



Распространенность дефицита тестостерона и его ассоциация с гиперурикемией у мужчин с нормальной, избыточной массой тела и ожирением

З.Ш. Павлова¹, И.И. Голодников², А.А. Камалов¹

¹ Медицинский научно-образовательный центр ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; Россия, г. Москва

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, г. Москва

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценка распространенности и ассоциации андрогенного дефицита и гиперурикемии у мужчин с нормальной, избыточной массой тела и ожирением.

Дизайн: одноцентровое ретроспективное исследование.

Материалы и методы. Ретроспективно была проанализирована 301 история болезни пациентов, обращавшихся к врачу-эндокринологу, откуда взяты данные о росте, массе, возрасте, уровне мочевого кислоты (МК) (283 пациента) и тестостерона (301 пациент). Все сведения были занесены в единую базу.

Результаты. Дефицит тестостерона обнаружен у 57,5% обследованных, уровень тестостерона значительно снижался по мере увеличения индекса массы тела (ИМТ) — с $13,74 \pm 0,76$ (4,66) нмоль/л у пациентов с нормальным ИМТ до $8,65 \pm 0,53$ (2,76) нмоль/л у больных с 3-й степенью ожирения ($p < 0,01$). Гиперурикемия выявлена у 30,7% участников, уровень МК значительно повышался по мере увеличения ИМТ — с 359 ± 11 (66) мкмоль/л у пациентов с нормальным ИМТ до 440 ± 16 (80) мкмоль/л у лиц с 3-й степенью ожирения ($p < 0,01$). Сочетание дефицита тестостерона с гиперурикемией имело место у 66 (23,3%) из 283 обследованных.

Заключение. Прослеживается четкая ассоциация между снижением уровня тестостерона и повышением содержания МК. Определить однозначную патогенетическую причину данного факта сложно, вероятнее всего она заключается в избыточном количестве жировой ткани, которая влияет на фермент ароматазу и пуриновый обмен в целом.

Ключевые слова: дефицит тестостерона, гиперурикемия, ожирение, мочева кислота.

Вклад авторов: Павлова З.Ш. — интерпретация данных литературы, сбор исходных данных для исследования; Голодников И.И. — подбор литературы, статистический анализ и интерпретация результатов; Камалов А.А. — разработка плана работы, финальное редактирование и утверждение рукописи для публикации.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

Для цитирования: Павлова З.Ш., Голодников И.И., Камалов А.А. Распространенность дефицита тестостерона и его ассоциация с гиперурикемией у мужчин с нормальной, избыточной массой тела и ожирением. Доктор.Ру. 2021; 20(11): 62–67. DOI: 10.31550/1727-2378-2021-20-11-62-67



Prevalence of Testosterone Deficit and Its Association with Hyperuricemia in Men with Normal Weight, Overweight, and Obesity

Z.Sh. Pavlova¹, I.I. Golodnikov², A.A. Kamalov¹

¹ Medical Research and Education Center of Lomonosov Moscow State University; 27 Lomonosovskij Prospect, Bld. 10, Moscow, Russian Federation 119192

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education at the Ministry of Health of the Russian Federation Moscow; 2/1 BARRIKADNAYA Str., build. 1, Moscow, Russian Federation 125993

ABSTRACT

Study Objective: To assess the prevalence and association between androgenic deficit and hyperuricemia in men with normal weight, overweight, and obesity.

Study Design: single-site retrospective study.

Materials and Methods. We retrospectively analysed 301 medical records of patients examined by a thyroid specialist, and collected information on their height, weight, age, uric acid (UA) levels (283 patients) and testosterone (301 patients). All information was entered into a single database.

Павлова Зухра Шариповна — к. м. н., врач-эндокринолог, старший научный сотрудник отдела возраст-ассоциированных заболеваний МНОЦ ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова». 119192, Россия, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, кор. 10. eLIBRARY.RU SPIN: 9329-7628. <https://orcid.org/0000-0001-7954-0437>. E-mail: zukhra73@gmail.com

Голодников Иван Иванович (автор для переписки) — врач-ординатор кафедры эндокринологии ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. 125993, Россия, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1. eLIBRARY.RU SPIN: 3213-0916. <https://orcid.org/0000-0003-0935-9004>. E-mail: golodnikov@fbm.msu.ru

