

# Биоимпеданс как метод анализа состава тела человека

Наше Вам с кисточкой, друзья и боевые подруги!

Хотите верьте, хотите нет, но биоимпеданс это крайняя заметка из цикла “Уголок больного”. И сегодня мы узнаем все о методе анализа качества телосложения, а именно поговорим о его принципе работы, преимуществах и недостатках, а также научимся понимать на конкретном примере цифры, полученные в ходе БИМ-исследования.

*Биоимпеданс. Учимся читать данные*



Итак, занимайте свои места в зрительном зале, приступим-с.

## Метод биоимпеданса. Что, к чему и почему?

Ну и начнем, как обычно, с предыстории, а точнее освещения той работы, которая была проделана ранее. Да будет Вам известно, что этой статьей мы завершаем цикл спортивно-врачебных заметок, ибо все озвученные ранее темы мы разобрали, а к таковым относятся – [Спортивные мази], [Как тренироваться при больных суставах?] и [Анализы для спортсмена]. Если Вы еще до сих пор ни в одном глазу, то настоятельно рекомендуем ознакомиться с данными писательскими шедеврами :), мы же идем далее и сегодня разберем процедурную тему - биоимпеданс.

Не секрет, что в тренажерный зал люди приходят в первую очередь за изменением своего телосложения. Однако для многих, показателем в фигуристых вопросах, являются обычные весы и отклонение стрелки на них в ту или иную сторону. Так, например, барышни сразу же после 40-минутных групповых поскакушек бегут на весы и, видя там поползновение стрелки влево, думают, что похудели (ушла жировая масса). Мужской пол наоборот, замечая отклонения стрелки весов вправо констатирует, что начался набор мышечной массы. Как первые, так и вторые не правы, ибо

стрелка на весах не является прямым показателем изменения качества телосложения. На бытовом уровне правильнее обращать внимание на такие параметры как:

- антропометрия – замеры тела, проводимые на постоянной основе 1 раз в 2 недели;
- отражение в зеркале – визульно-реальные изменения фигуры;
- маркеры одежды – стали “лучше входить” в свои старые вещи.

Однако бытовой – это примитивный уровень, и он не дает полной картины человеку по своим внутренне-внешним изменениям и состоянию здоровья в целом. Поэтому потенциальному каченку или фитоняшечке, решившим серьезно взяться за изменение своей фигуры, следует обратить внимание на более современные методы анализа состава тела, например, метод биоимпеданса (BIA). Вот о нем мы и поговорим подробнее далее по тексту.

### Примечание:

Для лучшего усвоения материала все дальнейшее повествование будет разбито на подглавы.

### Биоимпеданс: основные возможности



Биоимпеданс – диагностический метод, позволяющий на основании измеренных значений электрического сопротивления и антропометрических данных оценить абсолютные и относительные значения параметров состава тела, а также возможности организма и риски развития тех или иных заболеваний.

К основной аудитории относятся люди, которые хотят добиться идеальной (по их мнению) фигуры, например, девушки, желающие правильно похудеть без обезвоживания тканей и ущерба для мышечной массы или желающие набрать мышечную массу с минимальным количеством жировой.

К основным возможностям ВИА относятся измерения:

- жировой массы;
- индекса массы тела;
- процента жира в организме;
- количества мышечной ткани;
- процента активной клеточной массы;
- количества и распределения жидкости в организме;
- скорости основного обмена веществ;
- соотношения талии к бедрам;
- биологического возраста.

### Как проводится сама процедура и как работает метод?

Организм человека представляет собой цепь из сопротивлений и конденсаторов. Метод ВИА основан на предположении, что жир является условно изолятором (не проводит/слабо проводит ток ввиду липидного состава), поскольку не содержит воды (значения порядка **5-10%**), а проводником является обезжиренная масса. Ввиду содержания в мышцах большого количества воды (до **75%**), они являются хорошим проводником (обезжиренная масса будет иметь меньшее сопротивление электрическому току). Чем быстрее проходит сигнал, тем больше у человека мышц.

