболеваний, построения тактики лечения и реабилитации.

Под составом тела принято понимать деление массы тела на два или несколько взаимодополняющих компонента. В зависимости от количества интересующих компонентов рассматривают двух-, трех-, четырех- и многокомпонентные модели. Мы рассмотрим многокомпонентную модель состава тела.

## **1.2. Методы оценки физического состояния детей и подростков.**

### **1.2.1. Антропометрия**

Под жировой массой тела понимается масса всех липидов в организме. Это наиболее лабильный компонент массы тела. В норме содержание жира в организме мужчин спортивного телосложения составляет около 10-20%, а у женщин — 20-30% массы тела. У больных ожирением этот показатель увеличен более чем вдвое. Нормальное содержание жировой ткани является условием поддержания здоровья, хорошего самочувствия и работоспособности.

Согласно анатомической классификации различают существенный жир, входящий в состав белково-липидного комплекса большинства клеток организма (например, фосфолипиды клеточных мембран), и несущественный жир (триглицериды жировых тканей).

Существенный жир необходим для нормальной жизнедеятельности органов и тканей. Считается, что относительное содержание существенного жира весьма стабильно и составляет около 2% безжировой массы. Несущественный жир образует основной запас метаболической энергии и выполняет функцию термоизоляции внутренних органов. Он состоит из подкожного и внутреннего жира. Подкожный жир распределен вдоль поверхности тела относительно равномерно. Внутренний (висцеральный) жир сосредоточен, главным образом, в брюшной полости. Установлено, что риск развития сердечно-

сосудистых и других заболеваний, связанных с избыточной массой тела, коррелирует выше с содержанием внутреннего, а не подкожного жира. Так же используется понятие абдоминального жира, под которым понимается совокупность внутреннего и подкожного жира, локализованных в области живота.

Масса тела, свободного от жира (т.е. липидов) имеет название безжировой массы. Она состоит из воды, мышечной массы, массы скелета и других составляющих. Для преодоления путаницы в определениях на совместном заседании объединенной комиссии ВОЗ, ООН и Организации по вопросам питания и сельского хозяйства в 1981 году было решено использовать понятие «тощая масса» в качестве эквивалента термина «безжировая масса» для характеристики массы тела без жира. Она позволяет оценить тип телосложения: нормостенический, астенический, гиперстенический.

Для оценки процента жировой массы часто используют наиболее доступные антропометрические параметры: рост, вес, окружности талии и бедер с расчетом различных индексов. Например, **индекс массы тела (ИМТ, индекс Кетле)**, рассчитываемый как отношение массы тела в килограммах к квадрату длины тела в метрах ( $ИМТ = \frac{Масса\ тела, кг}{Длина\ тела, м^2}$ ). Установлена зависимость между относительным риском гибели и величиной ИМТ. При повышенном значении индекса возрастает смертность от сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, при пониженном от респираторных (хронических легочных заболеваний). Клиническая классификация значений ИМТ разработана Национальным институтом США и одобрена Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) (Табл.1.1).

**Табл.1.1. Клиническая классификация значений ИМТ**

| Значение ИМТ (кг/м <sup>2</sup> ) | Классификация         | Риск заболеваемости |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Менее 18.5                        | Дефицит массы тела    | Повышенный          |
| 18.5-24.9                         | Нормальная масса тела | Минимальный         |
| 25.0-29.9                         | Избыточная масса тела | Повышенный          |
| 30.0-34.9                         | Ожирение I степени    | Высокий             |
| 35.0-39.9                         | Ожирение II степени   | Очень высокий       |
| Более 40.00                       | Ожирение III степени  | Чрезмерно высокий   |

В 1991 году согласно Меморандуму ВОЗ была разработана новая классификация ИМТ, которая оценивает категории ИМТ более всесторонне (Табл.1.2).

**Табл.1.2. Классификация значений ИМТ (1991г.)**

| Значение ИМТ (кг/м <sup>2</sup> ) | Классификация категорий                          |
|-----------------------------------|--|
| Менее 18.50                       | Хроническая энергетическая недостаточность (ХЭН) |
| 18.49-17.00                       | Легкий дефицит массы тела                        |

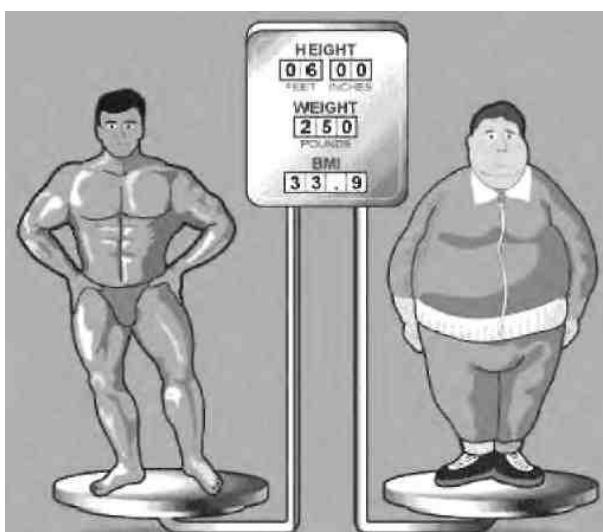
|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| 16.99-16.49 | Умеренный дефицит массы тела        |
| 16.49-15.50 | Выраженный дефицит массы тела       |
| 18.50-24.99 | Нормальный вес                      |
| 25.00-29.99 | Повышенная масса тела (предождение) |
| Более 30.00 | Ожирение                            |
| 30.00-34.99 | Ожирение класса I                   |
| 35.00-39.99 | Ожирение класса II                  |
| Более 40.00 | Ожирение класса III (морбидное)     |

Кроме того нормальные показатели ИМТ зависят от возраста (Табл.1.3).

**Табл.1.3. Нормальные значения ИМТ в зависимости от возраста**

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

Широкое использование ИМТ обусловлено простотой и доступностью измерений. Но ИМТ не всегда корректно отражает степень жировоголожения. Существуют две наиболее частые ситуации, приводящие к ошибкам при постановке диагноза «ожирение» (Рис.1).



**Рис.1. Не информативность индекса массы тела**

1. Ложный диагноз ожирения - у человека атлетического телосложения высокий индекс массы тела будет обусловлен чрезмерным развитием мышечной, а не жировой ткани.
2. Скрытое ожирение при нормальном весе (саркопеническое ожирение) – у человека с субтильной конституцией и небольшой мышечной массой даже при избытке жировой массы ИМТ может быть в норме.

При оценке риска заболеваемости имеет значение не только количество, но и распределение жировой ткани. Наиболее опасным считается центральный, или абдоминальный тип жиротложения. Для определения количественной характеристики содержания жировой ткани в абдоминальной области измеряют обхват талии (ОТ) или **отношение обхвата талии к обхвату бедер** (индекс ОТ/ОБ). Для взрослого человека пограничными значениями обхвата талии являются 80 см у женщин и 94 см у мужчин. Увеличение обхвата талии при абдоминальном типе жиротложения определяет риск развития метаболического синдрома. Критерием абдоминального ожирения так же принято считать повышения индекса обхватов талии и бедер более 0,9 у мужчин и более 0,85 у женщин. Даже при отсутствии абдоминального ожирения, увеличенные значения индекса ОТ/ОБ ассоциированы с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний. Низкие значения индекса ОТ/ОБ, в отличие от низкого ИМТ не являются фактором повышенного риска.

Критерии ВОЗ, используемые для диагностики риска метаболических нарушений, ассоциированных с избыточным весом и ожирением, представлены в Табл.1.4.

**Табл.1.4. Классификация риска по ОТ, ОБ и индексу ОТ/ОБ**

| Индикатор    | Интервал значений |         | Классификация риска |
|--------------|-------------------|---------|---------------------|
|              | Мужчины           | женщины |                     |
| Обхват талии | > 94 см           | > 80 см | Повышенный          |
| Обхват бедер | > 102 см          | > 88см  | Высокий             |
| Индекс ОТ/ОБ | > 0.90            | > 0.85  | Высокий             |

Применение простых антропометрических индексов вполне оправдано ввиду наличия статистической связи их с содержанием в организме жировой ткани. Главным их недостатком является низкая диагностическая чувствительность, не более 50%. Это означает, что у половины больных ожирением значение ИМТ находится ниже порога диагностики. Поэтому сейчас ИМТ и индекс ОТ/ОБ не рекомендуется использовать в качестве критерия диагностики нарушений жирового обмена на индивидуальном уровне. Таким образом, только на основании антропометрических измерений и индексов далеко не всегда можно достоверно оценить процент жировой массы у человека.

### 1.2.2. Биоимпедансометрия

Биоимпедансный анализ состава тела является на сегодня единственным методом, позволяющим неинвазивно за 2-3 минуты получить данные о широком спектре компонент состава тела. Его результаты позволяют охарактеризовать состояние белкового, липидного, водного, минерального обмена и скорость метаболических процессов. Сложились направления в медицине, где использование биоимпедансных анализаторов стало массовым: диетология, интенсивная терапия, гемодиализ, спортивная медицина, косметология, профилактические обследования.

Биоимпедансный анализ основан на измерении полного электрического сопротивления (импеданса) тела человека переменному току и на различиях удельного электрического сопротивления биологических тканей ввиду разного содержания в них жидкости и электролитов.

Электрический импеданс ( $Z$ ) биологических тканей имеет два компонента:

$R$  – активное сопротивление, субстратом которого являются клеточная и внеклеточная жидкости.

$X_c$  – реактивное сопротивление, субстратом которого являются клеточные мембраны.

Они связаны соотношением:  $Z \text{ в кв.} = R \text{ в кв.} + X_c \text{ в кв.}$

Первое применение биоимпедансного анализа для изучения состава тела человека связано с работами французского анестезиолога Огюста-Луи Томассе в начале 60-х годов прошлого века. Он оценивал достаточность гидратации реанимационных больных и использовал эти данные для расчета объема инфузионной терапии. Первые серийные биоимпедансные анализаторы появились в конце 1970-х, а в нашей стране 1980-х годов.

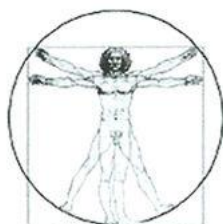
Перечень параметров, оцениваемых методом биоимпедансного анализа (табл.1.5), включает антропометрические и биоэлектрические показатели, абсолютные и относительные параметры состава тела и основного обмена. Относительные показатели используются для сопоставления пациентов и групп пациентов, в том числе различающихся по полу, возрасту, телосложению и состоянию здоровья. Протокол биоимпедансного исследования представлен на Рис.2.