Камалов Армаис Альбертович — академик РАН, д. м. н., профессор, директор Университетской клиники МНОЦ, заведующий кафедрой урологии и андрологии факультета фундаментальной медицины ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова». 119192, Россия, г. Москва, Ломоносовский пр-т, д. 27, кор. 10. eLIBRARY.RU SPIN: 6609-5468. <https://orcid.org/0000-0003-4251-7545>. E-mail: kamalov@rambler.ru

Study Results. Testosterone deficit was found in 57.5% of subjects; the testosterone level significantly dropped with an increase in the body mass index (BMI) — from 13.74 ± 0.76 (4.66) nmol/L in patients with normal BMI to 8.65 ± 0.53 (2.76) nmol/L in patients with stage 3 obesity ($p < 0.01$). Hyperuricemia was found in 30.7% of subjects; the UA level significantly rose with an increase in BMI — from 359 ± 11 (66) $\mu\text{mol/L}$ in patients with normal BMI to 440 ± 16 (80) $\mu\text{mol/L}$ in patients with stage 3 obesity ($p < 0.01$). A combination of testosterone deficit and hyperuricemia was recorded in 66 (23.3%) out of 283 subjects.

Conclusion. There is a clear correlation between a lower testosterone level and increased UA concentration. It is difficult to name a clear pathogenic cause of this fact; most probably it is an excessive adipose tissue which affects aromatase and purine exchange in general.

Keywords: testosterone deficit, hyperuricemia, obesity, uric acid.

Contributions: Pavlova, Z.Sh. — interpretation of references data; collection of inputs for the study; Golodnikov, I.I. — selection of references, statistical analysis and interpretation of results; Kamalov, A.A. — plan of the article, final editing of the text of the article and approval for publication.

Conflict of interest: The authors declare that they do not have any conflict of interests.

For citation: Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I., Kamalov A.A. Prevalence of Testosterone Deficit and Its Association with Hyperuricemia in Men with Normal Weight, Overweight, and Obesity. Doctor.Ru. 2021; 20(11): 62–67. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2021-20-11-62-67

ВВЕДЕНИЕ

Ожирение является одной из актуальнейших проблем современного мира. Прежде всего глобальному росту распространенности ожирения, в том числе у мужчин, способствует изменение образа жизни: несбалансированное, нерегулярное и избыточное питание, сокращение физической активности и нарушение циркадных ритмов. И именно внешние стимулы индуцируют экспрессию различных полиморфизмов [1], приводящих к нарушениям жирового, углеводного или пуринового обменов и формированию компонентов или всего комплекса метаболического синдрома (МС). Один из таких компонентов — гиперурикемия. А то, что ожирение у современных мужчин часто сопровождается дефицитом тестостерона, стало ясно достаточно давно (рис. 1) [2].

Кроме того, известно [2], что основной «бедой» является не сам адипоцит, а его увеличенные размеры из-за избытка поступающих и накапливающихся энергетических ресурсов, а также большое и прогрессивно увеличивающееся количество адипоцитов. На этом фоне развивается воспаление жировой ткани [3–6], которое способствует развитию целого комплекса метаболических нарушений, включая гиперурикемию и андрогенный дефицит.

Именно употребление высококалорийной пищи, богатой пуринами и фруктозой (соков, вина, фруктов и сухофруктов в избыточном количестве, мясных субпродуктов), ведет к накоплению избытка жировой ткани, в том числе приводящей к гепатозу или неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП), повышению уровня мочевой кислоты (МК).

В последние десятилетия отмечается рост количества больных с патологиями печени, из которых 70% — именно НАЖБП. Особенный интерес вызывает тот факт, что НАЖБП развива-

ется у людей, не имеющих таких метаболических нарушений, как ожирение (то есть ИМТ в норме при избыточном количестве жировой ткани в организме) и СД 2 типа [7–10].

Кроме печени, в процесс активно вовлекаются и почки, и прежде всего может возникнуть почечно-каменная болезнь (ПКБ). Это вызвано взаимосвязью между МС и ПКБ. Так, у пациентов с тремя и более компонентами МС выше шансы образования камней в почках [11].

