

ISSN 2313-7347 (print)

ISSN 2500-3194 (online)

АКУШЕРСТВО ГИНЕКОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИЯ

Включен в перечень ведущих
рецензируемых журналов и изданий ВАК

2021 • том 15 • № 5



OBSTETRICS, GYNECOLOGY AND REPRODUCTION

2021 Vol. 15 No 5

www.gynecology.ru

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.gynecology.ru>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-51-95; эл. почта: info@irbis-1.ru.



Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом.

Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

З.Ш. Павлова, В.Ю. Гревина

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»;
Россия, 119234 Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

Для контактов: Валерия Юрьевна Гревина, e-mail: grevinav@mail.ru

Резюме

Введение. Сегодня недостаточно работ, демонстрирующих взаимосвязь между нарушениями состава тела у мужчин с избыточной жировой тканью и метаболическим синдромом (МС) в зависимости от содержания тестостерона, эстрадиола, глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ), антропометрических параметров или артериального давления (АД).

Цель исследования: изучение взаимосвязей между нарушениями антропометрических параметров, уровнем половых гормонов и АД у мужчин с МС.

Материалы и методы. В исследование были включены 64 мужчины с избыточной массой тела. Пациентов разделили на 3 группы в зависимости от индекса массы тела (ИМТ): группа 1 с избыточной массой тела ($n = 24$), группа 2 с ожирением I степени ($n = 21$), группа 3 с ожирением II и III степени ($n = 19$). Проводили корреляционный анализ между результатами биоимпедансного анализа (БИА) и лабораторными данными, а также определяли уровень различий между группами.

Результаты. Умеренная отрицательная корреляция прослеживалась по всей выборке между уровнем тестостерона и рядом антропометрических показателей: окружность талии (ОТ), отношение ОТ/окружность бедер и ИМТ ($p < 0,05$). Между уровнем тестостерона и такими показателями БИА, как жировая масса (ЖМ) и доля ЖМ определена слабая отрицательная корреляция только в общей выборке. По всей выборке наблюдалась слабая отрицательная корреляция между систолическим АД и тестостероном, и отдельно в группе 3 установлена умеренная отрицательная корреляция. Выявлена положительная слабая корреляция между значениями тестостерона и эстрадиола в общей выборке и в группе 2; в группе 1 эта корреляция была умеренной и также положительной. В группе 3 корреляция присутствовала, но она отрицательная и слабая. Положительная корреляция прослеживалась между значениями тестостерона и ГСПГ: умеренная по всей выборке и в группах 1 и 2 и заметная в группе 3.

Заключение. Выявлена взаимосвязь между параметрами состава тела у мужчин с избыточно развитой жировой тканью и МС в зависимости от содержания тестостерона, эстрадиола, ГСПГ, антропометрических параметров и АД. Это подтверждает системность и многокомпонентность проблемы ожирения.

Ключевые слова: метаболический синдром, МС, ожирение, индекс массы тела, ИМТ, артериальное давление, АД, тестостерон, эстрадиол, глобулин, связывающий половые гормоны, ГСПГ, биоимпедансный анализ, БИА

Для цитирования: Павлова З.Ш., Гревина В.Ю. Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом. Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой? *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(5):534–547. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.256>.

Features and relationships of metabolic syndrome components in men with androgen deficiency. Part 1. Are body composition parameters, sex hormone levels and blood pressure interrelated?

Zukhra Sh. Pavlova, Valeria Yu. Grevina

Lomonosov Moscow State University; 1 bldg. 12, Leninskie Gory, Moscow 119234, Russia

Corresponding author: Valeria Yu. Grevina, e-mail: grevinav@mail.ru

Abstract

Introduction. Currently, a shortage of studies demonstrating the relationship between body composition disorders in men with excess adipose tissue and metabolic syndrome (MS), depending on the level of testosterone, estradiol, sex hormone binding globulin (SHBG), anthropometric parameters, or blood pressure (BP) has been noted.

Aim: to examine a relationship between disturbed anthropometric parameters, level of sex hormones and BP in men with MS.

Materials and Methods. There were enrolled 64 overweight men to the study. The patients were divided into 3 groups based on the body mass index (BMI): group 1 – with overweight ($n = 24$), group 2 – with the first degree of obesity ($n = 21$), group 3 – with the second and third degree of obesity ($n = 19$). A correlation analysis was carried out between the data of bioimpedance analysis (BIA) and laboratory data, as well as additionally assessing the level of inter-group difference.

Results. Our study allowed to find the relationship between the parameters of body composition in men with overdeveloped adipose tissue and MS that was coupled to the level of testosterone, estradiol, SHBG, anthropometric parameters as well as blood pressure indicators. A moderate negative correlation was observed across entire patient sample between the testosterone level and several anthropometric parameters: waist circumference (WC), WC/hip circumference and BMI ($p < 0.05$). A weak negative correlation was found between the level of testosterone, fat mass (FM) and the proportion of FM in the general sample. A weak negative correlation between systolic BP and testosterone level throughout the patient sample was found, but a moderate negative correlation was observed solely in group 3. A positive weak correlation was found between testosterone and estradiol level in the general sample as well as in group 2, whereas in group 1 it was moderate. In contrast, in group 3 such a correlation was negative and weak. A positive correlation can be also traced between testosterone and SHBG level particularly being moderate in the entire sample as well as in groups 1 and 2, and noticeable in group 3.

Conclusion. The relationship was revealed between the parameters of body composition in men with excessive adipose tissue and MS related to testosterone, estradiol, SHBG level as well as anthropometric parameters and BP corroborating systematic and multi-layered nature underlying obesity.

Keywords: metabolic syndrome, MS, obesity, body mass index, BMI, blood pressure, BP, testosterone, estradiol, sex hormone binding globulin, SHBG, bioimpedance analysis, BIA

For citation: Pavlova Z.Sh., Grevina V.Yu. Features and relationships of metabolic syndrome components in men with androgen deficiency. Part 1. Are body composition parameters, sex hormone levels and blood pressure interrelated? *Akusherstvo, Ginekologiya i Reprodukcia = Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2021;15(5):534–547. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.256>.

Введение / Introduction

Если не брать в расчет пандемию новой коронавирусной инфекции (COVID-19), то следующей по масштабности медицинской проблемой также в масштабах всего человечества является ожирение, которому за последние несколько десятков лет стали подвержены все возрасты и оба пола – мужчины и женщины, в том числе и в нашей стране. Пристальное внимание к ожирению прежде всего связано с тем, что оно существенно повышает риски сердечно-сосудистых [1], онкологических заболеваний, сахарного диабета 2-го типа (СД-2) и многих других патологических состояний, способствует инвалидизации работоспособного населения и соответственно увеличивает затраты государства на лечение последствий ожирения.

Ожирение, как известно, является многофакторным заболеванием и, кроме того, сопровождается многочисленными коморбидными патологиями или синдромами. Одним из них является метаболический синдром (МС), также известный как смертельный квартет или синдром инсулинорезистентности. По определению ВОЗ, МС – это патологическое состояние, характеризующееся абдоминальной формой ожирения, артериальной гипертензией, гипер- и дислипидемией и инсулинорезистентностью.

Распространенность МС совпадает с частотой встречаемости ожирения и заболеваемостью СД-2, так как эти патологические состояния взаимосвязаны. Частота встречаемости предиабета и МС в американской популяции увеличилась примерно в 3 раза: на сегодняшний день треть взрослых американцев страдают МС [1, 2].

Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом.
Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

Основные моменты

Что уже известно об этой теме?

- ▶ В ряде исследований продемонстрирована взаимосвязь отдельных параметров метаболического синдрома (МС) и уровня общего тестостерона или общего и свободного тестостерона. Но очень мало работ, устанавливающих взаимосвязи между всеми компонентами МС и уровнем половых стероидов.
- ▶ Известно, что у мужчин с избыточно развитой жировой тканью повышена вероятность развития гипогонадизма, который в свою очередь потенцирует усугубление имеющихся компонентов МС и провоцирует развитие новых, включая сахарный диабет 2-го типа.