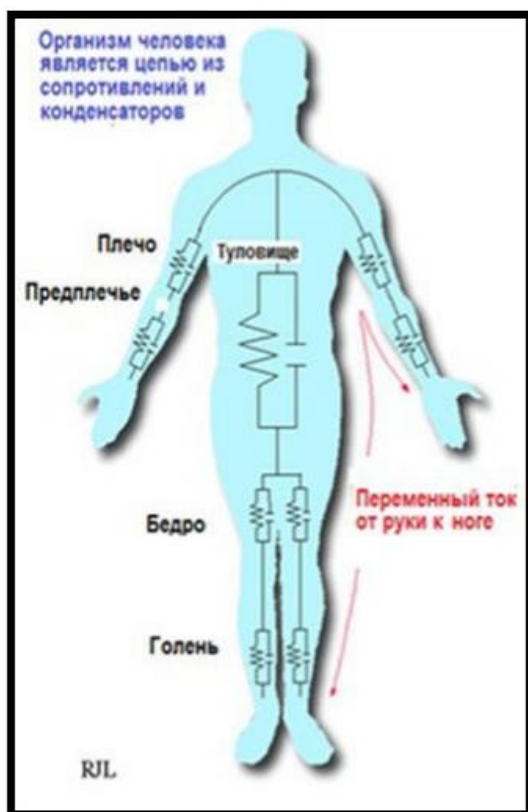
Таким образом, электрический сигнал быстро проходит через воду, которая присутствует в гидратированной мышечной ткани, но встречает сопротивление, когда “попадает” на жировую ткань. Это сопротивление называется импедансом.

На электропроводность влияет соотношение ионов, состояние костной ткани и другие важные процессы в организме.

#### **Примечание:**

Способность тканей для передачи электрического тока, связана с высокой концентрацией воды в организме и электролитов, растворенных в ней.

Сама процедура биоимпеданса заключается в размещении электродов на определенных участках тела (голени и предплечья) и пропускании через них небольшого (**50 kHz**) переменного тока. Чувствительные датчики фиксируют нужные показатели, а компьютер выдает готовый результат.



На основании данных импедансометрии атлет сможет сориентироваться, работает ли его текущая связка из программы тренировок и плана питания и в каком направлении в отношении своих целей он движется.

### Плюсы и минусы ВИА

Если Вы собираетесь проводить данную процедуру, то знайте, что у нее есть как преимущества, так и недостатки. К первым относятся:

- точность результатов (погрешность до 5%);
- быстрота проведения (в среднем 10-15 минут);
- безболезненность (ток не ощутим);
- доступность – проводится в любом фитнес-центре “средней руки”;
- относительно невысокая цена проведения процедуры (700-1000 р) или бесплатно при наличии членства в клубе (годовой абонемент).

К недостаткам ВИА относятся:

- гендерный перекос. Мужчины и женщины по-разному “хранят” жир вокруг живота и бедер, поэтому результаты (мера общего процента жира в организме) могут быть менее точными;
- количество потребленной до процедуры жидкости. Электричество проходит более легко через воду. Человек, который выпил много воды до процедуры, будет иметь более низкие процентные значения жира. Уменьшение количества воды увеличит процент жира в организме. Поэтому для точности результатов за 1,5-2 часа до процедуры лучше не есть/пить;
- время проведения процедуры также может вносить вклад в итоговые результаты, поэтому лучше проводить анализ в одно и то же время суток, а именно – перед завтраком, перед тренировкой или через 1,5-2 часа после питья/приема пищи.

Это мы разобрали некоторые теоретические моменты и теперь займемся...