Жировая ткань продуцирует провоспалительные цитокины, которые повышают активность фермента ароматазы, способствуя превращению тестостерона в эстрадиол, который еще больше усугубляет ситуацию тем, что снижает синтез тестостерона через подавление секреции гонадотропин-рилизинг гормона, а затем и лютеинизирующего гормона (ЛГ). Формируется так называемый «тестостерон-эстрадиоловый шунт» [12].

Сочетание гиперурикемии и андрогенного дефицита — возможное, но не обязательное явление. Такое сочетание определяется множеством факторов, но основой для развития и того, и другого у молодых мужчин и мужчин средних лет прежде всего становится ожирение. И конечно, гиперурикемия и андрогенный дефицит отягощают течение друг друга.

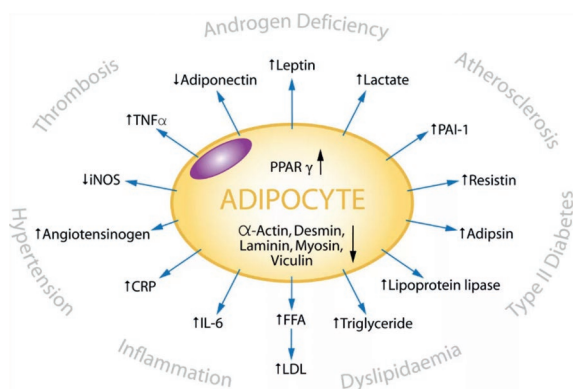
Определения основных патологических явлений

«Гипогонадизм у мужчин — это клинический и биохимический синдром, связанный с низким уровнем тестостерона, а также нечувствительностью рецепторного аппарата к андрогенам, который может оказывать негативное воздействие на множество органов и систем, ухудшая качество жизни и жизненный прогноз» [13].

МС — сочетание абдоминальной формы ожирения и нарушений обмена веществ, включающее нарушение толерантности к глюкозе, дислипидемию и АГ [12]. К классическим критериям МС год от года добавляют новые, например гиперурикемию [11].

МК — это конечный продукт пуринового обмена у человека и высших приматов, выводимый с мочой. У других представителей фауны под воздействием фермента уриказы (ура-токсидаза — медьсодержащий фермент из класса оксидоредуктаз) она превращается в аллантоин. У человека и высших приматов в процессе эволюции этот фермент был утерян, что и способствует повышенному исходному уровню МК у человека [14]. МК играет двоякую роль в организме — она может выступать одновременно и источником образования активных форм кислорода, например при НАЖБП, и антиоксидантом, представляя собой одну из наиболее эффективных форм антиоксидантной системы крови, что объясняет ее увеличенный уровень у человека [15].

Рис. 1. Адипоцит — «ось дьявола» [2]
Fig 1. Adipocyte — “axis of devil” [2]



Вследствие повышенного употребления сладостей, в том числе в виде сладких напитков (неалкогольных сладких напитков, соков, морсов, сиропов и пр.) на основе фруктозы (дешевого и воспринимаемого большинством людей как безопасного) заменителя сахара количество людей с гиперурикемией постоянно растет во всем мире, а гиперурикемия способствует развитию ожирения и является его неизменным спутником.

Так как количество мужчин с избыточно развитой жировой тканью и/или ожирением, гипогонадизмом и гиперурикемией увеличивается и в нашей популяции, мы поставили своей **целью** оценить распространенность и ассоциацию андрогенного дефицита и гиперурикемии у мужчин с нормальной, избыточной массой тела и ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной задачи ретроспективно была изучена 351 история болезни мужчин с избыточной массой тела, ожирением и нормальным весом.

Критерии исключения: возраст до 18 лет, дефицит массы тела, повышенные или пониженные уровни ЛГ и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), использование тестостерон-заместительной терапии (14 человек); гиперпролактинемия (содержание пролактина более 475 мМЕ/л) (11 человек), повышенный уровень ТТГ (более 4 мМЕ/мл) (25 человек).

В итоге в исследование вошла 301 история болезни. Нами собраны следующие данные: возраст, рост, масса, окружность талии, окружность бедер, систолическое и диастолическое АД, ЧСС и результаты анализов крови: концентрации общего тестостерона, эстрадиола, ЛГ, ФСГ, глобулина связывающего половые гормоны, ТТГ, пролактина, МК.

Поскольку анализ был ретроспективным, не у каждого из 301 человека присутствовали все вышеперечисленные данные, реальное количество в каждом сравнении будет указано по ходу изложения полученных результатов.