Что нового дает статья?

- ▶ Представлена комплексная оценка взаимосвязей компонентов МС и тестостерона, параметров состава тела и артериального давления, обозначается важность определения уровня эстрадиола, который, на наш взгляд, недооценен у мужчин с избыточно развитой жировой тканью.

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Появится возможность для клиницистов расценивать мужчин с избыточной массой тела, МС и дисбалансом половых стероидов как пациентов, которые нуждаются в многофакторном, системном лечении, с акцентом на снижение жировой массы тела.
- ▶ Только на основании понимания, что ожирение – это системное воспаление, на фоне которого и формируется весь комплекс взаимосвязанных коморбидных патологий, может сформироваться правильный лечебный подход.

Highlights

What is already known about this subject?

- ▶ There are some studies presenting the data on the relationship between some individual parameters of metabolic syndrome (MS) and the level of total testosterone or total and free testosterone. However, few reports establishing the relationship between all MS components and the level of serum sex steroids are currently available.
- ▶ It is also known that men with excessive adipose tissue are likely to develop hypogonadism, which in turn potentiates aggravation of the existing MS components and provokes its further development including type 2 diabetes mellitus.

What are the new findings?

- ▶ Here, we provide a comprehensive assessment of the relationship between the MS components and serum testosterone level, parameters of body composition and blood pressure, and highlight the importance of determining estradiol level, which, in our opinion, is underestimated in men with excessive adipose tissue.

How might it impact on clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ An opportunity for clinicians to consider men with overweight, MS and sex steroid imbalances as patients requiring a multifactorial, systemic treatment focused on reducing body fat will emerge.
- ▶ Based on the understanding that obesity is a systemic inflammation underlying generation of entire complex of interrelated comorbid pathologies, it may shape a proper therapeutic approach.

Известно, что городское население подвержено в большей степени риску развития МС. Прежде всего это связано с образом жизни, так как основная часть современной деятельности связана с компьютерами, а это предполагает гиподинамию. Кроме того, современный человек подвержен воздействию стрессов в хроническом режиме, что способствует нарушениям пищевого поведения. Из всего вышесказанного отчетливо формируется нарушение энергетического баланса, когда потребляемые калории превосходят их расход, и избыток энергетических ресурсов способствует развитию ожирения и МС с последующей активацией генетических полиморфизмов, имеющих в организме каждого человека, их экспрессии и клиническим проявлениям коморбидных состояний.

Патогенез ожирения неразрывно связан с субклиническим воспалением жировой ткани [3–7]. Именно оно приводит к андрогенному дефициту, что показательно было продемонстрировано в работе известного английского ученого М. Carruthers с соавт. [8]. Каков же механизм снижения уровня тестостерона в крови мужчин с ожирением и МС? Очень интересными в этом аспекте оказались работы, связанные с артритом у мужчин [9, 10]. Как выяснили ученые, у таких мужчин оказывается повышенным уровень эстра-

диола, который растет за счет повышения активности фермента ароматазы из семейства цитохромов P450 – CYP19A1, конвертирующего тестостерон в эстрадиол и формирующего «тестостерон-эстрадиоловый шунт» [7, 11]. Чем активнее воспаление, тем выраженнее активность ароматазы и тем меньше в крови тестостерона и больше эстрадиола. А эстрадиол в свою очередь повышает синтез факторов воспаления. Образуется порочный круг. В последующем эстрадиол подавляет активность гипоталамуса и гипофиза и тем самым подавляет синтез лютеинизирующего гормона (ЛГ), что в конечном счете приводит к истинному дефициту тестостерона. Так как активность ароматазы в большей степени связана с жировой тканью, то основной патогенетической целью в лечении таких мужчин все большее количество ученых рассматривают именно уменьшение объема жировой ткани, а не другие меры воздействия на уровень тестостерона.

Но перед тем как рассматривать терапевтические возможности, необходимо иметь объективные диагностические методы. Одним из наиболее объективных методов определения состава тела человека является биоимпедансный анализ (БИА), который раньше использовался только в космической и спортивной медицине, где принципиально важны не только объ-

ективность – она всегда в приоритете, но и простота и доступность в использовании, так как компьютерную томографию, магнитно-резонансную томографию, рентгеновскую двухэнергетическую абсорбциометрию в рутинной практике определения состава тела невозможно применять ввиду их дороговизны и недоступности за исключением крупных медицинских центров [12]. Мы детально описали этот метод в ряде наших предшествующих работ [13–15]. Но взаимосвязь между показателями состава тела и крови практически не описана. Так как МС – это не только избыточно развитая жировая ткань и андрогенный дефицит, но и нарушение углеводного и пуринового обменов, а также артериальная гипертензия, то мы сочли возможным и интересным оценить наличие и выраженность таких взаимосвязей.

Цель исследования: изучение взаимосвязей между нарушениями антропометрических параметров, уровнем половых гормонов и АД у мужчин с МС.

Материалы и методы / Materials and Methods

Дизайн исследования / Study design

Проведено одноцентровое обсервационное ретроспективное когортное одновыборочное исследование на базе медицинского научно-образовательного центра ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова. Данные собирали в период с 2015 по 2020 гг. В исследование были включены 64 пациента.

Критерии включения и исключения / Inclusion and exclusion criteria

Критерии включения: мужской пол; возраст от 18 до 72 лет; избыточная масса тела – значения индекса массы тела (ИМТ) свыше 24,9 кг/м².

Критерии исключения: наличие доброкачественной гиперплазии предстательной железы; тяжелое течение СД-2 в стадии декомпенсации; дефицит массы тела (ИМТ < 18,5 кг/м²) или нормальная масса тела (ИМТ = 18,5–24,9 кг/м²); повышение или снижение содержания ЛГ (при норме 1,24–8,62 мМЕ/мл) и фолликулостимулирующего гормона (при норме 1,27–11,8 мМЕ/мл); гиперпролактинемия (пролактин свыше 340 мМЕ/л при норме 74,2–339,2 мМЕ/мл); повышенный уровень тиреотропного гормона более 4 мкМЕ/мл (при норме 0,4–4,0 мкМЕ/мл); тестостерон-заместительная терапия; женский пол.

Способ формирования выборки / Sampling method

Выборка была создана произвольным образом, исходя из необходимости наличия полноты исходных данных в историях болезни. Все пациенты были поделены на 3 группы в зависимости от величины ИМТ. Пациенты с избыточной массой тела (ИМТ = 25,0–29,9 кг/м²) вошли в группу 1 (n = 24); пациенты с ожирением I степени (ИМТ = 30,0–34,9 кг/м²) составили группу 2 (n = 21); из-за малочисленности данных пациенты с ожирением II (n = 11; ИМТ = 35,0–39,99 кг/м²) и III (n = 8; ИМТ > 40 кг/м²) степени были объединены в группу 3 (n = 19).

Методы исследования / Study methods

Оценка антропометрических параметров / Anthropometric parameters assessment

У всех пациентов оценивали физическое развитие на основании антропометрических показателей – роста и массы тела. Рост измеряли при помощи механического ростомера (Harpenter Stadiometer, Holtain Ltd, Великобритания) с точностью до 1 мм. Массу тела измеряли на электронных напольных медицинских весах Seca 684 (Seca GmbH & Co, Германия). ИМТ рассчитывали по формуле: $ИМТ = m/h^2$ (кг/м²), где m – масса тела в килограммах, h – рост в метрах.

Измерение окружности талии (ОТ) производили на середине расстояния между краем последнего ребра и гребнем подвздошной кости (crista iliaca) в положении стоя в конце выдоха с использованием специальной сантиметровой ленты с регулятором натяжения. Величину окружности бедер (ОБ) определяли наложением сантиметровой ленты на наиболее выступающие назад точки ягодичной области, а сбоку и спереди ленту располагали строго горизонтально. Соотношение ОТ/ОБ рассчитывали простым делением значений ОТ на ОБ. Данные измерения проводили в соответствии с рекомендациями ВОЗ [16].

