

Мочевая кислота и состояние скелетных мышц у женщин с ревматоидным артритом

О.В. Добровольская[✉], М.В. Козырева, Н.В. Демин, Н.В. Торопцова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой», Москва, Россия

Аннотация

Цель. Изучить ассоциацию уровня мочевой кислоты (МК) с массой, силой и физической работоспособностью скелетных мышц у женщин с ревматоидным артритом (РА).

Материалы и методы. Обследованы 130 женщин (возраст 61 [53; 66] лет) с достоверным РА, подписавших информированное согласие. Проведено клинико-лабораторное обследование, включая оценку мышечной силы, физической работоспособности. Выполнена двух-энергетическая рентгеновская абсорбциометрия по программе «все тело».

Результаты. Медиана уровня МК составила 262,8 [197,4; 310,5] мкмоль/л, частота гиперурикемии – 9,2%. Установлены прямые корреляции МК с общим мышечным индексом ($r=0,32$; $p<0,001$), аппендикулярным мышечным индексом ($r=0,24$; $p=0,006$). Эта связь подтверждена в множественном линейном регрессионном анализе ($b^*=0,38$; $p<0,001$ и $b^*=0,29$; $p<0,001$ соответственно). Не выявлено связи между уровнем МК и параметрами, связанными с РА (длительностью заболевания, приемом глюкокортикоидов, серопозитивностью по ревматоидному фактору и антителам к циклическому цитруллинированному пептиду, скорости оседания эритроцитов, С-реактивному белку и индексу DAS-28), а также с мышечной силой. Обнаружена негативная связь уровня МК с показателями физической работоспособности. **Заключение.** Среди женщин с РА частота гиперурикемии составила 9,2%. Множественный регрессионный анализ подтвердил независимую взаимосвязь между мышечной массой и уровнем МК.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, мочевая кислота, гиперурикемия, саркопения, индекс качества мышцы, мышечная масса, физическая работоспособность

Для цитирования: Добровольская О.В., Козырева М.В., Демин Н.В., Торопцова Н.В. Мочевая кислота и состояние скелетных мышц у женщин с ревматоидным артритом. Терапевтический архив. 2025;97(5):427–433. DOI: 10.26442/00403660.2025.05.203215

© ООО «КОНСИЛИУМ МЕДИКУМ», 2025 г.

ORIGINAL ARTICLE

Uric acid and skeletal muscle status in females with rheumatoid arthritis

Olga V. Dobrovolskaya[✉], Maria V. Kozyreva, Nikolay V. Demin, Natalia V. Toroptsova

Nasonova Research Institute of Rheumatology, Moscow, Russia

Abstract

Aim. To study the association of uric acid (UA) levels with skeletal muscle mass, strength and physical performance in women with rheumatoid arthritis (RA).

Materials and methods. One hundred thirty women (median age 61 [53; 66] years) with confirmed RA who signed informed consent were examined. A clinical and laboratory examination was performed, including an assessment of muscle strength, physical performance. Dual-energy X-ray absorptiometry according to the “whole body” program was done.

Results. The median UA level was 262.8 [197.4; 310.5] $\mu\text{mol/l}$, the incidence of hyperuricemia was 9.2%. Positive correlations of UA with the total lean mass index ($r=0.32$; $p<0.001$), appendicular lean mass index ($r=0.24$; $p=0.006$) were established. These associations were confirmed in multiple linear regression analysis ($b^*=0.38$; $p<0.001$ and $b^*=0.29$; $p<0.001$, respectively). There was no association between the level of UA and RA parameters (duration of the disease, glucocorticoid intake, RF and ACCP seropositivity, ESR, CRP and DAS-28 index), as well as with muscle strength. A negative correlation between the level of UA and parameters of physical performance was found.

Conclusion. The frequency of hyperuricemia was 9.2% in women with RA. Multiple regression analysis confirmed an independent association between lean mass and UA level.

Keywords: rheumatoid arthritis, uric acid, hyperuricemia, sarcopenia, muscle quality index, lean mass, physical performance

For citation: Dobrovolskaya OV, Kozyreva MV, Demin NV, Toroptsova NV. Uric acid and skeletal muscle status in females with rheumatoid arthritis. Terapevticheskii Arkhiv (Ter. Arkh.). 2025;97(5):427–433. DOI: 10.26442/00403660.2025.05.203215

Низкая мышечная масса является одной из составляющих саркопении – синдрома, приводящего к увеличению риска падений, переломов и смертности [1]. При ревматоидном артрите (РА) саркопения может быть как первичной, так и вторичной, являя собой в первом случае сопутствующее возрастзависимое заболевание, а во втором – осложнение

РА, связанное с различными патогенетическими механизмами, в том числе с повышением активности провоспалительных цитокинов [2] и оксидативным стрессом, который может влиять на мышечную ткань у молодых людей [3].