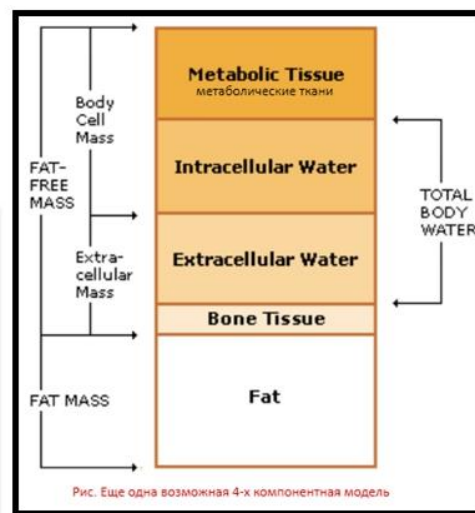
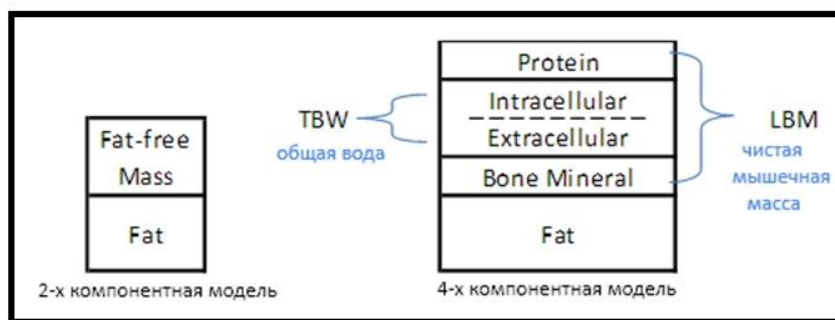
## Биоимпеданс: практическая сторона. Учимся читать и понимать данные.

Предположим, что Вы самостоятельно прошли процедуру ВИА и получили на руки результаты. Однако сами распечатки еще ничего не значат, нужно уметь правильно их интерпретировать, дабы понимать какие “внутренние” изменения происходят с Вами (как меняется состав тела). И разобраться в этом нам поможет следующее руководство параметрической расшивки.

### №I. Описательные модели состава тела человека

При описании состава тела чаще всего используются 2-х или 4-х параметрические модели:

- 2-компонентная: 1) жир (fat), 2) масса свободная от жира (fat-free mass);
- 4-компонентная: 1) мышечная масса/белок (protein), 2) общая вода в теле (TBW) = внутри + внеклеточная жидкости (Intracellular/Extracellular), 3) костно-минеральная массы (bone mineral), 4) жировая масса (fat).



Базовая 2-х компонентная модель учитывает только массу жира и массу, свободную от жира. Данная модель широко используется в методе hydrodensitometry и антропометрических измерениях и имеет свои ограничения. Многопараметрические модели помимо жировой и обезжиренной масс учитывают и другие параметры. С помощью таких моделей можно более “глубоко” изучить состав тела человека и дать более полные/детальные рекомендации в отношении поддержания здоровья человека (в т.ч. изменения телосложения посредством программы тренировок и диеты).

### №II. Основные параметры состава тела человека

Каждый, кто прошел процедуру биоимпеданс, получает на руки распечатку с результатами анализа. Что означает буквально каждая строчка? Об этом мы и поговорим далее и начнем с...

#### №1. Индекс массы тела (ИМТ/ВМІ)

ИМТ = вес (кг)/Н\*Н (кв.м.) – показатель для приблизительной оценки степени ожирения (соответствие веса тела, росту человека).

Существуют следующие нормированные значения ИМТ.

<b>ИМТ</b>	<b>Что показывает ИМТ</b>
<b>менее 16</b>	<b>Значительный дефицит массы тела</b>
<b>16 - 18,5</b>	<b>Недостаток массы тела</b>
<b>18,5 - 25</b>	<b>Норма веса</b>
<b>25 - 30</b>	<b>Излишек массы тела (лишний вес)</b>
<b>30 - 35</b>	<b>Начальная степень ожирения</b>
<b>35 - 40</b>	<b>Средняя степень ожирения</b>
<b>более 40</b>	<b>Ожирение высокой степени</b>

#### Основные выводы по ИМТ:

1. на ИМТ прямое воздействие оказывает тип фигуры и толщина костной ткани;
2. одно и то же значение ИМТ (в зависимости от наличия/условно отсутствия мышечной массы) может соответствовать как довольно объемной/плотной, так и подтянутой спортивной фигуре;
3. у эктоморфов ИМТ обычно имеет низкие значения (менее 18,50).