**Табл.1.5. Перечень параметров, оцениваемых методом биоимпедансного анализа**

| 1. Антропометрические |                |
|-----------------------|----------------|
| Пол                   | Пол (м, ж)     |
| Возраст               | Возраст, лет   |
| МТ                    | Масса тела, кг |

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
| ДТ  | Длина тела (рост), см                    |                               |
| ИМТ   | Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>     |                               |
| ППТ   | Площадь поверхности тела, м <sup>2</sup> |                               |
| ОТ  | Окружность талии, см                     |                               |
| ОБ  | Окружность бедер, см                     |                               |
| ИТБ   | Индекс талия-бедра (ИТБ=ОТ/ОБ)           |                               |
| 2. Биоэлектрические                           |  |                               |
| Активное сопротивление $R$ , Ом               |  |                               |
| Реактивное сопротивление $X_C$ , Ом           |  |                               |
| Импеданс $Z$ , модуль импеданса ( $ Z $ ), Ом |  |                               |
| Фазовый угол $\phi$ , градус                  |  |                               |
| 3. Параметры состава тела и основного обмена  |  |                               |
| 3.1. Абсолютные                               |  |                               |
| ЖМТ   | Жировая масса тела, кг                   |                               |
| БМТ (ТМ)                                      | Безжировая (тощая) масса тела, кг        |                               |
| КМТ   | Клеточная масса тела, кг                 |                               |
| АКМ   | Активная клеточная масса, кг             |                               |
| СММ   | Скелетно-мышечная масса, кг              |                               |
| ОВО   | Общая вода организма, л                  |                               |
| КЖ  | Клеточная (внутриклеточная) жидкость, л  |                               |
| ВКЖ   | Внеклеточная жидкость, л                 |                               |
| ИЖ  | Интерстициальная жидкость, л             |                               |
| ОЦК   | Объем циркулирующей крови, л             |                               |
| ОЦП   | Объем циркулирующей плазмы, л            |                               |
| ЦОК   | Центральный объем крови, л               |                               |
| ОО  | Основной обмен, ккал/сут                 |                               |
| 3.2. Относительные                            |  |                               |
| %ЖМТ  | Процент жировой массы                    | $\%ЖМТ=(100 \times ЖМТ/МТ)\%$ |
| %БМТ  | Процент безжировой массы                 | $\%БМТ=(100 \times БМТ/МТ)\%$ |
| %АКМ  | Процент активной клеточной массы в ТМ    | $\%АКМ=(100 \times АКМ/ТМ)\%$ |
| %СММ  | Процент скелетно-мышечной массы в ТМ     | $\%СММ=(100 \times СММ/ТМ)\%$ |
| ГТМ   | Гидратация тощей массы                   | $ГТМ=ОВО/ТМ$                  |
| КГТМ  | Клеточная гидратация тощей массы         | $КГТМ=КЖ/ТМ$                  |
| ВГТМ  | Внеклеточная гидратация тощей массы      | $ВГТМ=ВКЖ/ТМ$                 |

|     |                            |                              |
|-----|----------------------------|------------------------------|
| ГКМ | Гидратация клеточной массы | ГКМ=КЖ/КМТ                   |
| УОО | Удельный основной обмен    | УОО/ППТ, ккал/м <sup>2</sup> |



# SPORT

НТЦ "Медасе"



Оценка состава тела (биоимпедансный анализ)

Пациент: Д-ев Владимир

| Базовые данные                                     |                     |   |                |
|--|---------------------|---|----------------|
| Дата обследования                                  | 09.01.2010 12:47:51 | Сопрот. (акт. на 5 и 50 кГц, реакт. на 50 кГц), Ом                  | 470 / 378 / 52 |
| Возраст, лет                                       | 27                  | Фазовый угол (50 кГц), град   | 7.83           |
| Рост, см / Вес, кг                                 | 175 / 78.0          | Внутриклеточная жидкость, кг  | 31.8           |
| Окр. талии / Окр. бедер, см                        | 71 / 82             | Основной обмен, ккал/сут.   | 1985           |
| Состав тела  |                     |   |                |
| Индекс массы тела                                  | 25.5                | 20.0 - 24.9   | 89 / 113%      |
| Жировая масса (кг), нормированная по росту         | 7.8                 | 7.0 - 14.0  | 22 / 74%       |
| Тощая масса (кг)                                   | 70.2                | 44.2 - 66.7   | 90 / 127%      |
| Активная клеточная масса (кг)                      | 43.3                | 24.4 - 36.7   | 98 / 142%      |
| Доля активной клеточной массы (%)                  | 61.7                | 53.0 - 59.0   | 97 / 110%      |
| Скелетно-мышечная масса (кг)                       | 39.5                | 21.4 - 33.7   | 97 / 143%      |
| Доля скелетно-мышечной массы (%)                   | 56.3                | 49.3 - 59.3   | 65 / 104%      |
| Удельный основной обмен (ккал/кв.м/сут.)           | 1028.6              | 882.7 - 984.8   | 97 / 110%      |
| Общая жидкость (кг)                                | 51.4                | 32.4 - 48.7   | 91 / 127%      |
| Внеклеточная жидкость (кг)                         | 19.6                | 13.0 - 19.5   | 85 / 121%      |
| Соотношение талия / бедра                          | 0.87                | 0.80 - 1.00   | 37 / 96%       |
| Классификация по проценту жировой массы (ожирение) | 10.0                | 13.2 - 17.6 - 22.2 - 26.8   | 7 / 50%        |
|  |                     | Истощение    Фитнес-стандарт    Норма    Избыточный вес    Ожирение |                |

Рис.2. Протокол биоимпедансного анализа состава тела

### 1.2.3. Анализируемые показатели

Рассмотрим показатели, которые используются в данном исследовании. Это – доля жировой массы тела (% ЖМТ), доля активной клеточной массы (% АКМ), доля скелетно-мышечной массы (% СММ) и фазовый угол (ФУ).

Классификация по проценту жировой массы позволяет выявить ожирение при нормальном индексе массы тела. Выделяемые категории представлены в Табл.1.6. Доля жировой массы рассчитывается к тощей массе.

**Табл.1.6. Клиническая классификация значений % ЖМТ**

| <b>Категория</b> | <b>Нормативные значения, %</b> |
|------------------|--------------------------------|
| Истощение        | Менее 12.6                     |
| Фитнес-стандарт  | 12.6 - 18.5                    |
| Норма            | 18.6 – 24.3                    |
| Избыточный вес   | 24.4 – 30.2                    |
| Ожирение         | Более 30.2                     |

**Активная клеточная масса** - компонент тела, содержащий метаболически активную, обменивающую кислород, богатую калием, окисляющую и производящую работу ткань. К ней относятся клетки печени, почек, сердца, скелетной и гладкой мускулатуры, нервной ткани (включая находящуюся в них жидкость). Понятие АКМ объединяет те компоненты состава тела, которые подвержены наибольшему изменению под действием питания, болезней и физических нагрузок.

Доля активной клеточной массы в тощей массе - показатель двигательной активности и достаточности белка в питании. Показывает уровень тренированности. В норме доля АКМ составляет 50-56% у девушек и 53-59% у юношей. Снижается при гиподинамии, при дефиците белка в питании или нарушении усвоения и синтеза белка. Чем выше в организме процент активной клеточной массы, тем больше человек тратит энергии (включая затраты на пищевой термогенез, основной обмен и физическую активность) и тем быстрее худеет, поскольку в АКМ происходит основное сжигание калорий. При дефиците активной клеточной массы накопление жира будет продолжаться даже при низкой калорийности рациона. Высокие показатели АКМ при снижении СММ признак инсулинорезистентности и риска развития метаболического синдрома.

В медицине доля АКМ позволяет оценить эффективность диетотерапии после операций на желудочно-кишечном тракте, рациональность подбора препаратов при нарушениях всасывания питательных веществ (синдром мальабсорбции), правильность снижения веса.

Доля **скелетно-мышечной массы** в тощей служит для оценки текущего уровня физической работоспособности. Характеризует общее физическое развитие. Чем выше показатель, тем лучше развита мышечная система. При высоком уровне СММ эффективны аэробные физические нагрузки.

При неправильном питании, использовании многих модных диет, отсутствии физической нагрузки вместо жира человек теряет мышечную массу (тем более, она уходит гораздо легче жировой), при этом вес снижается, но ожирение остается в своей самой опасной саркопенической форме. В здоровом теле мышечная масса составляет 40-50% от тощей массы.

**Фазовый угол** это величина сопротивления, выраженная углом к импедансу, которая прямо зависит от состояния клетки. Чем лучше структура клеточной мембраны и ее функциональность тем выше фазовый угол. А повреждение мембран клеток, нарушение обменных функций плазмы проявляется в уменьшении фазового угла.

Считается показателем тренированности, работоспособности и выносливости организма, состояния его клеток и интенсивности обмена веществ. Также на его основании делается вывод о биологическом возрасте человека (соответствие физических параметров фактического возраста), поскольку высокие цифры фазового угла указывают на хорошую активность скелетных мышц и отличное состояние клеточных мембран. С возрастом, а также при наличии хронических заболеваний и дефиците питательных веществ этот показатель уменьшается. Очень низкие значения встречаются при преобладании катаболических процессов в организме: при онкологии, туберкулезе, гепатите, циррозе печени и других тяжелых заболеваниях, причем существенное снижение показателя фазового угла биоимпеданса (менее 4) может свидетельствовать о плохом прогнозе течения заболевания. Снижение фазового угла свидетельствует о гиподинамии и повышенном риске развития хронических заболеваний. Повышенные значения характерны для спортсменов (по нему оценивают предстартовую готовность и эффективность тренировок), а так же у активных и позитивных людей.

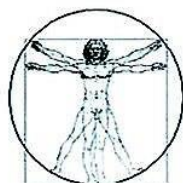
Клинические нормы фазового угла:

- менее 4.4 градуса – существенно ниже нормы;
- от 4.4 до 5.4 градуса – ниже нормы;
- от 5.4 до 7.8 градуса – в норме;
- более 7.8 градусов – выше нормы.

Нормальные значения величины фазового угла зависят от возраста и пола (Рис.3).

В многочисленных публикациях дана характеристика точности и воспроизводимости биоимпедансных оценок состава тела. В 2004-2009 гг. в ГУ НИИ питания РАМН проводилась верификация оценок жировой массы тела и основного обмена, полученных отечественным анализатором ABC-01и «Медасс». В качестве эталона использовали данные рентгеновской денситометрии и непрямой калориметрии. Была установлена

высокая корреляция показателей ЖМТ и ОО полученных при биоимпедансном исследовании с результатами применения эталонных методов.

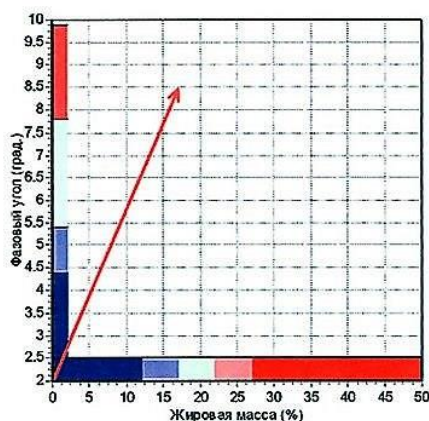


**SPORT**  
НТЦ "Медасс"



Оценка состояния по фазовому углу биоимпеданса  
Пациент:

Фазовый угол биоимпеданса является важным параметром, отражающим состояние клеток организма, уровень общей работоспособности и интенсивности обмена веществ. Фазовый угол биоимпеданса измеряется на частоте 50кГц. На первом графике совместно показаны значения фазового угла и процентного содержания жира.



Клинические нормы фазового угла:

- менее 4,4 градуса - существенно ниже нормы;
- от 4,4 до 5,4 градуса - ниже нормы;
- от 5,4 до 7,8 градуса - в норме;
- более 7,8 градуса - выше нормы.

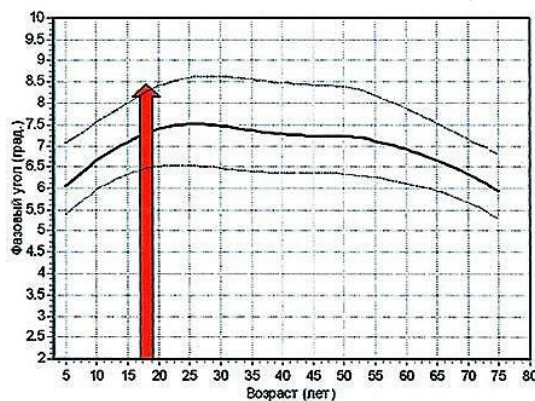
**Ваш фазовый угол: 8,4 град.**

Нормы содержания жира для Вашей половозрастной группы:

- менее 12% - истощение;
- от 12% - до 17% - пониженное содержание жира,
- от 17% - до 22% - в норме;
- от 22% - до 27% - повышенное содержание жира;
- более 27% - ожирение.

**Ваше содержание жира: 17%**

Нормальные значения величины фазового угла зависят от пола и возраста. На втором графике показаны возрастные изменения диапазона значений фазового угла и его среднего значения для здоровых людей. Красная стрелка указывает на величину Вашего фазового угла.



**Рис.3. Протокол фазового угла**

Особую актуальность приобретают слова И.В. Давыдовского, который еще в 1966 году писал, что усилия ученых должны быть направлены на предмет выяснения индивидуальных, типологических и адаптационных способностей человека, позволяющих более полно оценить состояние его здоровья. Биоимпедансометрия в отличие от антропометрии гораздо лучше подходит для индивидуальной оценки состава тела человека.

## **2. Объект и методы исследования.**

### **2.1. Объект исследования**

На базе НОУ «Православная гимназия имени преподобного Илии Муромца» и кружка «Шаг в медицину» в октябре 2018 года обследованы 50 подростков в возрасте 15-18 лет. При этом возраст определяли как ближайшее целое количество лет. Обследование выполнено с соблюдением этических норм и при получении информированного согласия исследуемых (Приложение 1). В соответствии с законом о персональных данных, результаты измерений были деперсонифицированы и подверглись статистической обработке. Также проведено анкетирование учащихся о питании, питьевом режиме, двигательной активности (Приложения 2 и Приложение 3).