Биоимпедансный анализ состава тела человека проводили на приборе ABC-02 «МЕДАСС» (ООО НТЦ «МЕДАСС», Россия), получая значения следующих параметров: жировая масса (ЖМ), доля ЖМ, тощая масса тела (ТМ), скелетно-мышечная масса (СММ).

Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС уд/мин), систолического (САД) и диастолического (ДАД) давления проводили в соответствии с клиническими рекомендациями Европейского общества о гипертонии и Европейского общества кардиологов (англ. European Society of Hypertension and European Society of Cardiology, ESH/ESC) [17]. Сначала АД измеряли на обеих руках. В последующем, после 5 минут отдыха измерение АД выполняли на той руке, где АД было выше. Проводили 3 измерения, регистрировали среднее значение, которое и фиксировали. ЧСС покоя измеряли подсчетом пульса за 60 секунд в положении сидя после 5 минут отдыха трехкратно с интервалом между измерениями в 2–3 минуты.

Исследование гормонов / Hormone study

В сыворотке крови на аппарате Beckman Coulter UniCell DxI 800 (Beckman Coulter Inc., США) автоматизированным способом при помощи хемилюминесцентного анализа определяли содержание эстра-

Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом. Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

диола (реагент Access Sensitive Estradiol), ГСПГ (реагент Access SHBG) и тестостерона (реагент Access Testosterone).

Этические аспекты / Ethical aspects

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (пересмотр 2013, Форталеа), правилами Нидерландской клинической практики и другими применяемыми в Российской Федерации нормативными документами. Пациенты подписывали информированное согласие при поступлении в стационар. Проведение ретроспективного исследования не требует получения разрешения этического комитета или дополнительного информированного согласия от пациентов, но требует анализа медицинских документов и использования данных пациентов в деперсонифицированном виде, что и было сделано.

Методы статистической обработки / Statistical analysis

Все полученные данные вносили в электронную базу данных в программе MS Excel (Microsoft Corporation, США). Статистическую обработку выполняли в программе IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM, США).

Для каждой характеристики и критерия были определены следующие статистические параметры: среднее (математическое ожидание, рассчитываемое как среднее арифметическое); медиана (число, разделяющее выборку на две – большую и меньшую части); минимальное значение; максимальное значение; стандартное отклонение (показатель рассеивания случайной величины относительно ее математического ожидания).

Для проверки распределений на нормальность использовали критерий Шапиро–Уилка и критерий Колмогорова–Смирнова, уровень значимости $< 0,05$. Для определения различий между группами использовали критерий Краскела–Уоллиса, уровень значимости $< 0,05$.

Корреляционный анализ проводили между всеми результатами БИА и всеми лабораторными данными. При нормальном распределении выборки использовали коэффициент корреляции Пирсона (r). При ненормальном распределении выборки рассчитывали коэффициент корреляции Спирмена. Значения коэффициента корреляции интерпретировали в соответствии со шкалой Чеддока (табл. 1).

Результаты / Results

В исследование были включены 64 мужчины, средний возраст которых составил $45,0 \pm 11,4$ года. В группу 1 вошли 24 человека с избыточным весом (ИМТ = $25,0–29,9$ кг/м²), в группу 2 – 21 человек с ожирением I степени (ИМТ = $30,0–34,99$ кг/м²), в группу 3 – 11 че-

Таблица 1. Шкала Чеддока.

Table 1. Chaddock scale.

Значение коэффициента корреляции Magnitude of correlation coefficient	Характеристика тесноты корреляционной связи Characteristics of correlation tightness
$< 0,1$	Связь отсутствует / None
$0,1–0,3$	Слабая / Weak
$0,3–0,5$	Умеренная / Moderate
$0,5–0,7$	Заметная / Noticeable
$0,7–0,9$	Высокая / High
$0,9–0,99$	Сильная / Strong

ловек с ожирением II степени (ИМТ = $35,0–39,99$ кг/м²) и 8 человек с ожирением III степени (ИМТ > 40 кг/м²). У лиц с избыточным весом средний возраст составил $42,7 \pm 12$, с ожирением I степени – $49,4 \pm 11,9$, с ожирением II и III степени – $42,7 \pm 9,2$ лет. Распределение обследованных мужчин по группам в зависимости от степени ожирения представлено на рисунке 1.

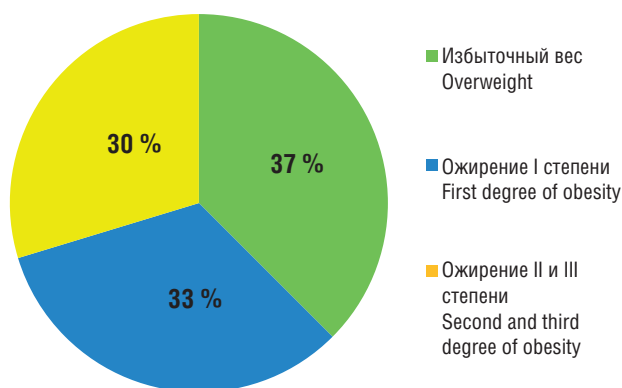


Рисунок 1. Распределение обследованных мужчин по степени ожирения.

Figure 1. Distribution of the men examined according to obesity degree.

Антропометрические данные / Anthropometric data

У обследованных мужчин оценивали такие параметры как ОТ, ОБ, соотношение ОТ/ОБ; результаты по группам представлены в таблице 2.

Значения ОТ и ОБ и соответственно соотношение ОТ/ОБ статистически значимо различались во всех группах ($p < 0,05$; критерий Краскела–Уоллиса) и прогрессивно увеличивались с ростом ИМТ.

Мы рассмотрели ОТ > 94 см и > 102 см и соотношение ОТ/ОБ $> 0,9$ в соответствии с разными клиническими рекомендациями [1, 18–21]. Окружность талии более 94 см выявлена у 54 обследованных, более 102 см – у 36; превышение соотношения ОТ/ОБ $> 0,9$ установлено у 54 человек (табл. 3, рис. 2).

Таблица 2. Окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ) и соотношение ОТ/ОБ в группах обследованных мужчин.**Table 2.** Waist circumference (WC), hip circumference (HC) and WC/HC ratio in the men examined.

Группа Group	Окружность талии, см Waist circumference, cm			Окружность бедер, см Hip circumference, cm			Соотношение ОТ/ОБ WC/HC ratio		
	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	93	92,1 ± 7,6	78–111	101	100,5 ± 4,4	91–109	0,91	0,92 ± 0,05	0,78–1,03
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	104	105,2 ± 5,47	95–117	108	107,8 ± 5,8	94–116	0,97	0,97 ± 0,04	0,92–1,05
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	116	119,4 ± 10,77	107–151	117	116,7 ± 7,5	105–131	1,02	1,04 ± 0,09	0,92–1,2
Всего (n = 64) Total (n = 64)	103	103,2 ± 14,1	78–151	106	107,0 ± 8,9	91–131	0,96	0,96 ± 0,08	0,78–1,2

Таблица 3. Значения окружности талии (ОТ) свыше 94 см и свыше 102 см и соотношение окружность талии/окружность бедер (ОТ/ОБ) свыше 0,9 в группах обследованных мужчин.**Table 3.** Magnitude of waist circumference (WC) over 94 cm and over 102 cm as well as the ratio between waist circumference/hip circumference (WC/HC) over 0.9 in the men examined.