Статистическая обработка выполнялась в программе IBM SPSS Statistics 23.0. Для каждой характеристики и критерия были определены следующие статистические параметры:

- среднее — математическое ожидание, рассчитываемое как среднее арифметическое;
- стандартное отклонение — показатель рассеивания случайной величины относительно ее математического ожидания;
- стандартная ошибка — теоретическое стандартное отклонение всех средних выборки размера N, извлекаемое из совокупности.

Для проверки распределения на нормальность использовался одновыборочный критерий Колмогорова — Смирнова. Для проверки гипотезы о равенстве средних значений исследуемых показателей в нескольких группах применялся дисперсионный анализ (ANOVA) или критерий Краскела — Уоллиса. Для оценки корреляции использовали коэффициент Спирмена. Уровнем статистической значимости было принято $p < 0,05$.

Всех мужчин разделили на пять групп по степени ожирения, согласно шкале ВОЗ по ИМТ. Нормальная масса тела — ИМТ = 18,5–24,99 кг/м²; избыточная масса тела — ИМТ = 25–29,99 кг/м²; ожирение 1-й степени — ИМТ = 30–34,99 кг/м²; ожирение 2-й степени — ИМТ = 35–39,99 кг/м²; ожирение 3-й степени — ИМТ ≥ 40 кг/м². Пациенты с нормальным ИМТ (n = 38) обращались в клинику в связи жалобами, причиной каждой из которых могло быть нарушение баланса половых гормонов, и у данных пациентов также определяли уровни тестостерона и эстрадиола, несмотря на нормальные значения ИМТ, что позволило включить их в исследование как группу контроля.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С учетом заявленной темы данной статьи мы рассмотрим только часть полученных данных в этом исследовании.

Клиническая характеристика больных представлена в *таблице 1*.

Таблица 1 / Table 1

Клинико-антропометрические данные пациентов, вошедших в анализ исследования, среднее \pm стандартная ошибка (среднее квадратичное отклонение)
Clinical and anthropometric data of patients included into the study analysis, mean value \pm standard error (mean square deviation)

Параметры / Parameter	Нормальная масса / Normal weight (n = 38)	Избыточная масса / Overweight (n = 118)	Ожирение 1-й степени / Stage 1 obesity (n = 79)	Ожирение 2-й степени / Stage 2 obesity (n = 39)	Ожирение 3-й степени / Stage 3 obesity (n = 27)
Возраст, годы / Age, years	37,9 \pm 1,75 (10,8)	43,9 \pm 1,07 (11,6)	47,2 \pm 1,27 (11,2)	46,6 \pm 2,35 (14,7)	44,6 \pm 1,9 (9,9)
Масса тела, кг / Body weight, kg	72,9 \pm 1,1 (6,7)	88,4 \pm 0,8 (8,6)	101,9 \pm 1,01 (9,0)	117,3 \pm 1,6 (10,2)	139,3 \pm 3,7 (18,9)
Рост, см / Height, cm	177,9 \pm 1,05 (6,5)	178,8 \pm 0,7 (7,1)	178,0 \pm 0,7 (6,6)	177,8 \pm 1,2 (7,5)	177,4 \pm 1,4 (7,2)
Индекс массы тела, кг/м ² / Body mass index, kg/m ²	23,0 \pm 0,3 (1,5)	27,6 \pm 0,1 (1,4)	32,1 \pm 0,2 (1,4)	37,2 \pm 0,2 (1,4)	44,3 \pm 0,8 (3,9)
Окружность талии, см / Waist circumference, cm	82,7 \pm 1,2 (7,2)	93,4 \pm 0,6 (6,6)	104,4 \pm 0,8 (6,9)	115,8 \pm 1,2 (7,4)	128,7 \pm 2,01 (10,5)
Окружность бедер, см / Hip circumference, cm	94,8 \pm 0,8 (5,04)	100,8 \pm 0,4 (4,8)	106,1 \pm 0,6 (4,9)	112,6 \pm 0,9 (6,2)	122,1 \pm 1,9 (9,8)

Тестостерон

Данные по тестостерону присутствовали у всех участников. В соответствии с рекомендациями Российской ассоциации эндокринологов, дефицитом считается содержание тестостерона $< 12,1$ нмоль/л при наличии трех симптомов, соотносимых с андрогенным дефицитом.