#### **№2. Жировая масса (FM)**

Масса жировых тканей человека, которая представлена двумя компонентами: 1) основной/необходимый жир и 2) складированный жир. Жир служит энергетической станцией для организма (поддерживает функциональность человека), а также отвечает за репродуктивные функции и выступает в роли “обмотки нервов” (миелиновая оболочка).

#### Основные выводы по FM:

1. в зависимости от пола, возраста и расы, процент жира может быть разным (у женщин он на 10-12% больше, чем у мужчин);
2. с возрастом (особенно после 40) увеличиваются проценты висцерального жира (вокруг органов) и сокращаются мышечной массы;
3. средне-нормальными значениями жировой массы для обычных людей являются: для мужчин - 18-20%, женщин - 25-27%;
4. не профессиональным/не выступающим атлетам-женщинам не стоит гнаться за низким процентом жира (“жестко сушиться”/значения 10-12%) и, как следствие, высоким процентом мышечной массы, ибо это грозит гормональным сдвигом и нарушением процесса деторождения;
5. по проценту жировой ткани определяется имеет ли человек проблемы со здоровьем и лишним весом (есть ли ожирение);

6. стрелка влево на весах в процессе сидения на диете еще не означает сокращение процента жировой ткани, не исключено, что человек похудел за счет мышц.

### **№3. Масса, свободная от жира (Fat free mass)/тощая масса**

Чистая мышечная масса (LBM) – это общее количество обезжиренной (тощей) части тела, которое состоит из воды, белка, минералов и золы. Главным образом LBM представлена костями, мышцами, белками, сухожилиями и тканями всех внутренних органов.

#### **Основные выводы по FFM/LBM:**

1. изменения (увеличение параметра) говорит о наборе сухой мышечной массы;
2. пиковые значения достигаются в возрасте: для мужчин **25-30**, для женщин **30-35**. После прохождения данных возрастных рубежей тощая мышечная масса снижается;
3. наиболее выгодно для развития большой мускулатуры начинать заниматься уже в подростковом возрасте (**15-16 лет**), чтобы впоследствии достичь своих пиковых объемов за относительно короткое время;
4. клетки мышц сжигают больше калорий (**30 ккал/кг**) против жировых (**6 ккал/кг**), поэтому увеличивая сухую мышечную массу, Вы будете сокращать процент жировой ткани;
5. нормальный процент чистой мышечной массы: для мужчин **75-85%**, для женщин **65-75%**;
6. у типов телосложения/фигуры эктоморф/прямоугольник не обязательно должны быть низкие значения тощей массы. Это определяется массой костей (сам человек худой, но имеет тяжелые кости);
7. тощую массу диетологи используют для расчета потребляемой энергетической составляющей рациона. Структура питания людей с разным показателем тощей массы тела будет разной.

### **№4. Активная клеточная масса/Доля АКМ**

К ней относятся следующие структуры: нервные клетки, клетки мышц и органов, внутриклеточная жидкость.

#### **Основные выводы по АКМ:**

1. в процессе похудения человеку важно терять жировую массу и, как минимум, сохранять на прежнем уровне АКМ;
2. нормальные значения АКМ% для мужчин – свыше **53%**, для женщин – свыше **50%**;
3. по мере тренированности атлета (увеличения его работоспособности) доля АКМ увеличивается.

### **№5. Мышечная масса/скелетно-мышечная масса (SMM)**

SMM - часть обезжиренной массы, которая состоит из мышц и рассматривается в качестве важного показателя общей физической силы. Скелетно-мышечная масса состоит из водной (жидкость/вода до **75%**) и неводной (белки актин/миозин) частей. Она зависит от уровня физической подготовки и диеты, которой придерживается человек.