Предполагается, что мочевая кислота (МК), являясь одним из наиболее мощных естественных антиоксидан-

Информация об авторах / Information about the authors

[✉]Добровольская Ольга Валерьевна – канд. мед. наук, науч. сотр. лаб. остеопороза. E-mail: olgavdobr@mail.ru

Козырева Мария Витальевна – мл. науч. сотр. лаб. остеопороза

Демин Николай Викторович – мл. науч. сотр. лаб. остеопороза

Торопцова Наталья Владимировна – д-р мед. наук, зав. лаб. остеопороза

[✉]Olga V. Dobrovolskaya. E-mail: olgavdobr@mail.ru; ORCID: 0000-0002-2809-0197

Maria V. Kozyreva. ORCID: 0000-0003-0560-3495

Nikolay V. Demin. ORCID: 0000-0003-0961-9785

Natalia V. Toroptsova. ORCID: 0000-0003-4739-4302

тов, может оказывать протективное действие на мышечную ткань, защищая ее от окислительного повреждения активными формами кислорода [4]. Алиментарный компонент патогенеза саркопении может быть связан и с недостаточным уровнем МК в организме, так как он напрямую зависит от потребления белков и углеводов, а более низкие количества МК связывают с нарушениями питания, которые могут вести к ухудшению функционального состояния мышечной ткани [5]. В целом связь между уровнем МК и состоянием мышечной ткани, по данным различных авторов, неоднозначна, наряду с доказательствами прямой связи имеются работы с противоположными результатами [6, 7].

Большинство исследований функционального статуса скелетных мышц в зависимости от урикемии представлено у лиц без воспалительных заболеваний опорно-двигательного аппарата. Чаще всего при РА изучается связь урикемии с заболеваниями сердечно-сосудистой системы [8], а представленные в литературе результаты ассоциации МК с активностью РА носят противоречивый характер. Например, D. Alkhudir и соавт. выявили обратную зависимость между активностью РА и величиной урикемии [9], а D. Nada и соавт. расценили повышенный уровень МК как маркер тяжести воспаления и связали ГУ с более высокими дозами глюкокортикоидов (ГК) [10].

Необходимо отметить, что отечественные работы по определению взаимосвязи уровня МК и состояния мышечной ткани как в популяции, так и у пациентов с РА весьма немногочисленны, а в мировой литературе больше представлены исследования китайских, корейских и японских авторов. Также практически отсутствуют современные публикации российских авторов по изучению связи МК и связанных с РА лабораторных параметров.

Цель исследования – изучить ассоциацию уровня МК с массой, силой и физической работоспособностью скелетных мышц у женщин с РА.

Материалы и методы

Обследованы женщины с подтвержденным в соответствии с критериями Американской коллегии ревматологов и Европейского альянса ассоциаций ревматологов (2010 г.) РА в возрасте 40–75 лет, подписавшие информированное согласие. В исследование не включали пациенток, имевших асептические некрозы костей, образующих крупные суставы верхних и нижних конечностей, эндопротезы и металлоконструкции, искажающие результаты двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (Dual X-ray Absorptiometry – DXA). Также критериями невключения являлись недостаточность кровообращения IIБ–III стадии, дыхательная недостаточность 2–3-й степени, хронический гепатит, цирроз печени, воспалительные заболевания кишечника, скорость клубочковой фильтрации <30 мл/мин, заболевания эндокринной системы (сахарный диабет, гипертиреоз, первичный гиперпаратиреоз), перекрестные ревматические синдромы, наблюдение онкологом или психиатром на момент первичного осмотра.

Исследование выполнено в рамках поисковой научной темы ФГБНУ «НИИ ревматологии им. В.А. Насоновой» и получило одобрение локального этического комитета.

Все анамнестические сведения и результаты обследования внесены в индивидуальную карту пациента и обезличенную электронную базу данных.

Проведено определение мышечной силы и физической работоспособности с помощью кистевой динамометрии, теста «Встань со стула» (ВСС), оценки скорости ходьбы на

4 м и краткого комплекса тестов физической активности (The Short Physical Performance Battery – SPPB).

Мышечную массу оценивали с помощью DXA (аппарат Lunar Prodigy, GE, США). Анализировали общую мышечную массу (ОММ), аппендикулярную мышечную массу (АММ), представляющую собой сумму массы мышц верхних и нижних конечностей. Также рассчитывали общий и аппендикулярный мышечный индексы (ОМИ и АМИ), определявшиеся как отношение ОММ или АММ к росту (кг/м²). Критерием низкой мышечной массы являлись показатели АММ <15 кг и/или АМИ <5,5 кг/м².