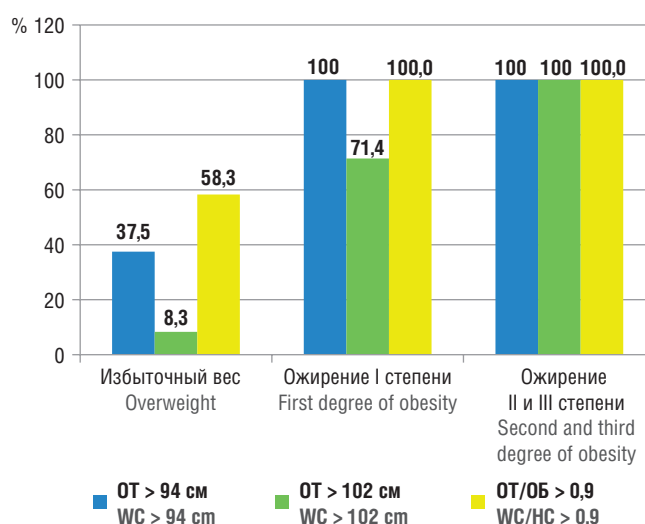
Группа Group	ОТ > 94 см WC > 94 cm n (%)	ОТ > 102 см WC > 102 cm n (%)	ОТ/ОБ > 0,9 WC/HC > 0,9 n (%)
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	9 (37,5)	2 (8,3)	14 (58,3)
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	21 (100,0)	15 (71,4)	21 (100,0)
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	19 (100,0)	19 (100,0)	19 (100,0)
Всего (n = 64) Total (n = 64)	49 (76,56)	36 (56,25)	54 (84,4)

Биоимпедансный анализ / Bioimpedance analysis

У обследованных мужчин рассматривали данные БИА, такие как ЖМ (кг), доля ЖМ (%), ТМ (кг) и СММ (кг). Значения ЖМ и доли ЖМ в группах обследованных представлены в **таблице 4**, значения ТМ и СММ – в **таблице 5**.

Значения ЖМ и доли ЖМ статистически значимо различались во всех группах ($p < 0,05$; критерий Краскела–Уоллиса) и увеличивались с ростом значения ИМТ.

Значения ТМ и СММ статистически значимо разли-

**Рисунок 2.** Значения окружности талии (ОТ) свыше 94 см и свыше 102 см и соотношение окружность талии/окружность бедер (ОТ/ОБ) свыше 0,9 в группах обследованных мужчин.**Figure 2.** Magnitude of waist circumference (WC) over 94 cm and over 102 cm as well as the ratio between waist circumference/hip circumference (WC/HC) over 0.9 in the men examined

чались во всех группах ($p < 0,05$; критерий Краскела–Уоллиса), но не было отмечено характерной зависимости от ИМТ.

Артериальное давление / Blood pressure

В качестве еще одного компонента МС изучали значения АД. Значения САД и ДАД в группах обследованных представлены в **таблице 6**.

Значения САД и ДАД статистически значимо не различались во всех группах ($p = 0,286$; критерий Краскела–Уоллиса).

Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом.
Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

Таблица 4. Значения жировой массы и доли жировой массы в группах обследованных мужчин.

Table 4. Magnitude and proportion of fat mass in the men examined.

Группа Group	Жировая масса, кг Fat mass, kg			Доля жировой массы, % Proportion of fat mass, %		
	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	19,35	21,1 ± 5,81	10,2–33,2	22,8	23,9 ± 4,53	14,3–31,8
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	31,5	31,1 ± 5,9	15,6–40,0	29,45	29,7 ± 4,7	17,7–36,8
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	43,1	45,7 ± 10,65	33,6–74,9	35,3	36,3 ± 4,5	29,1–46,5
Всего (n = 64) Total (n = 64)	29,0	30,8 ± 12,62	10,2–74,9	29,4	29,04 ± 6,9	14,3–46,5

Таблица 5. Значения тощей массы и скелетно-мышечной массы в группах обследованных мужчин.

Table 5. Magnitude of lean and musculoskeletal mass in the men examined.

Группа Group	Тощая масса, кг Lean mass, kg			Скелетно-мышечная масса, кг Musculoskeletal mass, kg		
	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	65,9	64,0 ± 10,6	30,2–77,8	34,6	35,3 ± 6,7	26,4–64,3
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	73,2	73,4 ± 7,07	58,5–87,3	36,8	39,2 ± 14,8	27,0–99,8
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	79,9	79,0 ± 8,02	66,0–100,0	38,8	38,0 ± 4,1	31,7–49,1
Всего (n = 64) Total (n = 64)	72,4	70,8 ± 10,9	30,2–100,0	35,9	37,0 ± 9,38	24,5–99,8

Таблица 6. Значения систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления в группах обследованных мужчин.

Table 6. Magnitude of systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure in the men examined.

Группа Group	САД, мм рт. ст. SBP, mm Hg			ДАД, мм рт. ст. DBP, mm Hg		
	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	135,5	137,15 ± 12,55	101–165	87	87,6 ± 9,3	64–109
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	141	142,7 ± 18,8	110–188	90	89,9 ± 9,1	70–108
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	141	144,5 ± 18,2	104–168	94	93,5 ± 10,9	79–120
Всего (n = 64) Total (n = 64)	140	141,04 ± 16,6	101–188	90	90,1 ± 9,8	64–120

Мы рассмотрели количество человек по группам с САД > 130 мм рт. ст. и > 140 мм рт. ст. (табл. 7, рис. 3), а также с ДАД > 85 мм рт. ст. и > 95 мм рт. ст. (табл. 7, рис. 4) согласно разным клиническим рекомендациям [1, 18–21].

В общей выборке было 54 (84,37 %) человека с САД > 130 мм рт. ст. По группам разделение мужчин с САД > 130 мм рт. ст. было следующим: группа 1 – 21 (87,5 %), группа 2 – 17 (80,9 %), группа 3 – 16 (84,2 %) человек. Мужчин с САД > 140 мм рт. ст. в общей выборке было 35 (54,68 %). По группам разделение пациентов

с САД > 140 мм рт. ст. было следующим: группа 1 – 10 (41,6 %), группа 2 – 12 (57,1 %), группа 3 – 13 (68,4 %) человек. В общей выборке было 48 (75,0 %) человек, у которых ДАД было > 85 мм рт. ст. По группам разделение мужчин с ДАД > 85 мм рт. ст. было следующим: группа 1 – 19 (79,2 %), группа 2 – 15 (71,4 %), группа 3 – 14 (73,7 %) человек. Мужчин с ДАД > 90 мм рт. ст. в общей выборке было 34 (53,12 %). По группам разделение обследованных с ДАД > 90 мм рт. ст. было следующим: группа 1 – 10 (41,7 %), группа 2 – 12 (57,1 %), группа 3 – 12 (63,2 %) человек.

Таблица 7. Значения систолического артериального давления (САД) свыше 130 мм рт. ст. и свыше 140 мм рт. ст. и диастолического артериального давления (ДАД) свыше 85 мм рт. ст. и свыше 95 мм рт. ст. в группах обследованных мужчин.

Table 7. Magnitude of systolic blood pressure (SBP) over 130 mm Hg and over 140 mm Hg and diastolic blood pressure (DBP) over 85 mm Hg and over 95 mm Hg in the men examined.

Группа Group	САД, мм рт. ст., n (%) SBP, mm Hg, n (%)		ДАД, мм рт. ст., n (%) DBP, mm Hg, n (%)	
	> 130	> 140	> 85	> 90
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	21 (87,5)	10 (41,6)	19 (79,2)	10 (41,7)
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	17 (80,9)	12 (57,1)	15 (71,4)	12 (57,1)
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	16 (84,2)	13 (68,4)	14 (73,7)	12 (63,2)
Всего (n = 64) Total (n = 64)	54 (84,37)	35 (54,7)	48 (75,0)	34 (53,1)

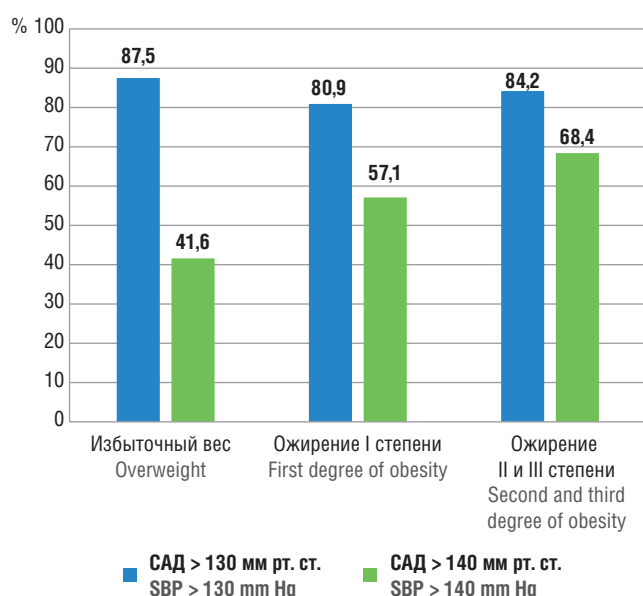


Рисунок 3. Значения систолического артериального давления (САД) свыше 130 мм рт. ст. и свыше 140 мм рт. ст. в группах обследованных мужчин.