### **2.2. Методы анализа антропометрических параметров.**

Длину тела (рост) определяли с использованием ростомера Рм-1 «Диакомс» по стандартной методике в положении «смирно», с руками вытянутыми вдоль туловища, пятки и лопатки касаются вертикальной стойки, ступни параллельно полу, голова в положении, при котором наружный угол глаза и наружный слуховой проход находятся на одном уровне с точностью до 1 см.

Массу тела (вес) измеряли на медицинских электронных весах ТВЕС ВМЭН-150-50 с точностью до 1 кг. Обследуемый без верхней одежды и обуви осторожно становится на середину платформы весов и фиксируется показатель на электронном дисплее.

Обхваты измеряли сантиметровой лентой в положении «смирно», с опущенными руками, при спокойном дыхании. При измерении обхвата талии сантиметровую ленту накладывают на 5-6 см выше подвздошных гребней. При измерении обхвата бедер - лента проходит через наиболее выступающие области ягодиц.

Индекс массы тела рассчитывали как отношение массы тела к квадрату длины тела (кг/м<sup>2</sup>).

$$ИМТ = \frac{Масса}{Рост^2}$$

### **2.3. Метод биоимпедансного анализа состава тела.**

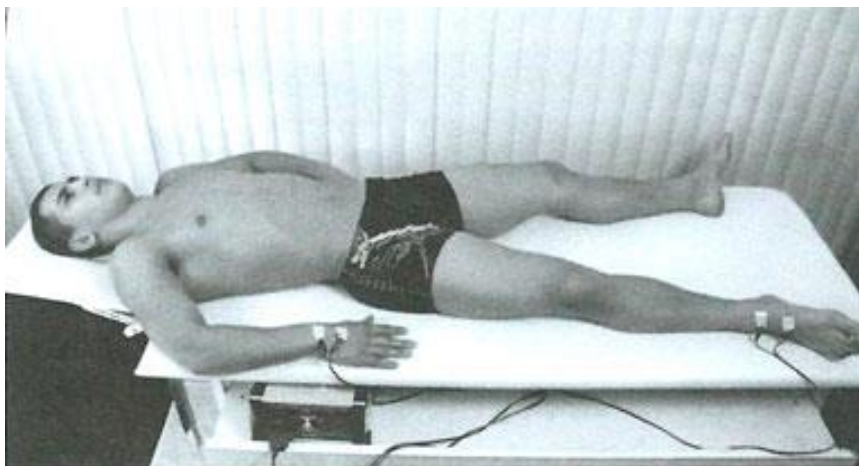
Биоимпедансные измерения выполнялись анализатором АВС-01 «Медасс» по стандартной четырехэлектродной схеме с креплением одноразовых электродов на запястье и голеностопе в положении испытуемых лежа на спине (Рис.4-6).



**Рис.4. Схема наложения электродов**



**Рис.5. Анализатор ABC-01 «Медасс»**



**Рис.6. Правильное положение тела при проведении исследования**

#### 2.4. Оценка физического состояния.

Исследуемые были разделены на две группы по гендерному признаку. В первую группу вошли 19 мальчиков, а во вторую 31 девочка (Приложение 4). Распределение по возрасту представлено в Табл.1.7.

**Табл.1.7. Распределение исследуемых по возрасту и полу**

| Возраст   | 1 группа (мальчики) | 2 группа (девочки) |
|-----------|---------------------|--------------------|
| 15 лет    | 7                   | 10                 |
| 16 лет    | 10                  | 18                 |
| 17-18 лет | 2                   | 3                  |

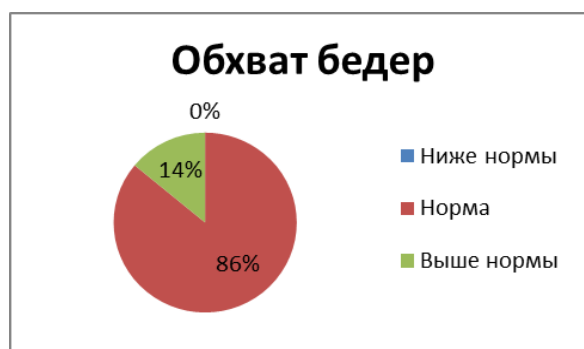
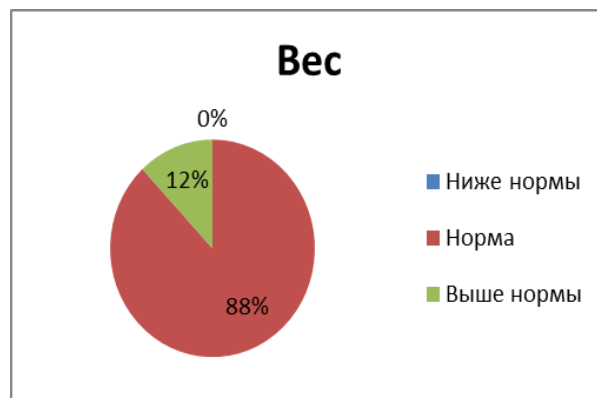
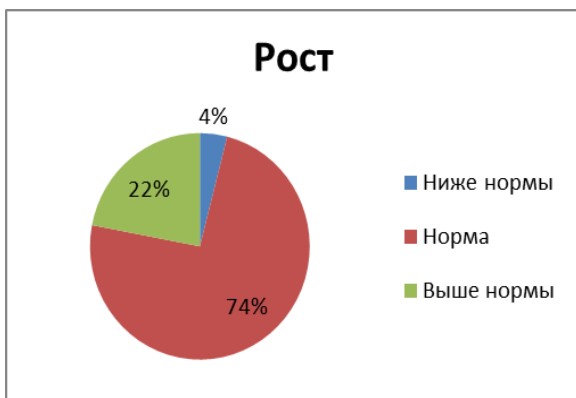
Первичные данные были распределены по признакам «Норма», «Выше нормы», «Ниже нормы» и представлены в виде частот встречаемости признака и процентов от количества обследованных в каждой группе (Приложение 5). Оценка производилась с использованием протоколов биоимпедансного анализа и центильных таблиц (Приложение б). Источник: Руднев С.Г., Соболева Н.П. и др. «Биоимпедансное исследование состава тела населения России».

Статистическая обработка данных проводилась при помощи программы Microsoft Office Excel. В этой программе так же было реализовано графическое представление данных в виде диаграмм.

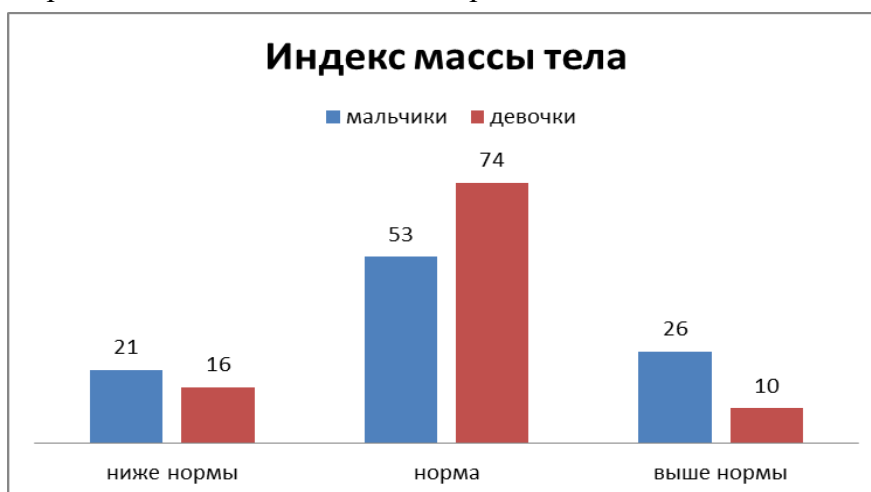
### 3. Результаты исследований и обсуждение.

#### 3.1. Результаты исследования антропометрических показателей.

Возрастные тренды роста-весовых и обхватных показателей, а также показателей состава тела в обследованных группах в целом хорошо соответствовали друг другу. Антропометрические показатели длины и массы тела, обхватов талии и бедер у большинства обследованных соответствовали возрасту (74-88% обследованных), что наглядно показывают диаграммы.

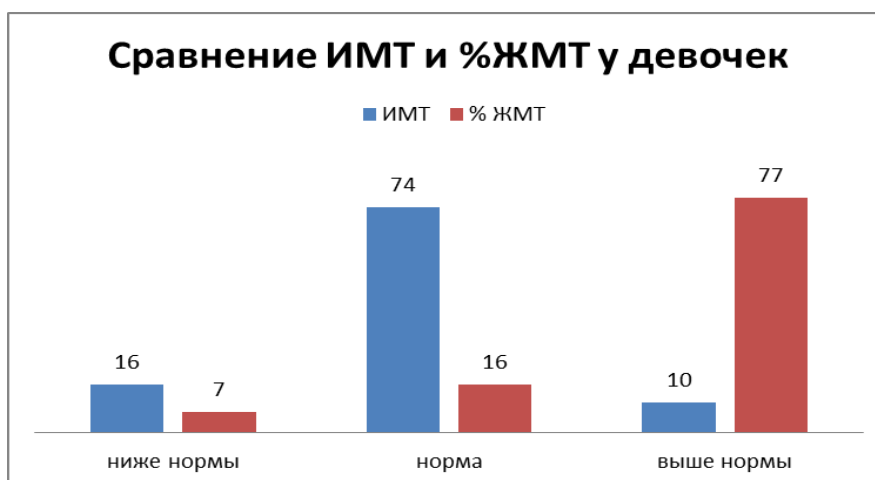


При оценке индекса массы тела 74% девочек имели нормальные показатели ИМТ, 16% ниже нормы и 10% выше нормы. У мальчиков только в 53% ИМТ соответствовал норме, в 26% превышал, а в 21% был ниже нормы.

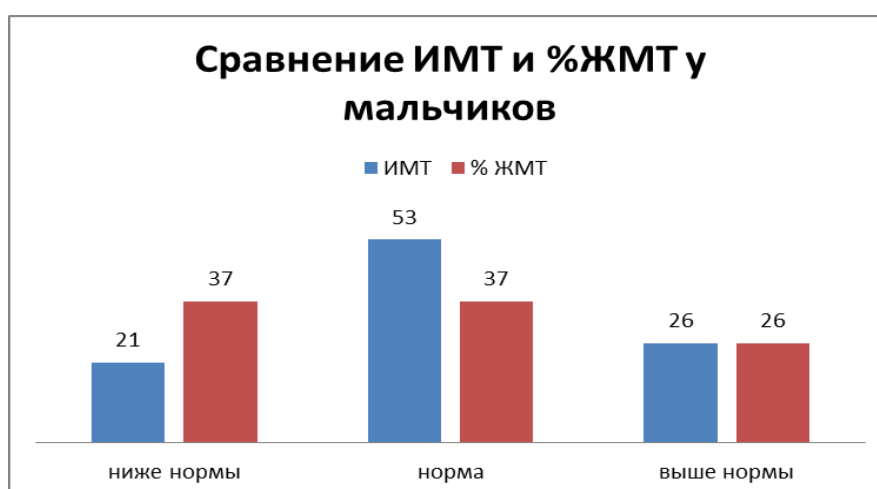


### 3.2. Результаты биоимпедансного анализа.

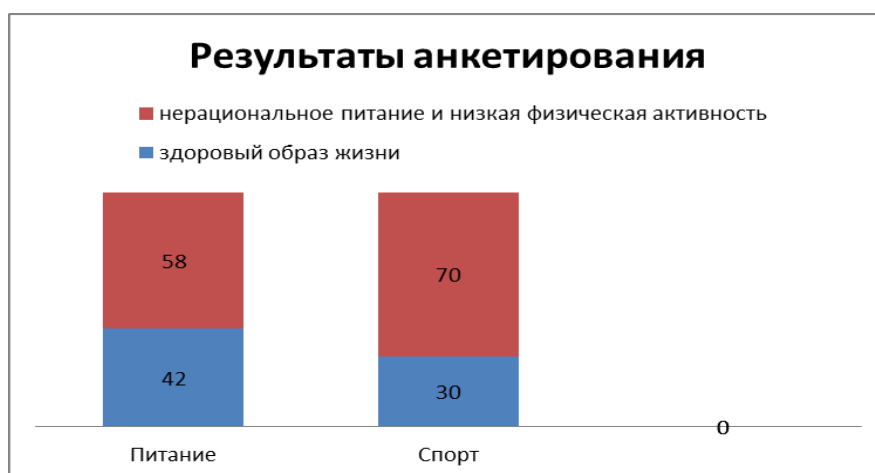
При анализе процента жировой ткани оказалось, что у многих девочек преобладает так называемое скрытое ожирение при нормальных и даже низких показателях ИМТ.