В человеческом теле принято различать **3** типа мышечной ткани: 1) скелетные (добровольные) – для осуществления скелетных движений, 2) гладкие мышцы – находятся в стенках органов/структур (пищевод, желудок), 3) сердечная мышца.

## Основные выводы по SMM:

1. средние значения для мужчин/женщин составляют – **42/36%** от массы тела;
2. в процессе тренировок у Вас может увеличиваться вес тела, однако это могут быть качественные изменения – повышение мышечной (мышцы плотнее жира) и уменьшение жировой масс;
3. чем больше у человека SMM, тем больший объем работы (нагружающая способность мышц) он может проводить/выполнять за тренировку.

## **№6. Основной обмен/удельный основной обмен (ОО/УОО)**

Основной обмен – минимальный расход энергии (ккал), необходимый для поддержания жизни организма в состоянии полного покоя (через **12 часов** после приема пищи). Удельный ОО определяет интенсивность метаболизма (обмена веществ) и рассчитывается, как отношение основного обмена к площади поверхности тела (которая зависит от роста/веса).

## Основные выводы по ОО/УОО:

1. чем больше АКМ, тем больше энергии расходуется на метаболизм (ОО), кровообращение и выполнение других жизненно необходимых функций. Рост АКМ/разгон метаболизма (может быть связан с развитие тренированности) может способствовать похудению человека;
2. нормальные значения ОО для мужчин **1500-1800** ккал, для женщин **1300-1500** ккал;
3. после **30 лет** ОО каждый год уменьшается, что означает внесение корректировок в свой рацион питания (снижение энергетических составляющих, урезание жиров/углеводов).

## **№7. Общая вода в организме (TBW)**

TBW – общее содержание воды в организме. Данный параметр изменяется с возрастом (человек в более молодом имеет больший процент TBW в организме, чем его более возрастной соратник). В раннем (подростковом) возрасте содержание общей воды в организме может достигать до **80-83%** (в пожилом/после **60 лет**, до **55-45%**).

Формула  $TBW = ICW + ECW$  означает, что общая вода в организме представляет собой внутриклеточную и внеклеточную жидкости вместе взятые.

### **№7.1. Внеклеточная вода (ECW)**

Жидкость, находящаяся вне клеток организма. Она состоит из:

- плазмы крови;
- лимфы;
- межклеточной жидкости;
- трансцеллюлярной жидкости (спинномозговая, внутриглазная, брюшной полости, плевры, перикарда, суставных сумок, синовиальная и ЖКТ).

Количество внеклеточной воды составляет **40-45%** от TBW.

### **№7.2. Внутриклеточная вода (ICW)**

Все жидкости, находящиеся внутри клеток и тканей организма. Количество внутриклеточной воды составляет **20-25%** от TBW.



### Основные выводы по TBW:

1. в тканях с большим содержанием воды, как правило, отмечают и большую интенсивность метаболических процессов и наоборот; Поэтому для похудения следует быть гидратированным (пить в сутки достаточное количество воды);
2. у мужчин содержание воды в организме несколько больше, чем у женщин (в среднем на **10%**), поэтому мужчинам в теории легче/быстрее удается похудеть;
3. чем больше вес человека (при одном и том же поле), тем больше в его организме воды и наоборот.

### **№8. Окружность талии/бедер & соотношение талия/бедра (индекс WHR)**

Показатель, который вносит свой вклад в определение типа фигуры/телосложения человека, на основании данных антропометрии (замеров). Изменение параметра в сторону увеличения или уменьшения, позволяет судить о эффективности/не эффективности связки программа тренировок + план питания.

### Основные выводы по антропометрии:

1. нормальные значения обхвата талии для активных женщин обычной комплекции (до **30 лет**) – **60-70** см, для мужчин (до **30 лет**) – **70-85** см;
2. соотношение объема талии и бедер у женщин от **0,6** до **0,72** говорит о идеально сложенной фигуре;
3. значения индекса **WHR 0,85** для женщин и для мужчин говорят о абдоминально-висцеральном ожирении.