Figure 3. Magnitude of systolic blood pressure (SBP) over 130 mm Hg and over 140 mm Hg in the men examined.

Половые гормоны / Sex hormones

В группах обследованных было проанализировано содержание эстрадиола, тестостерона и ГСПГ (табл. 8).

Уровень эстрадиола статистически значимо не различался во всех группах ($p = 0,918$; критерий Краскела–Уоллиса). Не было обнаружено ожидаемого роста значений эстрадиола от группы к группе с ростом ИМТ, но между группами 1 и 3 он был существенным. Средний уровень эстрадиола по всей выборке составил 48 пг/мл, медиана 47,1 пг/мл, что выше допустимой нормы. Что касается референсных значений эстрадиола, то консенсуса в этом вопросе не достигнуто, и в разных странах мира эти значения разнятся. Например, в американском авторитетном медицинском учреждении Mayo Clinic Laboratories рекомендуют допустимые уровни эстрадиола крови у мужчин от 10 до

40 пг/мл [22]. Эти же значения используют другие западные страны [23]. В азиатском регионе и в Индии используют другие границы нормы эстрадиола для мужчин, а именно, 11,6–41,2 пг/мл [24].

Уровень тестостерона статистически значимо ($p < 0,05$; критерий Краскела–Уоллиса) отличался в группах 2 и 3 от его содержания в группе 1, подчеркивая негативное влияние объема жировой ткани на синтез тестостерона.

Содержание ГСПГ статистически значимо различалось во всех группах ($p = 0,043$; критерий Краскела–Уоллиса). Отмечено прогрессивное снижение уровня ГСПГ с ростом ИМТ, что возможно связано с ростом выраженности инсулинорезистентности.

В таблице 9 представлены расчеты корреляций между значениями тестостерона, эстрадиола и ГСПГ.

Выявлена положительная слабая корреляция между значениями тестостерона и эстрадиола в общей выборке и в группе 2. В группе 1 эта корреляция была

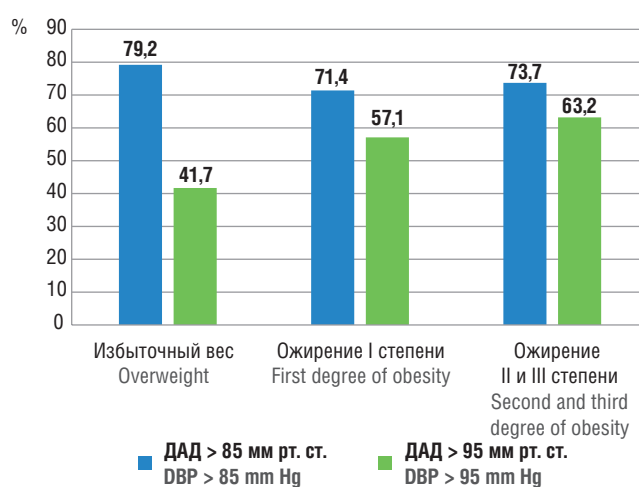


Рисунок 4. Значения диастолического артериального давления (ДАД) свыше 85 мм рт. ст. и свыше 95 мм рт. ст. в группах обследованных мужчин.

Figure 4. Magnitude of diastolic blood pressure (DBP) over 85 mm Hg and over 95 mm Hg in the men examined.

Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом.
Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

Таблица 8. Содержание эстрадиола, тестостерона и глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ), в группах обследованных мужчин.

Table 8. Levels of serum estradiol, testosterone and sex hormone-binding globulin (SGBP) in the men examined.

Группа Group	Эстрадиол, пг/мл Estradiol, pg/ml			Тестостерон, нмоль/л Testosterone, nmol/l			ГСПГ, нмоль/л SGBP, nmol/l		
	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max	Медиана Median	M ± σ	Min-Max
Группа 1 (n = 24) Group 1 (n = 24)	49,0	48,2 ± 9,82	25,9–83,6	11,09	12,29 ± 3,94	6,79–23,06	31,1	33,67 ± 18,45	11,7–99,7
Группа 2 (n = 21) Group 2 (n = 21)	46,5	46,5 ± 13,9	23,4–69,6	9,02	9,13 ± 2,52	3,62–12,8	25,8	27,0 ± 12,8	10,2–62,7
Группа 3 (n = 19) Group 3 (n = 19)	46,5	52,3 ± 23,8	23,6–128,8	9,5	9,18 ± 2,28	4,96–12,46	19,9	22,0 ± 8,53	10,4–38,4
Всего (n = 64) Total (n = 64)	47,1	48,0 ± 16,4	12,0–128,8	9,75	10,33 ± 3,43	3,62–23,06	26,0	28,0 ± 14,65	10,2–99,7

Таблица 9. Корреляции между значениями тестостерона, эстрадиола и глобулина, связывающего половые гормоны (ГСПГ).

Table 9. Correlations between serum testosterone, estradiol and sex hormone-binding globulin (SHBG) level.

Степень ожирения Obesity degree	Все пациенты All patients		Группа 1 Group 1		Группа 2 Group 2		Группа 3 Group 3	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Эстрадиол Estradiol	0,125	0,310	0,370	0,063	0,149	0,531	–0,119	0,639
ГСПГ SHBG	0,471	0,000	0,313	0,120	0,429	0,059	0,677	0,002

умеренной и также положительной. В группе 3 корреляция также присутствовала, но она отрицательная и слабая. Очевидная положительная корреляция прослеживалась между значениями тестостерона и ГСПГ: умеренная по всей выборке, в группах 1 и 2 и заметная в группе 3. Положительная корреляция свидетельствует о том, что при росте уровня тестостерона уровень ГСПГ также повышается, что ожидаемо.

Затем мы рассмотрели корреляции между значениями тестостерона и ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, ИМТ (табл. 10).

Умеренная корреляция прослеживалась по всей выборке между значениями тестостерона и ОТ, ОТ/ОБ и ИМТ ($p < 0,05$). Отрицательный знак говорит об обратной корреляции – при увеличении ОТ, ОБ и ОТ/ОБ значение тестостерона уменьшается. Слабая корреляция прослеживалась по всей выборке между тестосте-

Таблица 10. Корреляции между уровнем тестостерона и антропометрическими данными.

Table 10. Correlations between serum testosterone level and anthropometric data.

Степень ожирения Obesity degree	Все пациенты All patients		Группа 1 Group 1		Группа 2 Group 2		Группа 3 Group 3	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Окружность талии (ОТ) Waist circumference (WC)	–0,345	0,004	–0,267	0,188	–0,126	0,595	–0,275	0,270
Окружность бедер (ОБ) Hip circumference (HC)	–0,275	0,023	–0,121	0,555	0,182	0,443	–0,081	0,75
ОТ/ОБ WC/HC ratio	–0,385	0,001	–0,308	0,126	–0,321	0,168	–0,252	0,313
Индекс массы тела Body mass index	–0,349	0,004	–0,264	0,192	–0,272	0,247	–0,313	0,206

роном и ОБ ($p < 0,05$). Отсутствие корреляции по группам мы связываем с маленьким количеством человек в группах.