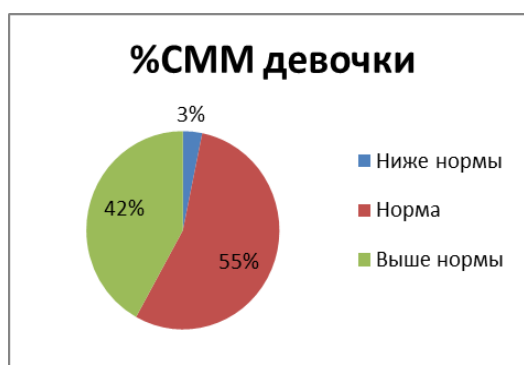
У мальчиков результаты расчета ИМТ и измерения процента жировой ткани выявили большее количество случаев недостатка жировой ткани.



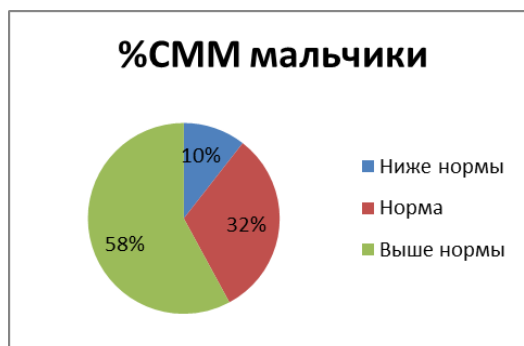
Наблюдались выраженные внутригрупповые и межгрупповые различия относительно содержания жировой массы, связанные не только с полом, но и с вариацией уровня физической активности и статуса питания (Приложение 3). Из 50 обследованных - 29 подростков имели повышенный %ЖМТ, согласно данным анкетирования 62% из них часто перекусывают, 79% не занимаются спортом. Но и в целом нерациональное питание и низкая физическая активность характерна для подростков этого возраста.



При оценке долей АКМ и СММ у девочек преобладали нормальные (65% и 55% соответственно) и повышенные (32% и 42%) значения, при небольшом количестве (3%) ниже нормы.



У мальчиков же преобладали нормальные показатели доли АКМ (63%) и повышенные доли СММ (58%), в 11% оба показателя были ниже нормы.



Данные изменения объясняются более выраженным развитием мускулатуры у мальчиков, по сравнению с девочками и особенностями метаболизма в период полового созревания.

При анализе значений фазового угла большинство испытуемых имели нормальные его значения (71% девочек и 78% мальчиков). Только 3% девочек и 11% мальчиков имели повышенные значения фазового угла, что характерно для спортсменов (по нему оценивают предстартовую готовность и эффективность тренировок), а так же у активных и позитивных людей. А снижение этого показателя выявлено у 26% девочек и 11% мальчиков. Снижение фазового угла свидетельствует о гиподинамии и повышенном риске развития хронических заболеваний. Эти данные подтверждаются результатами анкетирования – 80% испытуемых, имеющих низкие показатели фазового угла, не занимаются спортом.

Данные исследования подтвердили нашу гипотезу, что даже нормальные антропометрические показатели и индексы не всегда позволяют объективно оценить физическое развитие.

| Код | Пол | Возраст | Рост | Вес | ОТ | ОБ | ИМТ  | Доля АКМ | Доля СММ | Процент ЖМ | ФУ   |
|-----|-----|---------|------|-----|----|----|------|----------|----------|------------|------|
| 30  | Ж   | 16      | 170  | 53  | 62 | 94 | 18,3 | 48,7     | 51,2     | 24,5       | 5,07 |
| 23  | М   | 15      | 169  | 67  | 69 | 98 | 23,5 | 63,1     | 57,7     | 15,8       | 8,2  |

Мы выявили несколько случаев скрытого ожирения. У человека с субтильной конституцией и небольшой мышечной массой даже при избытке жировой массы ИМТ может быть в норме (Приложение 7).

А так же случай ложного диагноза ожирения - у человека атлетического телосложения высокий индекс массы тела, обусловленный повышенным количеством мышечной, а не жировой ткани (Приложение 8).

#### **4. Выводы.**

1. Анализ литературных данных выявляет проблему нарушений физического состояния подростков 15-18 лет. Основными предпосылками к возникновению данной проблемы являются несбалансированное питание и снижение двигательной активности.

2. В результате исследований было выявлено, что даже нормальные антропометрические показатели и индексы не всегда позволяют объективно оценить физическое состояние подростка. Биоимпедансное исследование позволяет выявить скрытые нарушения состава тела, которые могут неблагоприятно повлиять на здоровье и развитие подростка.

Результатами антропометрии и биоимпедансного анализа были установлены гендерные особенности роста-весовых и обхватных размеров подростков, а так же долей жировой ткани, долей активной клеточной массы, долей скелетно-мышечной массы и фазового угла.

3. В результате работы было выявлено, что для девочек старшекласниц нашего региона более характерно повышенное содержание жировой ткани, в то время как у мальчиков приблизительно в равных соотношениях встречается как недостаточное, так и нормальное и избыточное содержание жировой ткани. Кроме того при анализе показателей индекса массы тела и процента жировой ткани оказалось, что у девочек преобладает так называемое скрытое ожирение при нормальных и даже низких показателях индекса массы тела. У мальчиков результаты расчета индекса массы тела и измерения процента жировой ткани выявили большее количество случаев недостатка жировой ткани, а также случаи, когда индекс массы тела повышен за счет скелетно-мышечной массы.

4. Показатели доли активной клеточной массы и скелетно-мышечной массы во всех возрастных группах находятся преимущественно в пределах референсных значений. У мальчиков преобладает повышение доли скелетно-мышечной массы, за счет более развитой мускулатуры (гендерная особенность).

5. У подростков данного возраста преобладают нормальные показатели фазового угла. У девочек чаще встречается сниженный фазовый угол, а у мальчиков - повышенный.

6. Результаты анкетирования выявили, что для подростков этого возраста характерны нерациональное питание и низкая физическая активность.

## **5. Заключение**

Таким образом, биоимпедансное исследование можно рекомендовать для мониторинга физического развития подростков.

По полученным результатам разработаны общие рекомендации для школьников данного возраста, которые были представлены на общешкольном родительском собрании. Так же каждый подросток получил индивидуальные рекомендации.

На данном этапе наше исследование продолжается. На основании новых данных будет проведена углубленная оценка показателей физического состояния и адаптационного потенциала организма.

## **6. Список использованной литературы**

1. Башкиров П.Н., Лутовинова Н.Ю., Уткина М.И. и др. Строение тела и спорт. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. 236с.
2. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006. 256с.
3. Мартиросов Э.Г., Руднев С.Г., Николаев Д.В. Применение антропологических методов в спорте, спортивной медицине и фитнесе: учебное пособие для студентов вузов. М.: Физическая культура, 2010. 119с.
4. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г. и др. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392с.
5. Руднев С.Г., Соболева Н.П. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. – 493 с.
6. Шван Х.П., Фостер К.Р. Воздействие высокочастотных полей на биологические системы: Электрические свойства и биофизические механизмы // ТИИЭР. 1980. Т.68, №1. С.121-132.
7. Анисимова Е.А., Анисимов Д.И., Попрыга Д.В. Взаимосвязь антропо- и биоимпедансных параметров взрослых женщин Среднего Поволжья // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2015. Т. 5, №7. С. 1012-1017.
8. Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Рогозная Е.В. Сопоставимость антропометрических измерений и результатов биоимпедансного анализа // Вестник новых мед. технологий. 2016. Т. 23, №1. С. 138-141.
9. Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Клочкова С.В. Индекс массы тела и другие антропологические показатели физического статуса с учетом возраста и индивидуально-типологических особенностей конституции женщин // вопросы питания. 2015. Т. 84, № 4. С. 47-54.
10. Николаев В.Г., Николаева Н.Н., Синдеева Л.В. Антропологическое обследование в клинической практике. Красноярск: Версо, 2007. 173с.
11. Васильева Т.Е., Маринова Л.Г., Тихонова А.С. Биоимпедансный анализ состава тела у детей школьного возраста с избыточным весом // Медицинская реабилитация в педиатрической практике: Достижения, проблемы и перспективы. Киров, 2013. С. 56-63.
12. Прусов П.К. взаимосвязи показателей биоимпеданса с физическим развитием и работоспособностью у юных спортсменов // Медицина для спорта: материалы I Всероссийского конгресса. М., 2011. С. 354-358.

13. Русакова Д.С., Щербакова М.Ю., Гаппарова К.М. Современные методы оценки состава тела // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2012. Вып. 8. С. 71-81.
14. Торнуев Ю.В., Непомнящих Д.Л., Никитюк Д.В. Диагностические возможности неинвазивной биоимпедансометрии // Фундаментальные исследования. 2014. Вып. 10-4. С. 782-788.
15. Пашкова И.Г. Характеристика анатомических компонентов тела и распределение соматотипов у девушек в условиях Карелии // Экология человека. 2011. Вып. 5. С. 24-30.
16. Иванов Г.Г., Балувев Э.П., Петухов А.Б., Николаев Д.В. Биоимпедансный метод определения состава тела // Вестник РУДН. Медицина. 2000. Вып. 3. С. 66-73.
17. Сакибаев К.Ш. Анатомо-антропологические основы биоимпедансометрии в изучении состава тела в постнатальном онтогенезе // Журнал анатомии и гистопатологии. 2015. Т. 4, №3. С. 106.
18. Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ: основы метода. Протокол обследования и интерпретация результатов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012. Вып. 2. С. 29-36.

## Приложение 1.

### Информированное согласие на участие в исследовании

№ испытуемого \_\_\_\_\_

Медицинский центр «Здоровая семья» и НОУ «Православная гимназия имени преподобного Илии Муромца» приглашает Вас принять участие в исследовании **«Изучение физического развития подростков с использованием антропометрических и биоэлектрических параметров»**. Прежде чем Вы примете решение об участии в этом исследовании, мы бы хотели предоставить Вам информацию об исследовании.

#### Процедура исследования:

Вам будет произведено измерение роста, веса, окружности талии и бедер, калиперометрия (измерение толщины кожно-жировой складки под лопаткой), пульсоксиметрия (процент насыщения капиллярной крови кислородом), спирометрия (измерение жизненного объема легких), биоимпедансометрия (измерение состава тела). Все перечисленные исследования безопасны, безболезненны и не нарушают целостность кожных покровов.

#### Вы можете принять участие в исследовании, если:

- Вам это интересно;
  - Вам от 15 до 18 лет и Вы учитесь в школе;
  - Вы находитесь в нормальном функциональном состоянии (у Вас нет острого заболевания, травмы).
- Поскольку процедура анализа массы тела связана с прохождением слабого тока через тело человека, то его не рекомендуют делать лицам с кардиостимуляторами и прочими вживлёнными электронными приборами. Результаты исследования будут представлены на групповом уровне.

Я, нижеподписавшийся, заявляю о добровольном согласии с тем, чтобы принять участие в исследовании **«Изучение физического состояния подростков с использованием антропометрических и биоэлектрических параметров»**, проводимом медицинским центром «Здоровая семья» и НОУ «Православная гимназия имени преподобного Илии Муромца».

### ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИНФОРМИРОВАННОГО СОГЛАСИЯ НА УЧАСТИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ

*Подписывая данную форму информированного согласия, я подтверждаю, что прочитал(а) и понял(а) цели, процедуру, методы и возможные неудобства участия в исследовании. Я был(а) проинформирован о продолжительности эксперимента и сроках проведения подобных исследований вообще. Я получил информацию о действиях в случае непредвиденного влияния мое на здоровье. У меня была возможность задать все интересующие меня вопросы. Я получил (а) удовлетворительные ответы и уточнения по всем вопросам, интересовавшим меня в связи с данным исследованием. Данное согласие дается не под влиянием обмана, психического или физического насилия или в условиях несвободы. Я даю свое согласие на участие в исследовании.*

ФИО: \_\_\_\_\_ Подпись: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

*Я объяснил(а) респонденту предложенную выше форму информированного согласия, а также ответил(а) на все вопросы респондента относительно участия в исследовании. Его(ее) решение об участии в исследовании не навязано кем-то, а является осознанным и добровольным, о чем получено согласие.*

ФИО: \_\_\_\_\_ Подпись: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

**АНКЕТА участника исследования**  
**«Изучение физического развития подростков с использованием антропометрических и биоэлектрических параметров»**

1. Кодовый номер \_\_\_\_\_
2. Возраст (полных лет и месяцев):  
\_\_\_\_\_
3. Количество приемов пищи в день (с учетом перекусов)  
\_\_\_\_\_
4. Пять основных блюд  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Предпочтительные напитки  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Пьёте ли Вы чистую воду, если «да», то сколько  
\_\_\_\_\_
7. Занимаетесь ли Вы спортом, если «да», то каким видом и сколько тренировок в неделю  
\_\_\_\_\_
8. С Вашей точки зрения, какой вес у ваших родителей (дефицит массы, нормальный вес, избыточный вес, ожирение)  
Мама \_\_\_\_\_  
Папа \_\_\_\_\_

Приложение 3.

| Код | Пол   | Кол-во основных приемов пищи | Количество перекусов                    | Объем выпиваемой воды                   | Активные занятия спортом | Количество тренировок в неделю | Вес мамы                        | Вес папы |
|-----|-------|------------------------------|---|---|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------|
|     | (м/ж) | (1-5)                        | (в норме не более 2х, ответ да или нет) | (до 1л - 1, 1-1,5л - 2, более 1,5л - 3) | (ответ да или нет)       | (1-7)                          | (Д-дефицит, Н-норма, И-избыток) |          |
| 1   | Ж     | 4                            | нет                                     | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 2   | Ж     | 4                            | да                                      | 2                                       | да                       | 4                              | д                               | н        |
| 3   | Ж     | 4                            | нет                                     | 3                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 4   | Ж     | 2                            | да                                      | 3                                       | нет                      | 0                              | и                               | и        |
| 5   | Ж     | 3                            | да                                      | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 6   | Ж     | 4                            | нет                                     | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | д        |
| 7   | Ж     | 2                            | да                                      | 1                                       | нет                      | 0                              | и                               | н        |
| 8   | Ж     | 3                            | да                                      | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 9   | Ж     | 2                            | да                                      | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 10  | Ж     | 3                            | нет                                     | 3                                       | да                       | 4                              | н                               | н        |
| 12  | Ж     | 3                            | да                                      | 1                                       | да                       | 3                              | и                               | и        |
| 13  | Ж     | 3                            | нет                                     | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | д        |
| 14  | Ж     | 3                            | нет                                     | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 17  | Ж     | 5                            | да                                      | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 18  | Ж     | 4                            | нет                                     | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 19  | Ж     | 4                            | да                                      | 1                                       | нет                      | 0                              | и                               | н        |
| 21  | Ж     | 3                            | нет                                     | 2                                       | да                       | 3                              | н                               | н        |
| 26  | Ж     | 5                            | да                                      | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | и        |
| 30  | Ж     | 2                            | нет                                     | 2                                       | нет                      | 0                              | и                               | н        |
| 31  | Ж     | 3                            | нет                                     | 3                                       | да                       | 2                              | н                               | и        |
| 32  | Ж     | 5                            | да                                      | 3                                       | да                       | 5                              | и                               | н        |
| 33  | Ж     | 2                            | да                                      | 3                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 37  | Ж     | 3                            | да                                      | 2                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |
| 38  | Ж     | 4                            | да                                      | 1                                       | нет                      | 0                              | н                               | н        |

|    |   |   |     |   |     |   |   |   |
|----|---|---|-----|---|-----|---|---|---|
| 39 | Ж | 4 | да  | 1 | нет | 0 | н | н |
| 43 | Ж | 2 | да  | 2 | нет | 0 | н | н |
| 44 | Ж | 4 | да  | 2 | нет | 0 | н | н |
| 45 | Ж | 3 | да  | 1 | нет | 0 | н | н |
| 47 | Ж | 2 | да  | 2 | нет | 0 | н | н |
| 48 | Ж | 3 | нет | 1 | да  | 3 | н | н |
| 50 | Ж | 3 | да  | 1 | да  | 2 | и | и |
| 11 | М | 4 | нет | 2 | нет | 0 | н | н |
| 15 | М | 3 | да  | 3 | нет | 0 | и | и |
| 16 | М | 3 | нет | 1 | нет | 0 | н | н |
| 20 | М | 4 | нет | 1 | нет | 0 | н | и |
| 22 | М | 4 | да  | 1 | нет | 0 | н | н |
| 23 | М | 6 | нет | 2 | да  | 7 | и | и |
| 24 | М | 4 | да  | 3 | да  | 3 | и | н |
| 25 | М | 3 | да  | 2 | нет | 0 | н | н |
| 27 | М | 3 | да  | 1 | нет | 0 | н | н |
| 28 | М | 1 | нет | 3 | нет | 0 | н | н |
| 29 | М | 3 | да  | 1 | да  | 2 | н | н |
| 34 | М | 3 | да  | 3 | да  | 6 | н | н |
| 35 | М | 3 | нет | 3 | нет | 0 | н | и |
| 36 | М | 2 | да  | 1 | нет | 0 | н | н |
| 40 | М | 3 | нет | 2 | да  | 3 | н | н |
| 41 | М | 2 | нет | 2 | нет | 0 | н | н |
| 42 | М | 3 | нет | 3 | да  | 2 | н | н |
| 46 | М | 5 | да  | 3 | нет | 0 | н | н |
| 49 | М | 2 | нет | 2 | да  | 2 | н | н |

## Приложение 4.

| Код | Пол | Возраст | Рост | Вес | ОТ | ОБ  | ИМТ  | Доля АКМ | Доля СММ | Процент ЖМ | ФУ   |
|-----|-----|---------|------|-----|----|-----|------|----------|----------|------------|------|
| 1   | Ж   | 16      | 159  | 47  | 61 | 91  | 18,6 | 55,1     | 51,2     | 28,2       | 6,27 |
| 2   | Ж   | 16      | 165  | 46  | 63 | 86  | 16,6 | 51,2     | 53       | 20,1       | 5,51 |
| 3   | Ж   | 15      | 164  | 60  | 71 | 97  | 22,3 | 50,4     | 47,8     | 35,1       | 5,36 |
| 4   | Ж   | 16      | 153  | 46  | 59 | 89  | 19,2 | 53,3     | 51,4     | 23,3       | 6,32 |
| 5   | Ж   | 15      | 153  | 51  | 66 | 88  | 21,4 | 62,2     | 50,4     | 25         | 7,96 |
| 6   | Ж   | 16      | 164  | 56  | 68 | 93  | 20,8 | 52,5     | 50,7     | 25,3       | 5,75 |
| 7   | Ж   | 15      | 163  | 46  | 63 | 85  | 17,3 | 54,6     | 52,7     | 22,2       | 6,16 |
| 8   | Ж   | 15      | 163  | 68  | 78 | 101 | 25,6 | 55,9     | 47,7     | 32,6       | 6,45 |
| 9   | Ж   | 15      | 172  | 55  | 66 | 93  | 18,3 | 53,6     | 50,2     | 28,7       | 5,96 |
| 10  | Ж   | 16      | 165  | 75  | 83 | 109 | 27,2 | 52,2     | 46,3     | 35,5       | 5,69 |
| 11  | М   | 15      | 181  | 63  | 68 | 97  | 19,2 | 56,3     | 57,1     | 15,6       | 6,52 |
| 12  | Ж   | 15      | 170  | 56  | 66 | 95  | 18,3 | 55,7     | 49,9     | 30,6       | 6,4  |
| 13  | Ж   | 15      | 158  | 82  | 86 | 113 | 32,4 | 56,7     | 44,7     | 38,1       | 6,62 |
| 14  | Ж   | 16      | 159  | 50  | 65 | 91  | 19,4 | 59,1     | 51,2     | 26,6       | 7,17 |
| 15  | М   | 15      | 187  | 94  | 95 | 112 | 26,6 | 55,3     | 52,2     | 30,1       | 6,32 |
| 16  | М   | 17      | 180  | 68  | 74 | 95  | 21   | 62,4     | 57,3     | 21,1       | 8,02 |
| 17  | Ж   | 17      | 170  | 50  | 61 | 84  | 17,3 | 58,4     | 53,2     | 15,8       | 7    |
| 18  | Ж   | 18      | 155  | 46  | 64 | 88  | 19,1 | 52,7     | 50,7     | 28,9       | 5,79 |
| 19  | Ж   | 17      | 158  | 54  | 70 | 95  | 21,6 | 59,2     | 50,2     | 27,9       | 7,2  |
| 20  | М   | 17      | 172  | 60  | 74 | 92  | 20,3 | 64,4     | 59,8     | 10,3       | 8,57 |
| 21  | Ж   | 15      | 169  | 50  | 63 | 85  | 17,5 | 57,3     | 52,8     | 17,3       | 6,75 |
| 22  | М   | 15      | 177  | 53  | 65 | 84  | 16,9 | 52,3     | 61       | 10,5       | 5,71 |
| 23  | М   | 15      | 169  | 67  | 69 | 98  | 23,5 | 63,1     | 57,7     | 15,8       | 8,2  |
| 24  | М   | 15      | 185  | 78  | 87 | 103 | 22,7 | 57,8     | 32,3     | 23,9       | 6,86 |
| 25  | М   | 15      | 162  | 47  | 70 | 84  | 17,9 | 55,3     | 62,3     | 18,6       | 6,32 |

|    |   |    |     |    |    |     |      |      |      |      |      |
|----|---|----|-----|----|----|-----|------|------|------|------|------|
| 26 | Ж | 15 | 161 | 49 | 64 | 90  | 18,5 | 54,2 | 51,6 | 26,1 | 6,1  |
| 27 | М | 17 | 197 | 72 | 75 | 98  | 18,3 | 51,8 | 57   | 18,5 | 5,62 |
| 28 | М | 16 | 182 | 62 | 65 | 94  | 18,7 | 56,4 | 58,9 | 13,3 | 6,55 |
| 29 | М | 16 | 174 | 54 | 69 | 88  | 17,8 | 58,6 | 60,9 | 10,4 | 7,04 |
| 30 | Ж | 16 | 170 | 53 | 62 | 94  | 18,3 | 48,7 | 51,2 | 24,5 | 5,07 |
| 31 | Ж | 16 | 162 | 49 | 63 | 92  | 18,7 | 54,8 | 51,2 | 27,5 | 6,22 |
| 32 | Ж | 16 | 165 | 54 | 81 | 94  | 19,8 | 58,2 | 51,4 | 23,1 | 6,96 |
| 33 | Ж | 16 | 168 | 63 | 76 | 98  | 22,3 | 56,7 | 49,8 | 25,6 | 6,62 |
| 34 | М | 15 | 176 | 51 | 70 | 89  | 16,5 | 55,2 | 61,2 | 15,3 | 6,3  |
| 35 | М | 16 | 189 | 66 | 73 | 94  | 18,5 | 58   | 58,5 | 8,9  | 6,91 |
| 36 | М | 16 | 178 | 55 | 76 | 91  | 17,7 | 59,9 | 60,2 | 14,4 | 7,37 |
| 37 | Ж | 16 | 171 | 62 | 70 | 93  | 21,2 | 53,5 | 49,9 | 25,8 | 5,96 |
| 38 | Ж | 16 | 165 | 50 | 67 | 92  | 18,4 | 52,6 | 51,5 | 25,4 | 5,78 |
| 39 | Ж | 16 | 160 | 57 | 64 | 96  | 22,3 | 54,7 | 49,3 | 31,1 | 6,2  |
| 40 | М | 16 | 165 | 72 | 86 | 102 | 26,4 | 61,3 | 55,9 | 25,2 | 7,73 |
| 41 | М | 16 | 178 | 71 | 77 | 100 | 22,4 | 58,5 | 57,1 | 16,4 | 7,03 |
| 42 | М | 16 | 170 | 61 | 73 | 96  | 20,9 | 56,7 | 58,7 | 18,9 | 6,61 |
| 43 | Ж | 16 | 165 | 53 | 64 | 94  | 19,5 | 51,3 | 51   | 25,5 | 5,52 |
| 44 | Ж | 16 | 173 | 60 | 74 | 97  | 20   | 55,4 | 49,6 | 28,2 | 6,35 |
| 45 | Ж | 16 | 156 | 58 | 73 | 92  | 23,8 | 56,8 | 49   | 29,1 | 6,63 |
| 46 | М | 16 | 178 | 95 | 96 | 115 | 30   | 58,8 | 51,4 | 33,7 | 7,09 |
| 47 | Ж | 16 | 165 | 60 | 67 | 92  | 22   | 53,9 | 49,3 | 29,3 | 6,03 |
| 48 | Ж | 16 | 175 | 50 | 62 | 90  | 16,3 | 54   | 52,3 | 21,1 | 6,04 |
| 49 | М | 16 | 183 | 63 | 72 | 95  | 18,8 | 55,7 | 59   | 8    | 6,39 |
| 50 | Ж | 15 | 165 | 56 | 70 | 96  | 20,6 | 57,8 | 49,5 | 30,6 | 6,87 |