### **№9. Классификация по проценту жировой массы**

Шкала значений, которая показывает к какой “категории жирности” принадлежит человек. Значения от **20** до **30%** являются нормативными.

### **№10. Фазовый угол**

Рассматривается как показатель тренированности и выносливости организма, а также степени интенсивности обмена веществ. По величине фазового угла определяют биологический возраст (соответствие физических параметров фактическому возрасту).

### Основные выводы по фазовому углу:

1. стандартизованными значениями являются: ниже **4.4** – низкие, в интервале **4.4-5.4** – пониженные, больше **5.4** – нормальные, выше **7.8** - очень высокие;
2. показатели от **5.5** и выше указывают на хорошее состояние клеточных мембран, а также высокий процент и активность скелетных мышц и чаще всего фиксируются у атлетически сложенных людей с хорошим здоровьем;
3. с возрастом, значения фазового угла, уменьшаются;
4. чем выше фазовый угол, тем меньше биологический возраст человека;
5. у эктоморфов (худощавый тип телосложения) фазовый угол может иметь низкие значения.

Итак, это мы в теории разобрали основные параметры состава тела человека, теперь займемся...

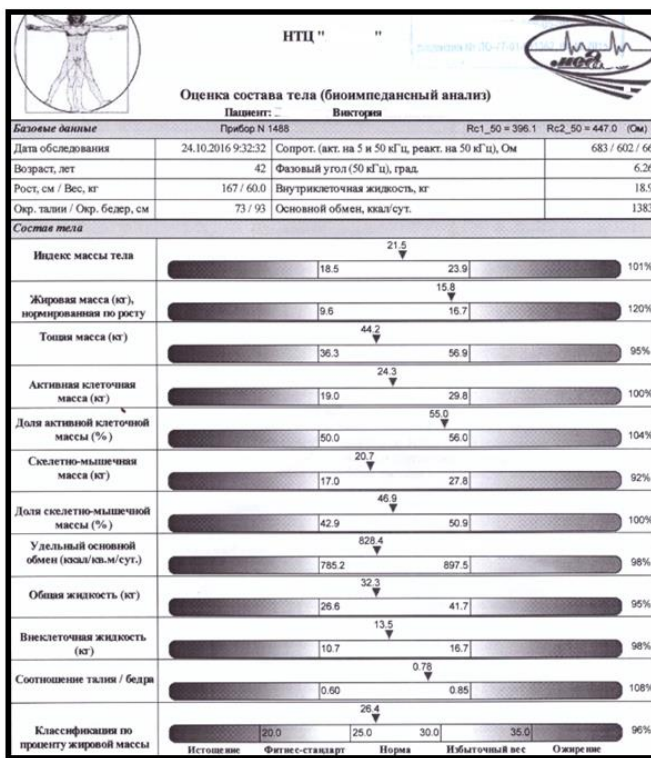
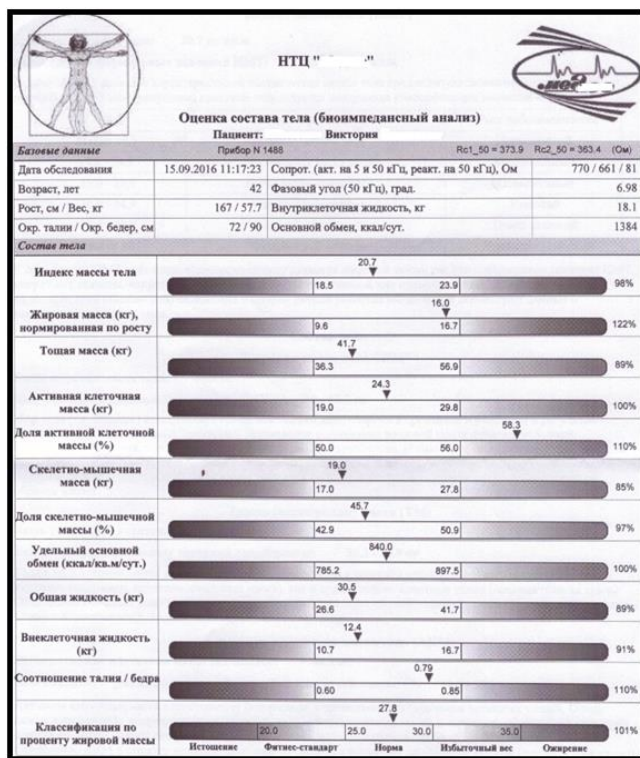
## Биоимпеданс. Практическая сторона вопроса.