Также мы рассмотрели корреляции между значениями тестостерона и данными БИА (табл. 11).

Слабая корреляция прослеживалась только по всей выборке между уровнем тестостерона и значениями ЖМ и долей ЖМ. Отрицательный знак говорит об обратной зависимости – при увеличении ЖМ и доли ЖМ уровень тестостерона снижается, что не входит в противоречие с общепринятыми знаниями.

Также были вычислены корреляции между уровнем тестостероном и значениями САД и ДАД (табл. 12).

По всей выборке наблюдалась слабая отрицательная корреляция между САД и уровнем тестостероном и отдельно в группе 3 наблюдалась умеренная отрицательная корреляция между значениями тестостерона и САД.

Обсуждение / Discussion

Несмотря на то что об ожирении, МС, сердечно-сосудистых заболеваниях, андрогенном дефиците у мужчин сейчас много говорят и пишут, системный подход врачей разных специальностей встречается далеко не всегда. В случае с ожирением это особенно недопустимо, так как воздействие на следствие, а это возможно только при отсутствии понимания патогенеза ожирения и развития его многочисленных коморбидных патологий, приведет к хронизации патологи-

ческих процессов, развитии множества осложнений и формированию низкой комплаентности пациентов.

Многие ученые подчеркивают неоднозначность информации, которой сейчас много в мировой литературе. Кто-то рекомендует использовать дефицит тестостерона как индикатор и прогностический фактор риска развития МС [25, 26]. Тех же авторов интересует вопрос, какой из параметров – общий тестостерон, свободный тестостерон или ГСПГ является наиболее точным индикатором МС [26]. В этих работах также, как и у нас, прослеживалась слабая отрицательная корреляция между значениями ИМТ, ОТ, инсулина и индекса НОМА (англ. Homeostasis Model Assessment; модель оценки гомеостаза) [27]. Кто-то считает, что использование тестостерона при лечении мужчин с МС и гипогонадизмом толкает этих пациентов в пропасть сердечно-сосудистых катастроф [26]. Иранские ученые в этом (2021) году опубликовали результаты исследования у возрастных мужчин с гипогонадизмом, распространенность которого составила более 91 %, в которых не прослеживались корреляции или они были незначимыми между низким уровнем тестостерона и одним из компонентов МС – липидным профилем [27]. Иначе говоря, мнение ученых пока сходится только в одном, что МС и дефицит тестостерона – это взаимосвязанные события, но что первично или вторично, что может являться маркером, и насколько эти маркеры приоритетны, пока не ясно.

Мы ставили своей задачей продемонстрировать наличие взаимосвязей между антропометрическими

Таблица 11. Корреляции между уровнем тестостерона и данными биоимпедансного анализа.

Table 11. Correlations between serum testosterone level and bioimpedance analysis data.

Степень ожирения Obesity degree	Все пациенты All patients		Группа 1 Group 1		Группа 2 Group 2		Группа 3 Group 3	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Жировая масса Fat mass	-0,267	0,029	-0,138	0,501	0,179	0,463	-0,106	0,676
Доля жировой массы Proportion of fat mass	-0,237	0,054	-0,029	0,887	0,030	0,903	-0,168	0,505
Тощая масса Lean mass	-0,190	0,124	-0,217	0,288	0,119	0,626	0,075	0,766
Скелетно-мышечная масса Musculoskeletal mass	-0,137	0,269	-0,238	0,242	0,054	0,825	0,173	0,494

Таблица 12. Корреляции между уровнем тестостерона и значениями систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД).

Table 12. Correlations between serum testosterone level and magnitude of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP).

Степень ожирения Obesity degree	Все пациенты All patients		Группа 1 Group 1		Группа 2 Group 2		Группа 3 Group 3	
	r	p	r	p	r	p	r	p
САД / SBP	-0,123	0,319	0,276	0,172	-0,078	0,745	-0,315	0,204
ДАД / DBP	0,020	0,871	0,164	0,423	0,099	0,679	-0,016	0,951

Особенности и взаимосвязи компонентов метаболического синдрома у мужчин с андрогенным дефицитом.
Часть 1. Взаимосвязаны ли параметры состава тела, уровень половых гормонов и АД между собой?

и лабораторными данными у пациентов с нарушенным составом тела за счет избыточно развитой жировой ткани и тем самым показать системность процессов, происходящих в организме мужчин с МС и ожирением. Интересными оказались данные, полученные при оценке корреляций между тестостероном и эстрадиолом, где была продемонстрирована не просто связь между этими гормонами, но и изменение знака этой связи с положительного на отрицательный в соответствии с ростом объема жировой ткани. Иначе говоря, при достижении ИМТ II–III степени ожирения жировая ткань, вероятно, способна приводить к гормональному дисбалансу, повышая уровень эстрадиола и снижая уровень тестостерона.

Во второй части нашей работы мы предоставим результаты анализа выявленных взаимосвязей между параметрами углеводного и пуринового обменов и уровнем общего тестостерона, продемонстрируем, что эти взаимосвязи не только существуют, но и формируются на фоне избыточно развитой жировой ткани, прогрессивно увеличиваясь с ростом ИМТ.

Исходя из вышесказанного, самым эффективным и основополагающим стратегическим подходом в лечении таких пациентов будет являться нормализация состава тела. С учетом длительности этого процесса крайне важно за этот период времени постараться помочь пациенту модифицировать его образ жизни, так как это будет залогом не только достижения поставленной цели, но и удержания веса и достигнутых результатов на долгие годы.

Выводы / Conclusions

1. Выявлена взаимосвязь между параметрами состава тела у мужчин с избыточно развитой жировой тканью и МС в зависимости от уровня тестостерона, эстрадиола, ГСПГ, антропометрических показателей и АД.

2. Корреляция между уровнем тестостерона и ОТ, соотношением ОТ/ОБ и ИМТ обнаружена, и она умеренная и отрицательная, т. е. чем выше значения ОТ, ОБ, их соотношение и ИМТ, тем ниже уровень тестостерона.

3. Между уровнем тестостерона и такими показателями БИА, как ЖМ и доля ЖМ мы выявили слабую отрицательную корреляцию только в общей выборке, что подтверждает, что при большем объеме жировой ткани ожидаем более низкий уровень тестостерона.

4. По всей выборке наблюдалась слабая отрицательная корреляция между САД и тестостероном, и отдельно в группе 3 определена умеренная отрицательная корреляция между этими параметрами. Из этого можно сделать вывод, что чем больше объем жировой ткани, тем больше будет уровень САД и меньше уровень тестостерона, что и было показано в группе с максимальной величиной ИМТ.

5. Наши результаты и выявленная положительная корреляция между значениями тестостерона и ГСПГ свидетельствует о том, что при росте уровня тестостерона уровень ГСПГ также повышается, что ожидаемо. Очевидная положительная корреляция прослеживалась между тестостероном и ГСПГ: умеренная по всей выборке, в группах 1 и 2 и заметная в группе 3. Также было продемонстрировано, что с ростом ИМТ и предполагаемым ростом инсулинорезистентности снижался уровень ГСПГ.

6. Выявленные корреляции между значениями тестостерона и эстрадиола демонстрируют влияние объема жировой ткани, т. е. при растущем объеме жировой ткани высокий уровень тестостерона может сопровождаться высоким уровнем эстрадиола. При значительном наборе жировой ткани на уровне II и III степени ожирения по ИМТ высокий уровень эстрадиола подавляет уровень тестостерона и за счет ароматизации, и за счет подавления синтеза тестостерона, через подавление ЛГ. Выявлена положительная слабая корреляция между тестостероном и эстрадиолом в общей выборке и в группе 2. В группе 1 эта корреляция умеренная и также положительная. В группе 3 корреляция также присутствует, но она отрицательная и слабая.

Благодарность

Выражаем благодарность руководителю медицинского научно-образовательного центра ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова д.м.н., профессору, академику РАН А.А. Камалову и д.м.н., профессору Я.А. Орловой за оказание консультативной и технической помощи в проведении исследования.