**Приложение 5.**

**Оценка состояния физического развития подростков 15-18 лет**

| Оцениваемые параметры            |            | Девочки |    | Мальчики |    | Общее   |    |
|----------------------------------|------------|---------|----|----------|----|---------|----|
|                                  |            | частота | %  | частота  | %  | частота | %  |
| Рост                             | Ниже нормы | 2       | 6  | 0        | 0  | 2       | 4  |
|                                  | Норма      | 24      | 78 | 13       | 68 | 37      | 74 |
|                                  | Выше нормы | 5       | 16 | 6        | 32 | 11      | 22 |
| Вес                              | Ниже нормы | 0       | 0  | 0        | 0  | 0       | 0  |
|                                  | Норма      | 28      | 90 | 16       | 84 | 44      | 88 |
|                                  | Выше нормы | 3       | 10 | 3        | 16 | 6       | 12 |
| ОТ<br>(обхват талии)             | Ниже нормы | 0       | 0  | 0        | 0  | 0       | 0  |
|                                  | Норма      | 28      | 90 | 15       | 79 | 43      | 86 |
|                                  | Выше нормы | 3       | 10 | 4        | 21 | 7       | 14 |
| ОБ<br>(обхват бедер)             | Ниже нормы | 0       | 0  | 0        | 0  | 0       | 0  |
|                                  | Норма      | 28      | 90 | 15       | 79 | 43      | 86 |
|                                  | Выше нормы | 3       | 10 | 4        | 21 | 7       | 14 |
| ИМТ<br>(индекс массы<br>тела)    | Ниже нормы | 5       | 16 | 4        | 21 | 9       | 18 |
|                                  | Норма      | 23      | 74 | 10       | 53 | 33      | 66 |
|                                  | Выше нормы | 3       | 10 | 5        | 26 | 8       | 16 |
| % Жировой<br>массы               | Ниже нормы | 2       | 6  | 7        | 37 | 9       | 18 |
|                                  | Норма      | 5       | 16 | 7        | 37 | 12      | 24 |
|                                  | Выше нормы | 24      | 78 | 5        | 26 | 29      | 58 |
| % Активной<br>клеточной<br>массы | Ниже нормы | 1       | 3  | 2        | 11 | 3       | 6  |
|                                  | Норма      | 20      | 65 | 12       | 63 | 32      | 64 |
|                                  | Выше нормы | 10      | 32 | 5        | 26 | 15      | 30 |
| % Скелетно-<br>мышечной<br>массы | Ниже нормы | 1       | 3  | 2        | 11 | 3       | 6  |
|                                  | Норма      | 17      | 55 | 6        | 31 | 23      | 46 |
|                                  | Выше нормы | 13      | 42 | 11       | 58 | 24      | 48 |
|                                  | Норма      | 8       | 26 | 2        | 11 | 10      | 20 |
| ФУ<br>(фазовый<br>угол)          | Ниже нормы | 1       | 3  | 2        | 11 | 3       | 6  |
|                                  | Норма      | 2       | 6  | 0        | 0  | 2       | 4  |
|                                  | Выше нормы | 24      | 78 | 13       | 68 | 37      | 74 |

## Приложение 6.

**Таблица П1.1.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (T) и центили MT у лиц мужского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M     | S     | L      | T     | Центили |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|
|              |       |       |       |        |       | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й | 97-й |
| 5            | 1023  | 18,93 | 0,166 | -1,069 | 12,96 | 14,2    | 15,5 | 17,0 | 18,9 | 21,4 | 24,4 | 28,9 |
| 6            | 4624  | 20,27 | 0,171 | -1,035 | 12,94 | 15,0    | 16,5 | 18,1 | 20,3 | 23,0 | 26,4 | 31,4 |
| 7            | 9077  | 23,23 | 0,179 | -0,983 | 12,92 | 17,0    | 18,7 | 20,7 | 23,2 | 26,5 | 30,6 | 36,7 |
| 8            | 10075 | 26,60 | 0,191 | -0,936 | 12,89 | 19,0    | 21,1 | 23,5 | 26,6 | 30,6 | 35,7 | 43,4 |
| 9            | 9474  | 29,97 | 0,204 | -0,894 | 12,87 | 21,0    | 23,4 | 26,2 | 30,0 | 34,9 | 41,1 | 50,7 |
| 10           | 10132 | 33,53 | 0,215 | -0,855 | 12,85 | 23,0    | 25,9 | 29,1 | 33,5 | 39,3 | 46,8 | 58,5 |
| 11           | 10358 | 37,27 | 0,224 | -0,819 | 12,83 | 25,2    | 28,4 | 32,2 | 37,3 | 44,0 | 52,8 | 66,5 |
| 12           | 10376 | 41,35 | 0,230 | -0,786 | 12,82 | 27,6    | 31,3 | 35,6 | 41,4 | 49,0 | 59,0 | 74,8 |
| 13           | 10172 | 46,17 | 0,231 | -0,754 | 12,80 | 30,7    | 34,9 | 39,7 | 46,2 | 54,8 | 65,9 | 83,3 |
| 14           | 13650 | 51,59 | 0,222 | -0,725 | 12,79 | 34,7    | 39,3 | 44,6 | 51,6 | 60,7 | 72,4 | 90,0 |
| 15           | 14204 | 57,01 | 0,203 | -0,697 | 12,77 | 39,5    | 44,3 | 49,8 | 57,0 | 66,1 | 77,3 | 93,6 |
| 16           | 14971 | 61,60 | 0,183 | -0,671 | 12,76 | 44,0    | 49,0 | 54,5 | 61,6 | 70,4 | 80,8 | 95,3 |
| 17           | 12974 | 64,93 | 0,168 | -0,646 | 12,75 | 47,5    | 52,5 | 58,0 | 64,9 | 73,3 | 83,0 | 96,2 |
| 18           | 9659  | 67,22 | 0,157 | -0,622 | 12,74 | 50,0    | 55,1 | 60,5 | 67,2 | 75,3 | 84,4 | 96,6 |
| 19           | 5645  | 68,85 | 0,150 | -0,598 | 12,73 | 51,8    | 56,9 | 62,2 | 68,8 | 76,7 | 85,4 | 96,9 |
| 20           | 4455  | 69,98 | 0,145 | -0,576 | 12,71 | 53,1    | 58,1 | 63,4 | 70,0 | 77,7 | 86,2 | 97,3 |

**Таблица П1.2.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (T) и центили MT у лиц женского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M    | S     | L     | T     | Центили |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|------|-------|-------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|
|              |       |      |       |       |       | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й | 97-й |
| 5            | 876   | 17,4 | 0,199 | -1,31 | 12,22 | 12,5    | 13,8 | 15,3 | 17,4 | 20,3 | 24,2 | 31,2 |
| 6            | 4692  | 19,2 | 0,201 | -1,28 | 12,34 | 13,8    | 15,2 | 16,9 | 19,2 | 22,4 | 26,8 | 34,5 |
| 7            | 7806  | 22,8 | 0,206 | -1,21 | 12,59 | 16,2    | 18,0 | 20,0 | 22,8 | 26,7 | 32,0 | 41,3 |
| 8            | 9621  | 25,8 | 0,209 | -1,16 | 12,78 | 18,2    | 20,2 | 22,6 | 25,8 | 30,2 | 36,3 | 46,8 |
| 9            | 7677  | 29,6 | 0,211 | -1,11 | 12,98 | 20,7    | 23,1 | 25,8 | 29,6 | 34,7 | 41,6 | 53,4 |
| 10           | 9587  | 33,1 | 0,210 | -1,07 | 13,14 | 23,2    | 25,8 | 28,9 | 33,1 | 38,8 | 46,4 | 59,0 |
| 11           | 8160  | 37,4 | 0,207 | -1,02 | 13,32 | 26,3    | 29,3 | 32,7 | 37,4 | 43,7 | 52,0 | 65,4 |
| 12           | 9432  | 41,2 | 0,202 | -0,99 | 13,46 | 29,1    | 32,3 | 36,1 | 41,2 | 47,9 | 56,6 | 70,3 |
| 13           | 8127  | 45,3 | 0,195 | -0,95 | 13,62 | 32,3    | 35,8 | 39,9 | 45,3 | 52,4 | 61,3 | 74,9 |
| 14           | 12553 | 48,4 | 0,188 | -0,92 | 13,75 | 34,8    | 38,5 | 42,8 | 48,4 | 55,6 | 64,6 | 78,0 |
| 15           | 10075 | 51,4 | 0,181 | -0,88 | 13,89 | 37,3    | 41,2 | 45,6 | 51,4 | 58,7 | 67,6 | 80,6 |
| 16           | 14223 | 53,4 | 0,176 | -0,86 | 14,01 | 39,1    | 43,1 | 47,6 | 53,4 | 60,8 | 69,6 | 82,1 |
| 17           | 12512 | 55,2 | 0,171 | -0,82 | 14,15 | 40,6    | 44,8 | 49,3 | 55,2 | 62,5 | 71,2 | 83,3 |
| 18           | 12434 | 56,3 | 0,168 | -0,80 | 14,25 | 41,6    | 45,8 | 50,4 | 56,3 | 63,6 | 72,2 | 84,1 |

**Таблица П1.3.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (Т) и центили ДТ у лиц мужского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M     | S     | L      | Т    | Центили |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|--------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |       |       |       |        |      | 3-й     | 10-й  | 25-й  | 50-й  | 75-й  | 90-й  | 97-й  |
| 5            | 1023  | 110,2 | 0,043 | -0,031 | 4,18 | 98,7    | 103,2 | 106,7 | 110,2 | 113,7 | 117,6 | 123,0 |
| 6            | 4624  | 114,2 | 0,042 | 0,045  | 4,43 | 102,8   | 107,2 | 110,8 | 114,2 | 117,8 | 121,7 | 126,9 |
| 7            | 9077  | 120,9 | 0,041 | 0,165  | 4,85 | 109,4   | 113,8 | 117,4 | 120,9 | 124,5 | 128,4 | 133,4 |
| 8            | 10075 | 127,0 | 0,041 | 0,272  | 5,25 | 115,0   | 119,5 | 123,2 | 127,0 | 130,8 | 134,7 | 139,8 |
| 9            | 9474  | 132,5 | 0,042 | 0,368  | 5,65 | 119,9   | 124,6 | 128,6 | 132,5 | 136,6 | 140,8 | 146,0 |
| 10           | 10132 | 137,9 | 0,043 | 0,457  | 6,04 | 124,6   | 129,5 | 133,7 | 137,9 | 142,2 | 146,6 | 152,0 |
| 11           | 10358 | 143,2 | 0,044 | 0,539  | 6,42 | 129,0   | 134,2 | 138,7 | 143,2 | 147,7 | 152,3 | 158,0 |
| 12           | 10376 | 148,7 | 0,046 | 0,615  | 6,79 | 133,5   | 139,0 | 143,8 | 148,7 | 153,6 | 158,5 | 164,5 |
| 13           | 10172 | 154,9 | 0,049 | 0,686  | 7,17 | 138,3   | 144,4 | 149,6 | 154,9 | 160,3 | 165,7 | 172,1 |
| 14           | 13650 | 161,7 | 0,050 | 0,753  | 7,54 | 144,2   | 150,6 | 156,1 | 161,7 | 167,4 | 173,1 | 179,7 |
| 15           | 14204 | 167,9 | 0,046 | 0,816  | 7,91 | 151,0   | 157,1 | 162,4 | 167,9 | 173,4 | 178,9 | 185,1 |
| 16           | 14971 | 172,4 | 0,042 | 0,877  | 8,27 | 156,9   | 162,5 | 167,4 | 172,4 | 177,5 | 182,5 | 188,1 |
| 17           | 12974 | 175,1 | 0,038 | 0,934  | 8,63 | 160,6   | 165,8 | 170,4 | 175,1 | 179,8 | 184,4 | 189,6 |
| 18           | 9659  | 176,4 | 0,037 | 0,989  | 9,00 | 162,5   | 167,5 | 171,9 | 176,4 | 181,0 | 185,4 | 190,4 |
| 19           | 5645  | 177,1 | 0,036 | 1,042  | 9,36 | 163,4   | 168,3 | 172,6 | 177,1 | 181,6 | 185,9 | 190,8 |
| 20           | 4455  | 177,4 | 0,036 | 1,092  | 9,72 | 163,8   | 168,6 | 172,9 | 177,4 | 181,8 | 186,1 | 190,8 |