Всем пациентам рассчитан индекс качества мышц (Muscle Quality Index – MQI), который представляет собой отношение суммы мышечной силы кистевого хвата обеих рук к АММ [11].

Суточное потребление кальция с пищей рассчитывали как потребление кальция молочных продуктов + 250 мг.

Лабораторное обследование включало клинический, биохимический (глюкоза, общий холестерин, общий белок, альбумин, креатинин, МК) и иммунологический (ревматоидный фактор – РФ, антитела к циклическому цитруллин-линированному пептиду – АЦЦП, С-реактивный белок – СРБ) анализы крови. МК >360 мкмоль/л определялась как гиперурикемия (ГУ). Для сравнительного анализа включенные лица разделены на 4 группы ($n=32$; $n=33$; $n=32$ и $n=33$ соответственно) в зависимости от квартиля значения МК: 1-я группа – МК <25-го квартиля, 2-я группа – МК от 25-го квартиля до медианы, 3-я группа – МК от медианы до 75-го квартиля и 4-я группа – МК >75-го квартиля.

Статистическая обработка данных выполнена с помощью Statistica (data analysis software system, version 12; www.statsoft.com, USA). Все данные проверены на соответствие закону нормального распределения методом Шапиро–Уилка, результаты большинства изучаемых параметров не соответствовали нормальному распределению и представлены как медиана и межквартильный размах (Me [Q25; Q75]). Значимость различий для непрерывных показателей определяли по U -тесту Манна–Уитни (для двух групп), критерию Краскела–Уоллиса (для нескольких независимых групп); при сравнении частот использовался критерий χ^2 (хи-квадрат). Взаимосвязь между уровнем МК и клиническими признаками изучали с помощью корреляционного анализа по Спирмену, линейного регрессионного анализа. О статистической значимости полученных результатов говорили при $p < 0,05$.

Результаты

Обследованы 130 женщин с РА, медиана возраста составила 61 год. Только у 14 (10,8%) пациенток не отмечено сопутствующих заболеваний. Характеристика обследованной группы представлена в **табл. 1**.

Проведен сравнительный анализ клинико-лабораторных показателей пациенток в зависимости от уровня МК (**табл. 2**). Значимые различия между группами выявлены по возрасту, индексу массы тела (ИМТ), частоте встречаемости ожирения и гиперхолестеринемии, уровню креатинина. Группы не различались в зависимости от уровня МК по показателям, связанным с течением РА, – его длительности, частоте приема ГК, серопозитивности по РФ и АЦЦП, СОЭ, СРБ и индексу DAS-28 ($p > 0,05$).

При сравнении групп с разным уровнем МК по показателям мышечной массы выявлены значимые различия как по общим, так и по аппендикулярным параметрам. Отмечено линейное нарастание ОМИ и АМИ в зависимости от увеличения квартиля МК (**табл. 3**). Параметры

Таблица 1. Характеристика обследованной группы пациенток с РА**Table 1. Characteristics of the examined group of patients with rheumatoid arthritis (RA)**

Показатель	N=130
Возраст, лет, <i>Me</i> [Q25; Q75]	61 [53; 66]
ИМТ, кг/м ² , <i>Me</i> [Q25; Q75]	25,7 [23,1; 29,7]
ИМТ≥30 кг/м ² , абс. (%)	30 (23,1)
Постменопауза, абс. (%)	115 (88,5)
Длительность постменопаузы, лет, <i>Me</i> [Q25; Q75]	12 [7; 18]
Потребление кальция с пищей, мг/сут, <i>Me</i> [Q25; Q75]	613,2 [458,0; 812,0]
Длительность РА, лет, <i>Me</i> [Q25; Q75]	8 [4; 14]
Прием ГК, абс. (%)	72 (55,4)
РФ+, абс. (%)	104 (80,0)
АЦЦП+, абс. (%) *	98 (78,4)
СОЭ, мм/ч, <i>Me</i> [Q25; Q75]	21 [14; 40]
СРБ, мг/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	6,7 [1,8; 17,4]
DAS-28, <i>Me</i> [Q25; Q75]	5,19 [4,50; 5,91]
Активность, абс. (%)	
Высокая	71 (54,6)
Умеренная	55 (42,3)
Низкая/ремиссия	4 (3,1)
Глюкоза, ммоль/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	5,2 [4,9; 5,7]
Общий холестерин, ммоль/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	5,4 [4,7; 6,2]
Общий белок, г/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	72,8 [69,9; 75,8]
Альбумин, г/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	42,9 [40,3; 46,5]
Креатинин, мкмоль/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	65,0 [58,4; 77,5]
МК, мкмоль/л, <i>Me</i> [Q25; Q75]	262,8 [197,4; 310,5]
ГУ, абс. (%)	12 (9,2)
ОММ, кг, <i>Me</i> [Q25; Q75]	39,3 [34,9; 43,5]
ОМИ, кг/м ² , <i>Me</i> [Q25; Q75]	14,9 [13,6; 16,8]
АММ, кг, <i>Me</i> [Q25; Q75]	16,7 [14,7; 18,4]
АМИ, кг/м ² , <i>Me</i> [Q25; Q75]	6,4 [5,6; 7,1]
Низкая мышечная масса, абс. (%)	43 (33,1)
Сопутствующие заболевания, абс. (%)	
Гипертоническая болезнь	74 (56,9)
Ишемическая болезнь сердца	21 (16,2)
Цереброваскулярные болезни	16 (12,3)
Хроническая обструктивная болезнь легких	20 (15,4)
Язвенная болезнь	20 (15,4)
Желчнокаменная болезнь	33 (25,4)
Мочекаменная болезнь	19 (14,6)
Остеопороз	55 (42,3)