Средний уровень тестостерона составил $11,92 \pm 0,25$ (4,4) нмоль/л, дефицит был у 173 (57,5%) человек. Важно отметить, что средний уровень тестостерона последовательно уменьшался с ростом ИМТ (табл. 2). Различия между всеми группами были статистически значимыми ($p < 0,01$).

В таблице 2 приведено количество пациентов с дефицитом тестостерона в группах в зависимости от ИМТ. Продemonстрировано, что с увеличением степени ожирения возрастает и число больных с дефицитом тестостерона.

Мочевая кислота

Данные по МК присутствовали у 283 пациентов. В соответствии с нормальным уровнем МК в популяции гиперурикемии у мужчин считали концентрацию выше 420 мкмоль/л [16].

Средний уровень МК составил 395 ± 5 (85) мкмоль/л, гиперурикемия наблюдалась у 87 (30,7%) человек. Средний уровень МК последовательно увеличивается с ростом ИМТ (табл. 3). Различия между всеми группами были статистически значимыми ($p < 0,01$).

В таблице 3 представлено количество пациентов с одновременным наличием гиперурикемии и дефицита тестостерона. Продemonстрировано, что с увеличением степени ожирения повышается и число больных с дефицитом тестостерона и одновременным наличием гиперурикемии — от 12,1% в группе с нормальной массой до 50% в группе с 3-й степенью ожирения. Сводный график представлен на рисунке 2.

Была также рассмотрена корреляция уровня МК и ИМТ в абсолютных значениях, выявлена слабая положительная корреляция ($r = 0,262$, $p < 0,01$), что подтверждает полученные данные относительно увеличения частоты гиперурикемии по мере роста степени ожирения.

Между концентрациями тестостерона и МК тоже имеется корреляция, но отрицательная ($r = -0,235$, $p < 0,01$). По мере роста уровня МК падает содержание тестостерона.

Таблица 2 / Table 2

Уровень тестостерона в зависимости от массы тела Testosterone level depending on the body weight

Масса тела / Body weight	Средний уровень тестостерона, нмоль/л / Mean testosterone level, nmol/L	Дефицит тестостерона ($< 12,1$ нмоль/л) / Testosterone deficit (< 12.1 nmol/L), n (%)
Норма / Normal (n = 38)	$13,74 \pm 0,76$ (4,66)	12 (31,6)
Избыточная масса тела / Overweight (n = 118)	$13,20 \pm 0,39$ (4,20)	53 (45,0)
Ожирение 1-й степени / Stage 1 obesity (n = 79)	$11,14 \pm 0,44$ (3,86)	52 (65,8)
Ожирение 2-й степени / Stage 2 obesity (n = 39)	$10,24 \pm 0,71$ (4,40)	32 (82,1)
Ожирение 3-й степени / Stage 3 obesity (n = 27)	$8,65 \pm 0,53$ (2,76)	24 (88,9)
Всего / Total (n = 301)	$11,92 \pm 0,25$ (4,40)	173 (57,5)

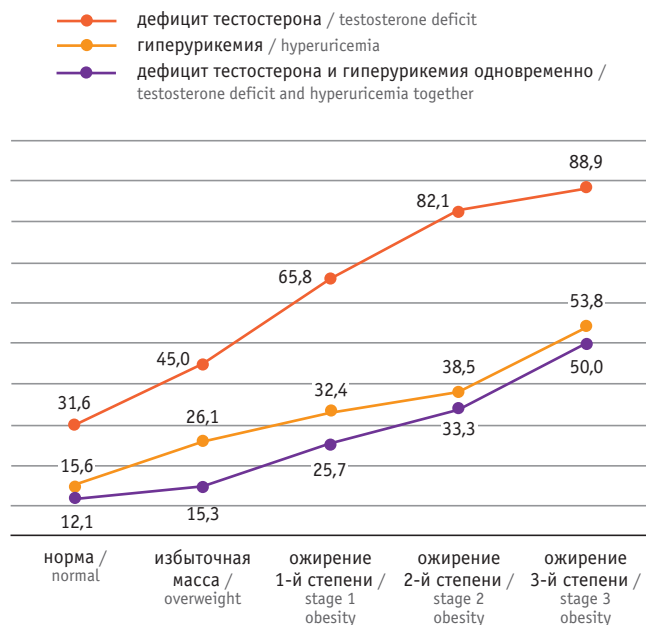
Таблица 3 / Table 3

Уровень мочевой кислоты (МК), наличие гиперурикемии и дефицита тестостерона в зависимости от массы тела