**Таблица П1.4.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (Т) и центили ДТ у лиц женского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M     | S     | L      | Т    | Центили |       |       |       |       |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|--------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|              |       |       |       |        |      | 3-й     | 10-й  | 25-й  | 50-й  | 75-й  | 90-й  | 97-й  |
| 5            | 876   | 107,8 | 0,047 | -0,067 | 5,66 | 96,6    | 100,7 | 104,3 | 107,8 | 111,5 | 115,5 | 120,4 |
| 6            | 4692  | 111,4 | 0,047 | -0,060 | 5,76 | 100,5   | 104,7 | 108,4 | 112,1 | 115,9 | 119,9 | 125,0 |
| 7            | 7806  | 119,7 | 0,046 | -0,043 | 6,00 | 108,1   | 112,6 | 116,4 | 120,3 | 124,3 | 128,6 | 133,9 |
| 8            | 9621  | 126,6 | 0,046 | -0,029 | 6,21 | 114,0   | 118,6 | 122,5 | 126,6 | 130,9 | 135,2 | 140,7 |
| 9            | 7677  | 133,5 | 0,045 | -0,015 | 6,41 | 120,4   | 125,2 | 129,3 | 133,5 | 137,9 | 142,5 | 148,1 |
| 10           | 9587  | 139,0 | 0,045 | -0,005 | 6,58 | 125,7   | 130,5 | 134,7 | 139,0 | 143,5 | 148,2 | 153,9 |
| 11           | 8160  | 145,0 | 0,044 | 0,007  | 6,76 | 131,4   | 136,3 | 140,6 | 145,0 | 149,6 | 154,3 | 160,0 |
| 12           | 9432  | 149,2 | 0,043 | 0,015  | 6,90 | 135,9   | 140,8 | 145,1 | 149,6 | 154,1 | 158,8 | 164,5 |
| 13           | 8127  | 153,8 | 0,041 | 0,025  | 7,07 | 140,5   | 145,4 | 149,7 | 154,1 | 158,7 | 163,3 | 168,9 |
| 14           | 12553 | 157,3 | 0,040 | 0,034  | 7,22 | 143,9   | 148,6 | 152,9 | 157,3 | 161,8 | 166,4 | 171,9 |
| 15           | 10075 | 160,1 | 0,039 | 0,043  | 7,37 | 147,0   | 151,7 | 155,8 | 160,1 | 164,6 | 169,1 | 174,5 |
| 16           | 14223 | 161,8 | 0,038 | 0,049  | 7,49 | 149,0   | 153,6 | 157,7 | 161,9 | 166,3 | 170,7 | 176,0 |
| 17           | 12512 | 163,4 | 0,037 | 0,058  | 7,65 | 150,7   | 155,2 | 159,2 | 163,4 | 167,8 | 172,1 | 177,2 |
| 18           | 12434 | 164,3 | 0,036 | 0,064  | 7,77 | 151,7   | 156,2 | 160,2 | 164,3 | 168,6 | 172,8 | 177,9 |
| 19           | 7849  | 164,9 | 0,036 | 0,071  | 7,90 | 152,6   | 157,0 | 160,9 | 165,0 | 169,2 | 173,4 | 178,3 |

**Таблица П1.7.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (T) и центили ОТ у лиц мужского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M     | S     | L     | T     | Центили |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------|------|------|------|------|------|
|              |       |       |       |       |       | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й | 97-й |
| 5            | 1022  | 52,28 | 0,084 | -3,16 | 16,52 | 45,6    | 47,5 | 49,6 | 52,3 | 55,7 | 60,0 | 66,5 |
| 6            | 4611  | 52,94 | 0,088 | -3,04 | 16,69 | 46,0    | 47,9 | 50,1 | 52,9 | 56,6 | 61,1 | 68,1 |
| 7            | 9059  | 54,47 | 0,095 | -2,85 | 16,96 | 46,7    | 48,9 | 51,3 | 54,5 | 58,6 | 63,7 | 71,7 |
| 8            | 10059 | 56,60 | 0,104 | -2,67 | 17,20 | 47,9    | 50,3 | 53,0 | 56,6 | 61,3 | 67,3 | 76,7 |
| 9            | 9458  | 58,48 | 0,112 | -2,52 | 17,43 | 48,9    | 51,5 | 54,5 | 58,5 | 63,7 | 70,4 | 81,2 |
| 10           | 10127 | 60,47 | 0,119 | -2,37 | 17,63 | 50,0    | 52,9 | 56,1 | 60,5 | 66,2 | 73,7 | 85,6 |
| 11           | 10349 | 62,47 | 0,125 | -2,24 | 17,83 | 51,2    | 54,2 | 57,7 | 62,5 | 68,7 | 76,8 | 89,8 |
| 12           | 10362 | 64,26 | 0,128 | -2,12 | 18,01 | 52,4    | 55,6 | 59,3 | 64,2 | 70,8 | 79,2 | 92,6 |
| 13           | 10159 | 66,04 | 0,126 | -2,00 | 18,18 | 53,8    | 57,2 | 61,0 | 66,0 | 72,6 | 80,9 | 93,7 |
| 14           | 13635 | 67,92 | 0,121 | -1,89 | 18,34 | 55,7    | 59,1 | 62,9 | 67,9 | 74,3 | 82,2 | 93,8 |
| 15           | 14156 | 69,84 | 0,113 | -1,79 | 18,50 | 57,7    | 61,1 | 64,9 | 69,8 | 76,0 | 83,2 | 93,5 |
| 16           | 14870 | 71,52 | 0,107 | -1,69 | 18,65 | 59,5    | 62,9 | 66,7 | 71,5 | 77,4 | 84,2 | 93,5 |
| 17           | 12837 | 72,93 | 0,104 | -1,60 | 18,79 | 61,0    | 64,4 | 68,2 | 72,9 | 78,7 | 85,2 | 93,9 |
| 18           | 9517  | 74,28 | 0,102 | -1,51 | 18,93 | 62,2    | 65,7 | 69,5 | 74,3 | 80,0 | 86,5 | 94,9 |
| 19           | 5566  | 75,67 | 0,102 | -1,43 | 19,06 | 63,3    | 66,9 | 70,8 | 75,7 | 81,5 | 88,0 | 96,3 |
| 20           | 4372  | 76,89 | 0,103 | -1,35 | 19,19 | 64,1    | 67,8 | 71,9 | 76,9 | 82,8 | 89,4 | 97,8 |

**Таблица П1.8.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (T) и центили ОТ у лиц женского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

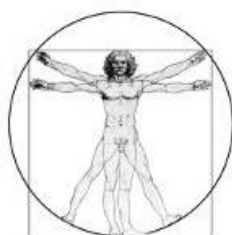
| Возраст, лет | n     | M    | S     | L     | T    | Центили |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|------|------|------|------|
|              |       |      |       |       |      | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й | 97-й |
| 5            | 875   | 51,2 | 0,103 | -4,73 | 2,8  | 42,1    | 45,0 | 47,6 | 50,7 | 54,9 | 61,5 | 74,1 |
| 6            | 4679  | 52,1 | 0,104 | -4,59 | 3,3  | 43,1    | 45,9 | 48,5 | 51,7 | 56,0 | 62,8 | 75,9 |
| 7            | 7790  | 53,9 | 0,107 | -4,31 | 4,4  | 44,9    | 47,5 | 50,2 | 53,5 | 58,2 | 65,4 | 79,2 |
| 8            | 9611  | 55,3 | 0,109 | -4,11 | 5,4  | 46,3    | 48,8 | 51,5 | 55,0 | 59,9 | 67,4 | 81,7 |
| 9            | 7662  | 56,9 | 0,110 | -3,89 | 6,8  | 47,8    | 50,3 | 53,1 | 56,7 | 61,9 | 69,6 | 84,3 |
| 10           | 9578  | 58,4 | 0,111 | -3,71 | 8,1  | 49,1    | 51,6 | 54,4 | 58,2 | 63,5 | 71,3 | 86,1 |
| 11           | 8148  | 60,1 | 0,110 | -3,53 | 9,8  | 50,6    | 53,1 | 56,0 | 59,9 | 65,4 | 73,2 | 87,9 |
| 12           | 9421  | 61,5 | 0,110 | -3,38 | 11,4 | 51,9    | 54,4 | 57,4 | 61,4 | 66,9 | 74,7 | 88,9 |
| 13           | 8124  | 63,0 | 0,108 | -3,22 | 13,5 | 53,2    | 55,8 | 58,8 | 62,9 | 68,5 | 76,1 | 89,7 |
| 14           | 12537 | 64,1 | 0,107 | -3,09 | 15,5 | 54,2    | 56,9 | 59,9 | 64,0 | 69,6 | 77,1 | 90,0 |
| 15           | 10020 | 65,2 | 0,106 | -2,94 | 18,0 | 55,2    | 57,9 | 61,0 | 65,1 | 70,7 | 78,0 | 90,1 |
| 16           | 14026 | 65,9 | 0,106 | -2,83 | 20,3 | 55,9    | 58,6 | 61,7 | 65,9 | 71,5 | 78,7 | 90,2 |
| 17           | 12375 | 66,6 | 0,106 | -2,69 | 23,2 | 56,4    | 59,2 | 62,3 | 66,6 | 72,2 | 79,3 | 90,3 |
| 18           | 12269 | 67,1 | 0,106 | -2,59 | 26,0 | 56,8    | 59,5 | 62,8 | 67,1 | 72,7 | 79,8 | 90,5 |
| 19           | 7725  | 67,6 | 0,107 | -2,47 | 29,4 | 57,1    | 59,9 | 63,2 | 67,6 | 73,3 | 80,3 | 90,8 |