Acknowledgment

We are grateful to the Head of Medical Research and Educational Center of Lomonosov Moscow State University, Dr Sci Med, Professor, Academician of RAS A.A. Kamalov and Dr Sci Med, Professor Ya.A. Orlova for providing advisory and technical assistance in conducting the study.

Заключение / Conclusion

Полученные нами результаты взаимосвязей между антропометрическими, лабораторными параметрами и результатами биоимпедансного анализа у пациентов с избыточной массой тела имеют те или иные по степени корреляционные взаимосвязи, положительные или отрицательные и подтверждают системность и многокомпонентность проблемы ожирения. Попытки влиять на отдельные симптомы не дадут полноценного результата и выздоровления пациента. Наиболее эффективной стратегией лечения в данном случае является снижение объема жировой ткани.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 20.09.2021. В доработанном виде: 04.10.2021.	Received: 20.09.2021. Revision received: 04.10.2021.
Принята к печати: 05.10.2021. Опубликована онлайн: 06.10.2021.	Accepted: 05.10.2021. Published online: 06.10.2021.
Вклад авторов	Author's contribution
Павлова З.Ш. – разработка концепции и дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, получение данных для анализа, написание и редактирование текста рукописи; Гревина В.Ю. – обзор публикаций по теме статьи, статистический анализ полученных данных, написание текста рукописи.	Pavlova Z.Sh. – study concept and design, review of literature, obtaining data for analysis, text writing and editing; Grevina V.Yu. – review of publications, statistical data analysis, text writing.
Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи.	All authors have read and approved the final version of the manuscript.
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interests.
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии необходимости раскрытия финансовой поддержки.	The authors declare they have nothing to disclose regarding the funding.
Ограничения	Restrictions
Из-за ретроспективного характера работы ограничения были связаны с невозможностью повлиять на качество и количество проведенных измерений и исследований.	Due to the retrospective nature of the work, limitations were associated with the inability to influence the quality and quantity of measurements and studies.
Согласие пациентов	Patient consent
Все пациенты подписывали информированное согласие при поступлении в стационар.	All patients signed informed consent upon admission to the hospital.
Политика раскрытия данных	Clinical Trials Disclosure Policy
Протокол исследования, план статистического анализа, принципы анализа, данные об отдельных участниках, после деидентификации (текст, таблицы) будут доступны спустя 3 мес и до 5 лет после публикации статьи по запросу исследователей, которые предоставят методологически обоснованное предложение для метаанализа данных индивидуальных участников. Предложения должны быть направлены на почтовый ящик zukhra73@gmail.com . Чтобы получить доступ, лица, запрашивающие данные, должны будут подписать соглашение о доступе к данным.	Study protocol, statistical analysis plan, principles of analysis, data on individual participants that underlie the results presented in this article, after de-identification (text, tables) will be available after 3 months and up to 5 years after publication of the article at the request of researchers who will provide a methodologically sound proposal for meta-analysis of individual participant's data. Proposals should be sent to zukhra73@gmail.com . To gain access, data requestors will need to sign a data access agreement.
Происхождение статьи и рецензирование	Provenance and peer review
Журнал не заказывал статью; внешнее рецензирование.	Not commissioned; externally peer reviewed.

Литература:

- Saklayen M.G. The global epidemic of the metabolic syndrome. *Curr Hypertens Rep.* 2018;20(2):12. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>.
- Swarup S., Goyal A., Grigorova Y., Zeltser R. Metabolic syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. 2021 Aug 1. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459248/>.
- Шварц В.Я. Воспаление как фактор патогенеза инсулинорезистентности и сахарного диабета 2-го типа. *Терапевтический архив.* 2009;81(10):74–80.
- Шварц В.Я. Воспаление жировой ткани. Часть 1. Морфологические и функциональные проявления. *Проблемы эндокринологии.* 2009;55(4):44–9. <https://doi.org/10.14341/probl20095544-49>.
- Шварц В.Я. Воспаление жировой ткани. Часть 2. Патогенетическая роль при сахарном диабете 2-го типа. *Проблемы эндокринологии.* 2009;55(5):43–8. <https://doi.org/10.14341/probl200955543-48>.
- Шварц В.Я. Воспаление жировой ткани. Часть 3. Патогенетическая роль в развитии атеросклероза. *Проблемы эндокринологии.* 2009;55(6):40–5. <https://doi.org/10.14341/probl200955640-45>.
- Павлова З.Ш., Голодников И.И. Ожирение = воспаление. Патогенез. Чем это грозит мужчинам? *Медицинский вестник Юга России.* 2020;11(4):6–23. <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2020-11-4-6-23>.
- Carruthers M., Trinick T.R., Jankowska E., Traish A.M. Are the adverse effects of glitazones linked to induced testosterone deficiency? *Cardiovasc Diabetol.* 2008;7:30. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-7-30>.
- Cutolo M. Estrogen metabolites: increasing evidence for their role in rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol.* 2004;31(3):419–21.
- Castagnetta L.A., Carruba G., Granata O.M. et al. Increased estrogen formation and estrogen to androgen ratio in the synovial fluid of patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol.* 2003;30(12):2597–605.
- Гамидов С.И., Шатылко Т.В., Гасанов Н.Г. Мужское здоровье и ожирение – диагностика и терапевтические подходы. *Ожирение и метаболизм.* 2019;16(3):29–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.14341/omet10314>.
- Dobroch J., Cieśluk K., Sawicka-Zukowska M. et al. Metody pomiaru składu ciała w pediatrii – przegląd. Część 1. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab.* 2018;24(4):185–90. (In Polish). <https://doi.org/10.5114/pedim.2018.83365>.
- Павлова З.Ш., Голодников И.И. Скрытое пресаркопеническое ожирение у пациента с воспалительными заболеваниями кишечника. *Эндокринология: новости, мнения, обучение.* 2020;9(3):59–62. <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2020-9-3-59-62>.
- Павлова З.Ш., Пьяных О.П., Голодников И.И. Роль биоимпедансного анализа в определении метаболического здоровья человека. В кн.: Ожирение. Современный взгляд на патогенез и терапию: учебное пособие. Том 2. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 227–60.
- Павлова З.Ш., Пьяных О.П., Голодников И.И. Биоимпедансный анализ: клинические примеры и интерпретация изменений состава тела человека при воздействии различных факторов. *Эндокринология: новости, мнения, обучение.* 2020;9(4):74–81. <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2020-9-4-74-81>.
- Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization, 2008. 47 p. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>.
- Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the

- management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2013;31(7):1281–357. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc>.
18. Бленков Ю.Н., Привалова Е.В., Каплунова В.Ю. и др. Метаболический синдром: история развития, основные критерии диагностики. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2018;14(5):757–64. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2018-14-5-757-764>.
 19. Метаболический синдром. Под ред. член.-корр. РАМН Г.Е. Ройтберг. М.: МЕДпресс-информ, 2007. 224 с.
 20. Alberti K.G., Eckel R.H., Grundy S.M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640–5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>.
 21. Kassi E., Pervanidou P., Kaltsas G., Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med*. 2011;9:48. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-48>.
 22. Estradiol, serum. Test Catalog. *Mayo Clinic laboratories*. Available at: <https://www.mayocliniclabs.com/test-catalog/Clinical+and+Interpretive/81816>.
 23. Jankowska E.A., Rozentryt P., Ponikowska B. et al. Circulating estradiol and mortality in men with systolic chronic heart failure. *JAMA*. 2009;301(18):1892–901. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.639>.
 24. Basu A., Seth S., Arora K. et al. Evaluating estradiol levels in male patients with colorectal carcinoma. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(1):Bc08–10. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2015/10508.5397>.
 25. Cunningham G.R. Testosterone and metabolic syndrome. *Asian J Androl*. 2015;17(2):192–6. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.148068>.
 26. Tanabe M., Akehi Y., Nomiya T. et al. Total testosterone is the most valuable indicator of metabolic syndrome among various testosterone values in middle-aged Japanese men. *Endocr J*. 2015;62(2):123–32. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ14-0313>.
 27. Meftah N., Bijani A., Hosseini S.R., Soleimani A.M. Decreased serum testosterone level was not significantly correlated with lipid indices in elderly men. *Caspian J Intern Med*. 2021;12(2):135–9. <https://doi.org/10.22088/cjim.12.2.135>.