Uric acid (UA) concentration, hyperuricemia and testosterone deficit depending on the body weight

Масса тела / Body weight	Средний уровень МК, мкмоль/л / Mean UA level, $\mu\text{mol/L}$	Уровень МК > 420 мкмоль/л / UA > 420 $\mu\text{mol/L}$, n (%)	Уровень МК > 420 мкмоль/л и уровень тестостерона $< 12,1$ нмоль/л / UA > 420 $\mu\text{mol/L}$ and testosterone < 12.1 nmol/L, n (%)
Норма / Normal (n = 33)	359 ± 11 (66)	5 (15,2)	4 (12,1)
Избыточная масса тела / Overweight (n = 111)	387 ± 8 (83)	29 (26,1)	17 (15,3)
Ожирение 1-й степени / Stage 1 obesity (n = 74)	391 ± 10 (87)	24 (32,4)	19 (25,7)
Ожирение 2-й степени / Stage 2 obesity (n = 39)	425 ± 15 (90)	15 (38,5)	13 (33,3)
Ожирение 3-й степени / Stage 3 obesity (n = 26)	440 ± 16 (80)	14 (53,8)	13 (50,0)
Всего / Total (n = 283)	395 ± 5 (85)	87 (30,7)	66 (23,3)

Рис. 2. Сводный график по дефициту тестостерона и гиперурикемии, %
Fig. 2. Summary plot of testosterone deficit and hyperuricemia, %



ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема андрогенного дефицита у мужчин в последние десятилетия является одной из наиболее актуальных и обсуждаемых в мировом научном сообществе [17–23]¹. Нет единства мнений о распространенности дефицита тестостерона и о его причинах [12, 24]. Много споров возникает и по поводу гиперурикемии и роли МК в патогенезе ожирения, воспалении жировой ткани и ее повышенного уровня

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Caprara G. Mediterranean-type dietary pattern and physical activity: the winning combination to counteract the rising burden of non-communicable diseases (NCDs). *Nutrients*. 2021; 13(2): 429. DOI: 10.3390/nu13020429
2. Carruthers M., Trinick T.R., Jankowska E. et al. Are the adverse effects of glitazones linked to induced testosterone deficiency? *Cardiovasc. Diabetol*. 2008; 7: 30. DOI: 10.1186/1475-2840-7-30
3. Павлова З.Ш., Голодников И.И. Ожирение = воспаление. Патогенез. Чем это грозит мужчинам? *Медицинский вестник Юга России*. 2020; 11(4): 6–23. [Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I. Obesity = inflammation. Pathogenesis. How does this threaten men? *Medical Herald of the South of Russia*. 2020; 11(4): 6–23. (in Russian)]. DOI: 10.21886/2219-8075-2020-11-4-6-23
4. Шварц В.Я. Воспаление жировой ткани. Часть 3. Патогенетическая роль в развитии атеросклероза. *Проблемы эндокринологии*. 2009; 55(6): 40–5. [Shvarts V.Ya. Inflammation of adipose tissue. Part 3. Pathogenetic role in the development of atherosclerosis. *Problems of Endocrinology*. 2009; 55(6): 40–5. (in Russian)]. DOI: 10.14341/probl200955640-45
5. Chait A., den Hartigh L.J. Adipose tissue distribution, inflammation and its metabolic consequences, including diabetes and cardiovascular disease. *Front. Cardiovasc. Med*. 2020; 7: 22. DOI: 10.3389/fcvm.2020.00022
6. AlZaim I., Hammoud S.H., Al-Koussa H. et al. Adipose tissue immunomodulation: a novel therapeutic approach in cardiovascular

and metabolic diseases. *Front. Cardiovasc. Med*. 2020; 7: 602088. DOI: 10.3389/fcvm.2020.602088

7. Bray G.A. Energy and fructose from beverages sweetened with sugar or high-fructose corn syrup pose a health risk for some people. *Adv. Nutr*. 2013; 4(2): 220–5. DOI: 10.3945/an.112.002816