**Таблица П1.9.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (Т) и центили ОБ у лиц мужского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M     | S     | L      | Т    | Центили |      |      |      |      |       |       |
|--------------|-------|-------|-------|--------|------|---------|------|------|------|------|-------|-------|
|              |       |       |       |        |      | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й  | 97-й  |
| 5            | 1021  | 59,42 | 0,077 | 0,040  | 3,89 | 48,5    | 52,8 | 56,1 | 59,4 | 62,9 | 66,9  | 72,7  |
| 6            | 4608  | 60,60 | 0,080 | 0,033  | 3,96 | 49,2    | 53,6 | 57,1 | 60,6 | 64,3 | 68,5  | 74,6  |
| 7            | 9062  | 63,09 | 0,087 | 0,021  | 4,08 | 50,4    | 55,2 | 59,2 | 63,1 | 67,3 | 72,0  | 78,9  |
| 8            | 10062 | 66,56 | 0,093 | 0,010  | 4,18 | 52,4    | 57,8 | 62,1 | 66,6 | 71,3 | 76,7  | 84,4  |
| 9            | 9461  | 69,96 | 0,098 | 0,000  | 4,28 | 54,6    | 60,3 | 65,1 | 70,0 | 75,2 | 81,1  | 89,7  |
| 10           | 10124 | 73,13 | 0,104 | -0,009 | 4,38 | 56,4    | 62,6 | 67,8 | 73,1 | 78,9 | 85,5  | 95,0  |
| 11           | 10350 | 76,10 | 0,107 | -0,017 | 4,47 | 58,3    | 64,8 | 70,4 | 76,1 | 82,3 | 89,3  | 99,5  |
| 12           | 10367 | 78,99 | 0,105 | -0,025 | 4,55 | 60,9    | 67,5 | 73,2 | 79,0 | 85,3 | 92,4  | 102,6 |
| 13           | 10159 | 81,97 | 0,102 | -0,032 | 4,63 | 63,7    | 70,4 | 76,1 | 82,0 | 88,3 | 95,5  | 105,7 |
| 14           | 13637 | 85,06 | 0,098 | -0,039 | 4,71 | 67,0    | 73,6 | 79,2 | 85,1 | 91,4 | 98,4  | 108,3 |
| 15           | 14151 | 88,12 | 0,089 | -0,045 | 4,78 | 71,0    | 77,3 | 82,6 | 88,1 | 94,0 | 100,6 | 109,6 |
| 16           | 14867 | 90,77 | 0,079 | -0,051 | 4,85 | 75,0    | 80,8 | 85,7 | 90,8 | 96,1 | 102,0 | 110,1 |
| 17           | 12832 | 92,57 | 0,072 | -0,057 | 4,92 | 77,7    | 83,2 | 87,8 | 92,6 | 97,6 | 103,0 | 110,4 |
| 18           | 9514  | 93,63 | 0,070 | -0,062 | 4,99 | 79,2    | 84,5 | 89,0 | 93,6 | 98,5 | 103,8 | 110,9 |
| 19           | 5563  | 94,42 | 0,068 | -0,068 | 5,05 | 80,1    | 85,4 | 89,9 | 94,4 | 99,2 | 104,5 | 111,5 |
| 20           | 4374  | 95,07 | 0,068 | -0,073 | 5,11 | 80,8    | 86,1 | 90,5 | 95,1 | 99,9 | 105,1 | 112,1 |

**Таблица П1.10.** Медиана (M), коэффициент вариации (S), асимметрия (L), эксцесс (Т) и центили ОБ у лиц женского пола по данным Центров здоровья, общероссийская выборка

| Возраст, лет | n     | M    | S     | L     | Т    | Центили |      |      |      |      |       |       |
|--------------|-------|------|-------|-------|------|---------|------|------|------|------|-------|-------|
|              |       |      |       |       |      | 3-й     | 10-й | 25-й | 50-й | 75-й | 90-й  | 97-й  |
| 5            | 876   | 57,1 | 0,093 | -0,02 | 3,09 | 43,6    | 49,1 | 53,2 | 57,1 | 61,2 | 66,4  | 74,8  |
| 6            | 4673  | 59,1 | 0,094 | -0,05 | 3,18 | 45,3    | 50,9 | 55,1 | 59,1 | 63,5 | 68,8  | 77,4  |
| 7            | 7773  | 63,1 | 0,095 | -0,09 | 3,38 | 48,6    | 54,3 | 58,8 | 63,1 | 67,8 | 73,5  | 82,5  |
| 8            | 9605  | 66,3 | 0,096 | -0,13 | 3,54 | 51,3    | 57,1 | 61,8 | 66,3 | 71,3 | 77,3  | 86,6  |
| 9            | 7657  | 70,1 | 0,096 | -0,17 | 3,72 | 54,4    | 60,4 | 65,2 | 70,1 | 75,3 | 81,6  | 91,2  |
| 10           | 9569  | 73,3 | 0,096 | -0,20 | 3,87 | 57,3    | 63,3 | 68,3 | 73,3 | 78,7 | 85,1  | 94,9  |
| 11           | 8145  | 77,0 | 0,094 | -0,23 | 4,03 | 60,8    | 66,9 | 71,9 | 77,0 | 82,6 | 89,2  | 99,0  |
| 12           | 9423  | 80,1 | 0,091 | -0,26 | 4,16 | 63,8    | 69,9 | 74,9 | 80,1 | 85,8 | 92,3  | 102,1 |
| 13           | 8124  | 83,5 | 0,088 | -0,28 | 4,32 | 67,3    | 73,3 | 78,3 | 83,5 | 89,1 | 95,6  | 105,1 |
| 14           | 12536 | 86,0 | 0,084 | -0,31 | 4,44 | 70,1    | 75,9 | 80,9 | 86,0 | 91,6 | 97,9  | 107,1 |
| 15           | 10019 | 88,5 | 0,081 | -0,33 | 4,59 | 72,9    | 78,6 | 83,5 | 88,5 | 93,9 | 100,1 | 108,8 |
| 16           | 14030 | 90,2 | 0,078 | -0,35 | 4,71 | 74,9    | 80,5 | 85,2 | 90,2 | 95,5 | 101,4 | 109,9 |
| 17           | 12371 | 91,6 | 0,075 | -0,37 | 4,85 | 76,8    | 82,2 | 86,8 | 91,6 | 96,8 | 102,6 | 110,8 |
| 18           | 12276 | 92,6 | 0,073 | -0,39 | 4,97 | 78,0    | 83,3 | 87,8 | 92,6 | 97,7 | 103,4 | 111,3 |
| 19           | 7726  | 93,4 | 0,072 | -0,41 | 5,10 | 79,1    | 84,3 | 88,7 | 93,4 | 98,4 | 104,0 | 111,7 |



НТЦ "Медасс"



Оценка состава тела (биоимпедансный анализ)

Пациент: **30**

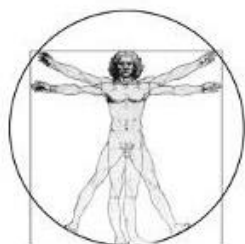
| Базовые данные                                     |                     | Прибор N 3008                                      |                 | Rc1_50 = 431.8 Rc2_50 = 430.2 (Ом) |                |          |
|--|---------------------|--|-----------------|------------------------------------|----------------|----------|
| Дата обследования                                  | 13.10.2018 11:12:57 | Сопрот. (акт. на 5 и 50 кГц, реакт. на 50 кГц), Ом |                 | 757 / 692 / 61                     |                |          |
| Возраст, лет / Пол                                 | 15 Ж                | Фазовый угол (50 кГц), град.                       |                 | 5.07                               |                |          |
| Рост, см / Вес, кг                                 | 170 / 53.0          | Клеточная жидкость / Минеральная масса тела, кг    |                 | 16.3 / 2.42                        |                |          |
| Окр. талии / Окр. бедер, см                        | 62 / 94             | Основной обмен, ккал/сут.                          |                 | 1231                               |                |          |
| <b>Состав тела</b>                                 |                     |  |                 |                                    |                |          |
| Индекс массы тела                                  | 18,3                | 17,8   | 23,6            | 89%                                | 28             |          |
| Жировая масса (кг), нормированная по росту         | 13,0                | 10,2   | 17,0            | 95%                                | 48             |          |
| Тощая масса (кг)                                   | 40,0                | 38,0   | 59,2            | 82%                                | 64             |          |
| Активная клеточная масса (кг)                      | 19,5                | 19,8   | 30,9            | 77%                                | 25             |          |
| Доля активной клеточной массы (%)                  | 48,7                | 50,0   | 56,0            | 92%                                | 1              |          |
| Скелетно-мышечная масса (кг)                       | 20,5                | 15,2   | 21,5            | 112%                               | 74             |          |
| Доля скелетно-мышечной массы (%)                   | 51,2                | 44,7   | 51,0            | 107%                               | 86             |          |
| Удельный основной обмен (ккал/кв.м/сут.)           | 755,4               | 779,6  | 915,4           | 89%                                | 6              |          |
| Общая жидкость (кг)                                | 29,3                | 27,9   | 43,5            | 82%                                | 64             |          |
| Внеклеточная жидкость (кг)                         | 13,0                | 12,1   | 16,0            | 93%                                | 65             |          |
| Соотношение талии / бедра                          | 0,66                | 0,69   | 0,79            | 89%                                | 2              |          |
| Классификация по проценту жировой массы (ожирение) | 24,5                | 12,6   | 18,5            | 24,3                               | 30,2           |          |
|  |                     | Истощение  | Фитнес-стандарт | Норма                              | Избыточный вес | Ожирение |

Числа справа от шкал нормальных значений признаков означают: нижние - процент от середины нормы; верхнее - значение центиля или z-скора (в соответствии с параметрами настройки).

Центили рассчитаны относительно референтной общероссийской выборки пациентов, обследованных в российских Центрах здоровья в 2010-2012 гг.: Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.

01.11.2018 13:57:00

Врач: \_\_\_\_\_



НТЦ "Медасс"



Оценка состава тела (биоимпедансный анализ)

Пациент: **23**

| Базовые данные                                     |                     | Прибор N 3008                                      |       | Rc1_50 = 420.7 Rc2_50 = 384.3 (Ом) |          |
|--|---------------------|--|-------|------------------------------------|----------|
| Дата обследования                                  | 13.10.2018 11:47:46 | Сопрот. (акт. на 5 и 50 кГц, реакт. на 50 кГц), Ом |       | 546 / 454 / 65                     |          |
| Возраст, лет / Пол                                 | 15 М                | Фазовый угол (50 кГц), град.                       |       | 8.2                                |          |
| Рост, см / Вес, кг                                 | 169 / 67.0          | Клеточная жидкость / Минеральная масса тела, кг    |       | 24.7 / 3.04                        |          |
| Окр. талии / Окр. бедер, см                        | 69 / 98             | Основной обмен, ккал/сут.                          |       | 1741                               |          |
| <b>Состав тела</b>                                 |                     |  |       |                                    |          |
| Индекс массы тела                                  |                     | 23.5   |       | 81                                 |          |
|  | 17.5                | 22.6   |       | 117%                               |          |
| Жировая масса (кг), нормированная по росту         |                     | 10.6   |       | 52                                 |          |
|  | 6.8                 | 13.5   |       | 104%                               |          |
| Тощая масса (кг)                                   |                     | 56.4   |       | 86                                 |          |
|  | 40.6                | 61.9   |       | 110%                               |          |
| Активная клеточная масса (кг)                      |                     | 35.6   |       | 94                                 |          |
|  | 22.4                | 34.0   |       | 126%                               |          |
| Доля активной клеточной массы (%)                  |                     | 63.1   |       | 98                                 |          |
|  | 53.0                | 59.0   |       | 113%                               |          |
| Скелетно-мышечная масса (кг)                       |                     | 32.5   |       | 88                                 |          |
|  | 23.3                | 31.6   |       | 119%                               |          |
| Доля скелетно-мышечной массы (%)                   |                     | 57.7   |       | 74                                 |          |
|  | 54.3                | 58.5   |       | 102%                               |          |
| Удельный основной обмен (ккал/кв.м/сут.)           |                     | 989.3  |       | 94                                 |          |
|  | 824.3               | 955.1  |       | 111%                               |          |
| Общая жидкость (кг)                                |                     | 41.3   |       | 86                                 |          |
|  | 29.8                | 45.1   |       | 110%                               |          |
| Внеклеточная жидкость (кг)                         |                     | 16.6   |       | 85                                 |          |
|  | 13.2                | 16.1   |       | 113%                               |          |
| Соотношение талия / бедра                          |                     | 0.70   |       | 2                                  |          |
|  | 0.74                | 0.85   |       | 88%                                |          |
| Классификация по проценту жировой массы (ожирение) |                     | 15.8   |       |                                    |          |
|  | 10.9                | 14.7   | 20.3  | 24.4                               |          |
|  | Истощение           | Фитнес-стандарт                                    | Норма | Избыточный вес                     | Ожирение |

Числа справа от шкал нормальных значений признаков означают: нижние - процент от середины нормы; верхнее - значение центиля или z-скора (в соответствии с параметрами настройки).

Центили рассчитаны относительно референтной общероссийской выборки пациентов, обследованных в российских Центрах здоровья в 2010-2012 гг.: Руднев С.Г., Соболева Н.П., Стерликов С.А., Николаев Д.В. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 493 с.

01.11.2018 13:59:00

Врач: \_\_\_\_\_