*Здесь и далее в табл. 2: АЦЦП определен у 125 человек.

функционального состояния скелетных мышц не показали подобной однонаправленной зависимости от уровня МК: сила мышц верхних конечностей, MQI и скорость ходьбы не различались между группами с различным уровнем МК ($p>0,05$), а результаты ВСС и SPPB оказались наихудшими у женщин с МК≥310,5 мкмоль/л (см. табл. 3).

В табл. 4 представлены данные корреляционного анализа, проведенного для выявления связи между уровнем МК и изучаемыми параметрами у женщин с РА. Установлены значимые слабые и умеренные прямые корреляционные связи между урикемией и возрастом, ИМТ, длительностью постменопаузального периода, уровнем общего холестерина и креатинина. Также прямая корреляция установлена между уровнем МК и показателями мышечной массы. В то же время связь уровня МК с мышечной силой и физической работоспособностью либо отсутствовала (кистевая динамометрия, MQI), либо при увеличении урикемии показатели функционального статуса скелетных мышц значимо ухудшались (результаты ВСС, скорости ходьбы и SPPB).

При проведении анализа взаимосвязи ОМИ и АМИ с мышечным статусом не получено корреляций с показателями мышечной силы и функциональной работоспособности ($p>0,05$ для всех сравнений), что может быть связано с выраженным суставным синдромом у пациентов с высокой активностью РА.

Проведен однофакторный линейный регрессионный анализ для выявления взаимосвязи между мышечной массой и МК, а также показателями, которые не коррелировали или слабо коррелировали с уровнем МК. В результате этого анализа выявлена взаимосвязь ОМИ и АМИ только с суточным потреблением кальция, приемом ГК и уровнем МК.

С помощью множественного линейного регрессионного анализа определена независимая взаимосвязь между мышечной массой и уровнем МК для ОМИ, а для АМИ выявлена ассоциация с потреблением кальция и уровнем МК. Прием ГК не влиял как на ОМИ, так и на АМИ ($p>0,05$); табл. 5.

Обсуждение

В представленной работе мы попытались прояснить взаимосвязь между уровнем сывороточной МК с активностью РА и состоянием мышечной ткани. Обследованная группа женщин с РА представляла собой госпитальную выборку, с чем связана высокая активность РА у большинства обследованных лиц (средний DAS-28 составил 5,19); у незначительного числа пациенток была низкая активность или ремиссия заболевания (3,1%). Вероятно, этим можно объяснить отсутствие значимой связи уровня МК с такими параметрами, как СОЭ, СРБ и DAS-28. Кроме того, в нашей группе оказалась незначительной частота ГУ (9,2%) в отличие от когорты, обследованной D. Nada и соавт., где ГУ выявлена у 60% пациенток с РА. Данный факт не может быть объяснен только тем, что в нашей группе отсутствовали лица мужского пола. В упомянутой работе соотношение мужчин и женщин оказалось 1:5, но авторам удалось выявить связь между более высоким уровнем именно ГУ со значимо большими показателями DAS-28 [10]. В то же время D. Alkhudir и соавт. первоначально при сравнительном анализе не выявили различий по DAS-28 между лицами с высоким и нормальным уровнем МК (≥357 и <357 мкмоль/л соответственно), но после корректировки по ряду показателей ими установлено, что низкий уровень МК связан с более высоким DAS-28. Однако в этом исследовании средняя величина