8. DiBaise J.K., Zhang H., Crowell M.D. et al. Gut microbiota and its possible relationship with obesity. *Mayo Clin. Proc*. 2008; 83(4): 460–9. DOI: 10.4065/83.4.460

9. Bugianesi E., Gastaldelli A., Vanni E. et al. Insulin resistance in non-diabetic patients with non-alcoholic fatty liver disease: sites and mechanisms. *Diabetologia*. 2005; 48(4): 634–42. DOI: 10.1007/s00125-005-1682-x

10. de Moura Almeida A., Cotrim H.P., Barbosa D.B. et al. Fatty liver disease in severe obese patients: diagnostic value of abdominal ultrasound. *World J. Gastroenterol*. 2008; 14(9): 1415–8. DOI: 10.3748/wjg.14.1415

11. Wong Y., Cook P., Roderick P. et al. Metabolic syndrome and kidney stone disease: a systematic review of literature. *J. Endourol*. 2016; 30(3): 246–53. DOI: 10.1089/end.2015.0567

12. 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. [Gamidov S.I., Shatylo T.V., Gasanov N.G. Male health and obesity — diagnostic and therapeutic approach. *Obesity and Metabolism*. 2019; 16(3): 29–36. (in Russian)]. DOI: 10.14341/omet10314

13. Hall S.A., Esche G.R., Araujo A.B. et al. Correlates of low testosterone and symptomatic androgen deficiency in a population-based sample.

как компонента МС [10–15]. Однако нет никаких сомнений, что оба эти явления возникают в тесной взаимосвязи с избыточной жировой тканью, потенцируют ее дальнейшее развитие и усугубляют течение друг друга.

Полученные нами данные о распространенности дефицита общего тестостерона у мужчин демонстрируют, что в общей популяции она составляет 57,5% и средний уровень общего тестостерона находится в пределах 11,92 ± 0,25 нмоль/л. При этом с увеличением массы тела происходит прогрессивное снижение уровня тестостерона.

Уровень МК также значительно изменяется, но в отличие от содержания общего тестостерона, которое имеет отрицательную взаимосвязь с ИМТ, уровень МК растет вместе с увеличением ИМТ. Сочетание андрогенного дефицита с гиперурикемией присутствовало у 66 (23,3%) из 283 пациентов.


Кроме увеличения риска нефролитиаза и подагры [25], повышенная концентрация МК негативно воздействует на сердечно-сосудистую систему и стимулирует и усугубляет оксидативный стресс, способствуя прогрессированию гипертонической болезни, так как МК ингибирует фосфорилирование эндотелиальной синтазы оксида азота (NO-синтазы), стимулированное инсулином, что уменьшает продукцию такого важного вазодилататора, как NO [26–28].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По полученным нами результатам прослеживается четкая ассоциация между снижением уровня тестостерона и повышением содержания мочевой кислоты. Определить однозначную патогенетическую причину данного факта сложно, вероятнее всего она заключается в избыточном количестве жировой ткани, которая влияет на фермент ароматазу и пуриновый обмен в целом.

Ограничения исследования связаны с ретроспективным характером анализа.

¹ FDA drug safety communication: FDA cautions about using testosterone products for low testosterone due to aging; requires labeling change to inform of possible increased risk of heart attack and stroke with use. URL: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-drug-safety-communication-fda-cautions-about-using-testosterone-products-low-testosterone-due> (дата обращения — 15.09.2021).