В этой части заметки мы обкатаем теорию на практике – разберем реальные значения ВИА, полученные нашей читательницей Викторией, в процессе работы по услуге “Составление программ тренировок и питания”.

По ходу программно-питательных мероприятий, у атлетов возникали вопросы, касающиеся оценки происходящих изменений. В большинстве своем, последнюю мы проводили посредством формирования отчетов с указанием роста-весовых характеристик и антропометрии. В целом такие данные позволяют дать адекватную оценку “рабочести” связки “ПТ+план питания”.

Наиболее полную картину по качественному изменению состава тела дает процедура биоимпеданса. И посему для тех атлетов, перед которыми стоят/стояли задачи улучшения качества телосложения – увеличение мышечной массы, сокращение жировой ткани, формирование глубокого рельефа и прочее, мы стали рекомендовать (каждый месяц-два) проводить ВИА-анализ.

Результаты такого анализа (с периода сентябрь-октябрь 2016) находятся ниже перед Вами, их анализ мы и будем проводить.



Поставленные атлетом цели (текст представлен в условно-оригинале):

“Набор сухой мышечной массы (с 60 до 63 кг). Пропорции. Упор на низ тушки. Ее срочно надо доращивать”.

Для наглядности данные анализа сведены в таблицу.

Параметр	Данные до (сентябрь):	Данные после (октябрь):
Вес	57,7	60
Окружность талии/бедер	72/90	73/93
ИМТ	20,7	21,5
Жировая масса	16	15,8
Тощая масса	41,7	44,2
Активная клеточная масса	24,3	24,3
Доля АКМ	58,3	55
Скелетно-мышечная масса	19	20,7
Доля СКМ	45,7	46,9
Соотношение талия/бедра	0,79	0,78
Классификация по % жировой массы	27,8	26,4

Как можно заметить, общее увеличение веса у Виктории, произошло за счет повышения доли скелетно-мышечной массы (с 19 до 20,7). Кроме того, увеличился объем ягодич (+3 см) при практически неизменной талии (+1 см) и увеличении общего веса на 3 кг. И все это на фоне сокращения процента жировой клетчатки и принимая во внимание возрастной ценз “40+”. Таким образом можно говорить, что за 1 месяц следования предложенной схеме тренировок и питания, Виктория улучшила качество своего телосложения и стала выглядеть более аппетитно :).

#### Примечание:

Справедливости ради стоит отметить, что работы по “шлифовке/пропорциям” самые сложные ввиду того, что атлет уже имеет относительно серьезный тренировочный опыт (часто минимум 1,5-2 года) и уже перепробовал на себе различные стратегии тренинга, а диета его достаточно выверенная. Поэтому каждый “+1” нужный мышечный килограмм или увеличенный объем (для нашего случая ягодич) дается достаточно тяжело.

Собственно, это все, о чем хотелось бы рассказать, переходим к...

## Послесловие

Ну вот теперь Вы знаете все о биоимпедансе и сможете самостоятельно, пройдя эту процедуру, сделать вполне недвусмысленные выводы. Как обычно, спасибо за поддержку доктору Грапову. И это была наша с ним крайняя спортивно-врачебная заметка, на сим усё), цикл считаю логически завершенным. И на этом можно пока поставить точку.