Таблица 2. Сравнительная характеристика женщин с РА в зависимости от уровня МК
Table 2. Comparative characteristics of females with RA by the uric acid (UA) level

Показатель	МК <197,4 мкмоль/л (Q1; n=32)	МК 197,4–<262,8 мкмоль/л (Q2; n=33)	МК 262,8–<310,5 мкмоль/л (Q3; n=32)	МК ≥310,5 мкмоль/л (Q4; n=33)	p
Возраст, лет, Me [Q25; Q75]	58 [49; 63]	56 [51; 66]	63 [55; 69]	64 [60; 66]	0,005
ИМТ, кг/м², Me [Q25; Q75]	24,8 [21,9; 27,6]	23,6 [22,1; 26,6]	25,5 [23,7; 29,6]	29,7 [26,4; 35,4]	<0,001
ИМТ≥30 кг/м², абс. (%)	3 (9,4)	4 (12,1)	8 (25)	15 (45,5)	0,002
Длительность постмено- паузы, лет, Me [Q25; Q75]	10 [6; 17]	11 [5; 16]	13 [7; 19]	13 [10; 18]	>0,05
Длительность РА, лет, Me [Q25; Q75]	7 [3; 10]	8 [4; 16]	9 [4; 13]	9 [4; 15]	>0,05
Прием ГК, абс. (%)	15 (46,9)	17 (51,5)	20 (62,5)	20 (60,6)	>0,05
РФ+, абс. (%)	25 (78,1)	27 (81,8)	25 (78,1)	27 (81,8)	>0,05
АЦЦП+, абс. (%) *	23 (76,7)	26 (86,7)	26 (81,3)	23 (69,7)	>0,05
СОЭ, мм/ч, Me [Q25; Q75]	24 [14; 58]	22 [18; 38]	19 [14; 38]	19 [13; 29]	>0,05
СРБ, мг/л, Me [Q25; Q75]	9,1 [3,0; 23,9]	5,1 [2,6; 11,0]	5,3 [4,8; 6,0]	6,9 [1,4; 17,6]	>0,05
DAS-28, балл, Me [Q25; Q75]	5,62 [4,60; 5,91]	5,25 [4,40; 5,89]	5,22 [4,74; 6,03]	4,93 [4,29; 5,51]	>0,05
Глюкоза, ммоль/л, Me [Q25; Q75]	5,2 [5,0; 5,5]	5,2 [4,9; 5,6]	5,2 [4,8; 5,9]	5,4 [5,1; 5,7]	>0,05
Общий холестерин, ммоль/л, Me [Q25; Q75]	5,1 [4,4; 6,1]	5,3 [4,5; 5,9]	5,6 [4,7; 6,5]	5,8 [5,0; 6,2]	>0,05
Гиперхолестеринемия, абс. (%)	9 (28,1)	13 (39,4)	18 (56,3)	20 (60,6)	0,031
Общий белок, г/л, Me [Q25; Q75]	72,6 [69,6; 74,0]	74,1 [68,1; 75,9]	73,4 [70,6; 79,1]	71,9 [70,3; 76,9]	>0,05
Альбумин, г/л, Me [Q25; Q75]	42,4 [38,6; 44,8]	43,0 [39,4; 45,3]	44,2 [38,7; 42,9]	44,7 [41,4; 48,6]	>0,05
Креатинин, мкмоль/л, Me [Q25; Q75]	56,0 [51,0; 65,0]	67,9 [60,7; 75,0]	67,0 [59,9; 79,5]	74,1 [64,5; 83,0]	<0,001

Таблица 3. Сравнительная характеристика мышечной массы, силы и физической работоспособности скелетных мышц у женщин с РА в зависимости от уровня МК
Table 3. Comparative characteristics of muscle mass, strength, and physical performance of skeletal muscles in females with RA by the UA level