- J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2008; 93(10): 3870–7. DOI: 10.1210/jc.2008-0021
14. Gaubert M., Bardin T., Cohen-Solal A. et al. Hyperuricemia and hypertension, coronary artery disease, kidney disease: from concept to practice. *Int. J. Mol. Sci.* 2020; 21(11): 4066. DOI: 10.3390/ijms21114066
 15. Gong M., Wen S., Nguyen T. et al. Converging relationships of obesity and hyperuricemia with special reference to metabolic disorders and plausible therapeutic implications. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.* 2020; 13: 943–62. DOI: 10.2147/dmso.S232377
 16. Carvalho L.A.C., Lopes J.P.P.B., Kaihama G.H. et al. Uric acid disrupts hypochlorous acid production and the bactericidal activity of HL-60 cells. *Redox. Biol.* 2018; 16: 179–88. DOI: 10.1016/j.redox.2018.02.020
 17. Аметов А.С., Пашкова Е.Ю. Эволюция тестостеронозаместительной терапии. Новые формы — новые возможности. *Эндокринология. Новости. Мнения. Обучение.* 2017; 2(19): 55–65. [Ametov A.S., Pashkova E.Yu. Testosterone therapy evolution. New preparations — new benefits. *Endocrinology. News. Opinions. Training.* 2017; 2(19): 55–65. (in Russian)]
 18. Kirlangic O.F., Yilmaz-Oral D., Kaya-Sezginer E. et al. The effects of androgens on cardiometabolic syndrome: current therapeutic concepts. *Sex. Med.* 2020; 8(2): 132–55. DOI: 10.1016/j.esxm.2020.02.006
 19. Wittert G., Bracken K., Robledo K.P. et al. Testosterone treatment to prevent or revert type 2 diabetes in men enrolled in a lifestyle programme (T4DM): a randomised, double-blind, placebo-controlled, 2-year, phase 3b trial. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2021; 9(1): 32–45. DOI: 10.1016/S2213-8587(20)30367-3
 20. Snyder P., Bhasin S., Cunningham G. et al. Effects of testosterone treatment in older men. *New Engl. J. Med.* 2016; 374(7): 611–24. DOI: 10.1056/NEJMoa1506119
 21. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Роживанов Р.В. и др. Рекомендации по диагностике и лечению гипогонадизма (дефицита тестостерона) у мужчин. *Проблемы эндокринологии.* 2016; 62(6): 78–80. [Dedov I.I., Melnichenko G.A., Rozhivanov R.V. et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of testosterone deficiency (hypogonadism) in male patients. *Problems of Endocrinology.* 2016; 62(6): 78–80. (in Russian)]. DOI: 10.14341/probl201662678-80
 22. Amiri S., Azadmanesh K., Shasaltaneh M. D. et al. The implication of androgens in the presence of protein kinase C to repair Alzheimer's disease-induced cognitive dysfunction. *Iran Biomed. J.* 2020; 24(2): 64–80. DOI: 10.29252/ibj.24.2.64
 23. Barrientos G., Llanos P., Basualto-Alarcón C. et al. Androgen-regulated cardiac metabolism in aging men. *Front. Endocrinol. (Lausanne).* 2020; 11: 316. DOI: 10.3389/fendo.2020.00316
 24. Галимов Ш.Н., Божедомов В.А., Галимова Э.Ф. и др. Мужское бесплодие. Молекулярные и иммунологические аспекты. Монография. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 207 с. [Galimov Sh.N., Bozhedomov V.A., Galimova E.F. et al. Male sterility. Molecular and immunological aspects. Monograph. M.: GEOTAR-Media; 2020. 207 p. (in Russian)]
 25. Павлова З.Ш., Голодников И.И., Камалов А.А. и др. Роль фруктозы в генезе нефролитиаза. *Урология.* 2019; 1: 114–18. [Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I., Kamalov A.A. et al. A role of fructose in urinary stone formation. *Urologia.* 2019; 1: 114–18. (in Russian)]. DOI: 10.18565/urology.2019.1.114-118
 26. Choi Y.J., Yoon Y., Lee K.Y. et al. Uric acid induces endothelial dysfunction by vascular insulin resistance associated with the impairment of nitric oxide synthesis. *Faseb. J.* 2014; 28(7): 3197–204. DOI: 10.1096/fj.13-247148
 27. Павлова З.Ш., Голодников И.И., Камалов А.А. Биохимические механизмы развития неалкогольной жировой болезни печени под воздействием фруктозы. *Технологии живых систем.* 2018; 15(4): 18–27. [Pavlova Z.Sh., Golodnikov I.I., Kamalov A.A. Biochemical mechanisms of development of non-alcoholic fatty liver disease under the influence of fructose. *Technologies of Living Systems.* 2018; 15(4): 18–27. (in Russian)]. DOI: 10.18127/j20700997-201804-02
 28. Huang Z., Hong Q., Zhang X. et al. Aldose reductase mediates endothelial cell dysfunction induced by high uric acid concentration. *Cell Commun. Signal.* 2017; 15: 3. 

Поступила / Received: 15.06.2021

Принята к публикации / Accepted: 05.10.2021