References:

1. Saklayen M.G. The global epidemic of the metabolic syndrome. *Curr Hypertens Rep*. 2018;20(2):12. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0812-z>.
2. Swarup S., Goyal A., Grigorenko Y., Zeltser R. Metabolic syndrome. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan. 2021 Aug 1. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459248/>.
3. Schwartz V.Ya. Inflammation as a factor in the pathogenesis of insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. [Vospalenie kak faktor patogeneza insulinorezistentnosti i saharnogo diabeta 2-go tipa]. *Terapevticheskij arhiv*. 2009;81(10):74–80. (In Russ.).
4. Shvarts V.Ya. Adipose tissue inflammation. Part 1. Morphological and functional manifestations. [Vospalenie zhirovoj tkani. Chast' 1. Morfologicheskie i funktsional'nye proyavleniya]. *Problemy endokrinologii*. 2009;55(4):44–9. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl200955444-49>.
5. Shvarts V.Ya. Inflammation of adipose tissue. Part 2. Pathogenetic role in type 2 diabetes mellitus. [Vospalenie zhirovoj tkani. Chast' 2. Patogeneticheskaya rol' pri saharnom diabete 2-go tipa]. *Problemy endokrinologii*. 2009;55(5):43–8. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl200955543-48>.
6. Shvarts V. Inflammation of adipose tissue. Part 3. Pathogenetic role in the development of atherosclerosis. [Vospalenie zhirovoj tkani. Chast' 3. Patogeneticheskaya rol' v razviti ateroskleroza]. *Problemy endokrinologii*. 2009;55(6):40–5. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/probl200955640-45>.
7. Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I. Obesity = inflammation. Pathogenesis. How does this threaten men? [Ozhirenie = vospalenie. Patogenez. Chem eto grozit muzhchinam?] *Meditsinskij vestnik Yuga Rossii*. 2020;11(4):6–23. (In Russ.). <https://doi.org/10.21886/2219-8075-2020-11-4-6-23>.
8. Carruthers M., Trinick T.R., Jankowska E., Traish A.M. Are the adverse effects of glitazones linked to induced testosterone deficiency? *Cardiovasc Diabetol*. 2008;7:30. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-7-30>.
9. Cutolo M. Estrogen metabolites: increasing evidence for their role in rheumatoid arthritis and systemic lupus erythematosus. *J Rheumatol*. 2004;31(3):419–21.
10. Castagnetta L.A., Carruba G., Granata O.M. et al. Increased estrogen formation and estrogen to androgen ratio in the synovial fluid of patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol*. 2003;30(12):2597–605.
11. Gamidov S.I., Shatylo T.V., Gasanov N.G. Male health and obesity – diagnostic and therapeutic approach. [Muzhskoe zdorov'e i ozhirenie – diagnostika i terapevticheskie podhody]. *Ozhirenie i metabolizm*. 2019;16(3):29–36. (In Russ.). <https://doi.org/https://doi.org/10.14341/omet10314>.
12. Dobroch J., Cieśluk K., Sawicka-Żukowska M. et al. Metody pomiaru składu ciała w pediatrii – przegląd. Część 1. *Pediatr Endocrinol Diabetes Metab*. 2018;24(4):185–90. (In Polish). <https://doi.org/10.5114/pedm.2018.83365>.
13. Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I. Latent presarcopenic obesity in a patient with inflammatory bowel disease. [Skrytoe presarkopenicheskoe ozhirenie u pacienta s vospalitel'nymi zabolevaniyami kishechnika]. *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. 2020;9(3):59–62. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2020-9-3-59-62>.
14. Pavlova Z.Sh., Pyanykh O.P., Golodnikov I.I. The role of bioimpedance analysis in determining the metabolic health of a person. In: Obesity. A modern view of pathogenesis and therapy: a tutorial. Volume 2. [Rol' bioimpedatsionnoy analiza v opredelenii metabolicheskogo zdorov'ya cheloveka. V kn.: Ozhirenie. Sovremennyy vzglyad na patogenez i terapiyu: uchebnoe posobie. Tom 2]. Moscow: GEOTAR-Media, 2021. 264 p. (In Russ.).
15. Pavlova Z.Sh., Pyanykh O.P., Golodnikov I.I. Bioimpedance analysis: clinical examples and explanation of changes in human body composition under the influence of various factors. [Bioimpedatsnyy analiz: klinicheskie primery i interpretatsiya izmeneniy sostava tela cheloveka pri vozdeystvii razlichnykh faktorov]. *Endokrinologiya: novosti, mneniya, obuchenie*. 2020;9(4):74–81. (In Russ.). <https://doi.org/10.33029/2304-9529-2020-9-4-74-81>.
16. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: World Health Organization, 2008. 47 p. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44583>.
17. Mancia G., Fagard R., Narkiewicz K. et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2013;31(7):1281–357. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000431740.32696.cc>.
18. Blenkov Yu.N., Privvalova E.V., Kaplunova V.Yu. et al. Metabolic syndrome: development of the issue, main diagnostic criteria. [Metabolicheskiy sindrom: istoriya razvitiya, osnovnye kriterii diagnostiki]. *Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii*. 2018;14(5):757–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2018-14-5-757-764>.
19. Metabolic syndrome. Ed. Corresponding Member of RAMS G.E. Roitberg. [Metabolicheskiy sindrom. Pod red. chlen.-korr. RAMN G.E. Roitberga]. Moscow: MEDpress-inform, 2007. 224 p. (In Russ.).
20. Alberti K.G., Eckel R.H., Grundy S.M. et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009;120(16):1640–5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>.
21. Kassi E., Pervanidou P., Kaltsas G., Chrousos G. Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Med*. 2011;9:48. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-9-48>.
22. Estradiol, serum. Test Catalog. *Mayo Clinic laboratories*. Available at: <https://www.mayocliniclabs.com/test-catalog/Clinical+and+Interpretive/81816>.

23. Jankowska E.A., Rozentryt P., Ponikowska B. et al. Circulating estradiol and mortality in men with systolic chronic heart failure. *JAMA*. 2009;301(18):1892–901. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.639>.
24. Basu A., Seth S., Arora K. et al. Evaluating estradiol levels in male patients with colorectal carcinoma. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(1):Bc08–10. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2015/10508.5397>.
25. Cunningham G.R. Testosterone and metabolic syndrome. *Asian J Androl*. 2015;17(2):192–6. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.148068>.
26. Tanabe M., Akehi Y., Nomiyama T. et al. Total testosterone is the most valuable indicator of metabolic syndrome among various testosterone values in middle-aged Japanese men. *Endocr J*. 2015;62(2):123–32. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ14-0313>.
27. Meftah N., Bijani A., Hosseini S.R., Soleimani A.M. Decreased serum testosterone level was not significantly correlated with lipid indices in elderly men. *Caspian J Intern Med*. 2021;12(2):135–9. <https://doi.org/10.22088/cjim.12.2.135>.

Сведения об авторах:

Павлова Зухра Шариповна – к.м.н., врач-эндокринолог, старший научный сотрудник отдела возраст-ассоциированных заболеваний, медицинский научно-образовательный центр, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7954-0437>.

Гревина Валерия Юрьевна – студент 6-го курса факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия. E-mail: grevinav@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5939-0344>.

About the authors:

Zukhra Sh. Pavlova – MD, PhD, Endocrinologist, Senior Researcher, Department of Age-Associated Diseases, Medical Research and Education Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7954-0437>.

Valeria Yu. Grevina – 6th year Student, Faculty of Fundamental Medicine, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. E-mail: grevinav@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5939-0344>.