Показатель	МК <197,4 мкмоль/л (Q1; n=32)	МК 197,4–<262,8 мкмоль/л (Q2; n=33)	МК 262,8–<310,5 мкмоль/л (Q3; n=32)	МК ≥310,5 мкмоль/л (Q4; n=33)	p
ОММ, кг, Me [Q25; Q75]	38,4 [34,0; 40,3]	38,2 [33,9; 41,9]	40,7 [36,3; 43,6]	42,4 [37,7; 47,8]	0,008
					$p_{1-4}=0,006$
					$p_{2-4}=0,008$
					$p_{1-3}=0,037$
ОМИ, кг/м², Me [Q25; Q75]	14,2 [13,3; 15,1]	14,6 [13,3; 15,9]	15,6 [14,1; 17,2]	16,6 [14,4; 18,7]	0,001
					$p_{1-4}=0,001$
					$p_{2-4}=0,001$
					$p_{1-3}=0,006$
АММ, кг, Me [Q25; Q75]	15,9 [14,5; 17,9]	15,9 [14,2; 17,5]	16,8 [14,8; 18,3]	18,0 [15,4; 19,9]	0,046
					$p_{1-4}=0,028$
					$p_{2-4}=0,010$
					$p_{1-3}=0,028$
АМИ, кг/м², Me [Q25; Q75]	5,9 [5,5; 6,6]	6,0 [5,3; 6,7]	6,5 [5,9; 7,1]	7,0 [5,8; 7,7]	0,008
					$p_{1-4}=0,011$
					$p_{2-4}=0,003$

Таблица 3. Сравнительная характеристика мышечной массы, силы и физической работоспособности скелетных мышц у женщин с РА в зависимости от уровня МК (Окончание)

Показатель	МК <197,4 мкмоль/л (Q1; n=32)	МК 197,4–<262,8 мкмоль/л (Q2; n=33)	МК 262,8–<310,5 мкмоль/л (Q34; n=32)	МК ≥310,5 мкмоль/л (Q4; n=33)	p
Низкая мышечная масса, абс. (%)	13 (40,6)	12 (36,4)	10 (31,3)	8 (24,2)	>0,05
Динамометрия, кг, Me [Q25; Q75]	10 [8; 14]	12 [9; 15]	12 [8; 18]	10 [8; 16]	>0,05
MQI, Me [Q25; Q75]	1,26 [0,93; 1,76]	1,38 [1,02; 1,93]	1,58 [1,11; 2,11]	1,37 [1,03; 1,75]	>0,05
					0,040
BCC, с, Me [Q25; Q75]	16,2 [12,2; 22,8]	15,5 [12,4; 22,0]	16,4 [14,0; 19,6]	20,0 [16,5; 25,5]	p _{1–4} =0,043 p _{2–4} =0,011 p _{3–4} =0,023
Скорость ходьбы, м/с, Me [Q25; Q75]	0,86 [0,70; 1,04]	0,87 [0,75; 1,09]	0,90 [0,68; 1,08]	0,75 [0,57; 0,90]	>0,05
					0,002
SPPB, балл, Me [Q25; Q75]	9 [8; 11]	9 [9; 11]	9 [7; 10]	7 [6; 9]	p _{1–4} =0,002 p _{2–4} =0,001

Таблица 4. Корреляционные связи уровня МК с клиническими, лабораторными и инструментальными показателями у женщин с РА
Table 4. Correlation of the UA level with clinical, laboratory and instrumental indicators in females with RA

Показатель	Коэффициент корреляции	p
Возраст	0,35	<0,001
ИМТ	0,34	<0,001
Длительность постменопаузы	0,22	0,018
Длительность РА	0,07	>0,05
Прием ГК	0,10	>0,05
<i>Лабораторные показатели</i>		
Глюкоза	0,12	>0,05
Общий холестерин	0,20	0,026
Общий белок	0,04	>0,05
Альбумин	0,13	>0,05
Креатинин	0,43	<0,001
<i>Показатели мышечной массы</i>		
ОММ	0,26	0,002
ОМИ	0,32	<0,001
АММ	0,18	0,035
АМИ	0,24	0,006
<i>Тесты мышечной силы и физической работоспособности</i>		
Кистевая динамометрия	0,03	>0,05
MQI	0,05	>0,05
BCC	0,21	0,021
Скорость ходьбы	-0,21	0,024
SPPB	-0,34	<0,001

Таблица 5. Взаимосвязь индексов мышечной массы с уровнем МК, возрастом, потреблением кальция и приемом ГК (множественная линейная регрессия)
Table 5. Relationship of muscle mass indices with UA levels, age, calcium intake, and glucocorticoids use (multiple linear regression)

Показатель	ОМИ		АМИ	
	b* (SEE)	p	b* (SEE)	p
Суточное потребление кальция	0,14 (0,07)	>0,05	0,15 (0,07)	0,034
Прием ГК	-0,05 (0,07)	>0,05	-0,08 (0,07)	>0,05
МК	0,38 (0,07)	<0,001	0,29 (0,07)	<0,001

DAS-28 составляла всего 2,7±1,3 [9], что существенно отличалось от нашей группы.

Сила кистевого хвата и АММ являются суррогатными маркерами здоровья мышц, но однозначная связь между этими показателями и уровнем МК не установлена. В разных работах показаны как положительные, так и отрицательные корреляции или их отсутствие между величиной урикемии и силой кистевого хвата и АММ [12–14]. Такая разнонаправленность результатов подчеркивает потенциальную ограниченность оценки мышечного статуса только по силе или массе мышц. На основании данных исследования National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2011–2014 разработан MQI, который расценивается как более важный, комплексный показатель состояния скелетной мускулатуры [11, 15].

Н. Wen и соавт., используя данные NHANES, установили обратную зависимость между уровнями МК и MQI, которая носила линейный характер и позволила авторам предположить, что влияние МК на MQI является после-

довательным и предсказуемым в наблюдаемом диапазоне МК [16]. Мы не выявили подобную зависимость, напротив, MQI возрастал при увеличении МК от Q1 до Q3, а в Q4 снизился практически до уровня Q2. Вероятно, мы не можем сравнивать наши данные с полученными на популяции в силу ограниченности нашей выборки лицами женского пола, наличия суставных поражений практически у всех обследованных лиц и сравнительно низкого уровня МК. В исследовании Н. Wen и соавт. общее соотношение мужчин и женщин оказалось 1:1, и чем больше был уровень урикемии, тем больше была доля мужчин [16]. MQI как относительный показатель может быть более точным показателем функционального состояния скелетных мышц, и, как нам представляется, необходимо продолжение исследований на различных когортах для увеличения объема информации о данном параметре.

Классические методы оценки состояния мышц в нашей выборке показали значимые различия по всем количественным показателям мышечной массы в зависимости от уровня МК, в большей степени обусловленные разницей между группами Q1 и Q2 с группой Q4 (см. табл. 3, 4). В регрессионном анализе установлено, что независимыми влияющими факторами на мышечную массу были уровень МК и потребление кальция с пищей, что соотносится с данными, полученными нами ранее [17]. Нами показано, что у женщин с РА 40–75 лет прием ГК не оказывал существенного влияния на мышечную массу (см. табл. 5).

Тесты оценки мышечной силы и функции продемонстрировали обратную связь с урикемией, т.е. сила и функциональное состояние скелетных мышц оказались хуже при более высоких значениях МК, что, возможно, связано с ревматоидным поражением суставов. Данные результаты требуют верификации в популяции лиц без ревматических заболеваний и суставной патологии.

Заключение

Таким образом, в обследованной группе женщин с РА частота ГУ составила 9,2%. Выявлены корреляции между уровнем МК и возрастом, ИМТ, длительностью постменопаузы, уровнем общего холестерина, креатинина, а также с показателями общей и аппендикулярной мышечной мас-

сы, полученных с помощью DXA. Множественный регрессионный анализ подтвердил независимую взаимосвязь между мышечной массой и уровнем МК.

Раскрытие интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Disclosure of interest. The authors declare that they have no competing interests.

Вклад авторов. Авторы декларируют соответствие своего авторства международным критериям ICMJE. Все авторы в равной степени участвовали в подготовке публикации: разработка концепции статьи, получение и анализ фактических данных, написание и редактирование текста статьи, проверка и утверждение текста статьи.

Authors' contribution. The authors declare the compliance of their authorship according to the international ICMJE criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Исследование было поддержано правительством. Госзадание №123041800013-3.

Funding source. The study was supported by the Government. State Assignment No. 123041800013-3.

Соответствие принципам этики. Протокол исследования был одобрен локальным комитетом по этике ФГБНУ «НИИ ревматологии им. В.А. Насоновой» (протокол №9 от 06.04.2023). Одобрение и процедуру проведения протокола получали по принципам Хельсинкской декларации.

Compliance with the principles of ethics. The study was approved by the local ethics committee of Nasonova Research Institute of Rheumatology (Minutes No. 9 dated 06.04.2023). Approval and protocol procedure was obtained according to the principles of the Declaration of Helsinki.

Информированное согласие на публикацию. Пациенты подписали форму добровольного информированного согласия на публикацию медицинской информации.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

Список сокращений

АМИ – аппендикулярный мышечный индекс

АММ – аппендикулярная мышечная масса

АЦЦП – антитела к циклическому цитруллинированному пептиду

ВСС – тест «Встань со стула»

ГК – глюкокортикоиды

ГУ – гиперурикемия

ИМТ – индекс массы тела

МК – мочевая кислота

ОМИ – общий мышечный индекс

ОММ – общая мышечная масса

РА – ревматоидный артрит

РФ – ревматоидный фактор

СРБ – С-реактивный белок

DXA (Dual X-ray Absorptiometry) – двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия

MQI (Muscle Quality Index) – индекс качества мышцы

SPPB (The Short Physical Performance Battery) – краткий комплекс тестов физической активности

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31. DOI:10.1093/ageing/afy169
2. Díaz BB, González DA, Gannar F, et al. Myokines, physical activity, insulin resistance and autoimmune diseases. *Immunol Lett*. 2018. DOI:10.1016/j.imlet.2018.09.002
3. Hao JQ, Zhuang ZX, Hu SY, et al. Exploring the impact of protein intake on the association between oxidative balance score and lean mass in adults aged 20–59: NHANES 2011–2018. *J Health Popul Nutr*. 2024;43(1):137. DOI:10.1186/s41043-024-00629-w
4. Hediger MA, Johnson RJ, Miyazaki H, Endou H. Molecular physiology of urate transport. *Physiology (Bethesda)*. 2005;20:125–33. DOI:10.1152/physiol.00039.2004
5. García-EsQuinas E, Guallar-Castillón P, Carnicero JA, et al. Serum uric acid concentrations and risk of frailty in older adults. *Exp Gerontol*. 2016;82:160–5. DOI:10.1016/j.exger.2016.07.002
6. Yun J, Kwon RJ, Kim T. Prevalence and clinical characteristics of low skeletal muscle index among adults visiting a health promotion center: Cross-sectional. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102(29):e34404. DOI:10.1097/MD.00000000000034404

7. Chen L, Wu L, Li Q, et al. Hyperuricemia Associated with Low Skeletal Muscle in the Middle-Aged and Elderly Population in China. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2022;130(8):546-53. DOI:10.1055/a-1785-3729
8. Gherghina ME, Peride I, Tiglis M, et al. Uric Acid and Oxidative Stress-Relationship with Cardiovascular, Metabolic, and Renal Impairment. *Int J Mol Sci*. 2022;23(6):3188. DOI:10.3390/ijms23063188
9. Alkhudir D, Al-Herz A, Saleh K, et al. Serum Uric Acid Level Associated with Disease Activity in Rheumatoid Arthritis Patients. *Open Access Rheumatol*. 2023;15:223-30. DOI:10.2147/OARRR.S418814
10. Nada D, Gaber R, Mahmoud AS, et al. Hyperuricemia Among Egyptian Rheumatoid Arthritis Patients. Is It an Association or an Inflammatory Marker? A Cross-Sectional Observational Study. *Open Access Rheumatol*. 2021;13:305-14. DOI:10.2147/OARRR.S331488
11. Lopes LCC, Vaz-Gonçalves L, Schincaglia RM, et al. Sex and population-specific cutoff values of muscle Quality index: results from NHANES 2011–2014. *Clin Nutr*. 2022;41(6):1328-34. DOI:10.1016/j.clnu.2022.04.026.
12. Nahas PC, Rossato LT, de Branco FMS, et al. Serum uric acid is positively associated with muscle strength in older men and women: findings from NHANES 1999–2002. *Clin Nutr*. 2021;40(6):4386-93. DOI:10.1016/j.clnu.2020.12.043.
13. García-EsQuinas E, Rodríguez-Artalejo F. Association between serum uric acid concentrations and grip strength: is there effect modification by age? *Clin Nutr*. 2018;37(2):566-72. DOI:10.1016/j.clnu.2017.01.008.
14. Beavers KM, Beavers DP, Serra MC, et al. Low relative skeletal muscle mass indicative of Sarcopenia is associated with elevations in serum uric acid levels: findings from NHANES III. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(3):177-82. DOI:10.1007/s12603-009-0054-5.
15. Weng L, Xu Z, Chen Y, Chen C. Associations between the muscle Quality index and adult lung functions from NHANES 2011–2012. *Front Public Health*. 2023;11:1146456. DOI:10.3389/fpubh.2023.1146456
16. Wen H, Li X, Tan N. Inverse association between uric acid levels and muscle Quality index in adults: a cross-sectional analysis of NHANES 2011–2014. *BMC Public Health*. 2024;24(1):3109. DOI:10.1186/s12889-024-20559-w
17. Сорокина А.О., Демин Н.В., Добровольская О.В., и др. Патологические фенотипы состава тела у больных ревматическими заболеваниями. *Научно-практическая ревматология*. 2022;60(4):487-94 [Sorokina AO, Demin NV, Dobrovolskaya OV, et al. Pathological phenotypes of body composition in patients with rheumatic diseases. *Rheumatology Science and Practice*. 2022;60(4):487-94 (in Russian)]. DOI:10.47360/1995-4484-2022-487-494

Статья поступила в редакцию / The article received: 07.02.2025



OMNIDOCTOR.RU