

## САРКОПЕНИЧЕСКОЕ ОЖИРЕНИЕ У КОМОРБИДНЫХ ПАЦИЕНТОВ

А.А. Зуйкова, В.И. Шевцова, А.Н. Шевцов, А.С. Кургузова

Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, Воронеж, Российская Федерация

*Саркопения представляет собой многофакторный синдром с недостаточно изученным патогенезом и проявляется генерализованной потерей мышечной массы и силы скелетных мышц. Несмотря на то, что саркопения относится к факторам риска смертности и инвалидизации, особенно у лиц пожилого возраста, диагностируется патология редко. Отсутствие единообразных критериев постановки диагноза и свойственная пожилым людям коморбидность создают трудности в дифференциальной диагностике данного состояния. Наиболее часто саркопения сочетается с эндокринными патологиями, такими как ожирение и сахарный диабет. Ускоренное снижение мышечной массы приводит к уменьшению чувствительности к инсулину, следствием чего является инсулинорезистентность, которая в свою очередь приводит к избыточному накоплению жировой ткани — саркопеническому ожирению. Результаты исследований указывают на более высокий риск развития метаболического синдрома, сахарного диабета 2-го типа и атеросклероза среди людей с саркопеническим ожирением, в отличие от людей с простым ожирением или саркопенией. Порочный круг, состоящий из возрастных изменений скелетных мышц, ожирения и нарушения регуляции уровня глюкозы, ведет к более тяжелому течению заболеваний и негативному влиянию на продолжительность жизни людей. В связи с тем, что в настоящий момент нет четких критериев диагностики саркопенического ожирения, нет и однозначных данных о его распространенности. Требуется поиск современных методов исследования, профилактики и лечения данного состояния.*

**Ключевые слова:** саркопеническое ожирение; сахарный диабет; инсулинорезистентность; старение.

**Для цитирования:** Зуйкова А.А., Шевцова В.И., Шевцов А.Н., Кургузова А.С. Саркопеническое ожирение у коморбидных пациентов. *Клиническая практика.* 2022;13(4):60–67.

doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract112438>

Поступила 08.11.2022

Принята 01.12.2022

Опубликована 30.12.2022

## SARCOPENIC OBESITY IN COMORBID PATIENTS

A.A. Zuiкова, V.I. Shevcova, A.N. Shevcov, A.S. Kurguzova

Voronezh State Medical University, Voronezh, Russian Federation

*Sarcopenia is a multifactorial syndrome with an insufficiently studied pathogenesis, manifested by a generalized loss of muscle mass and skeletal muscle strength. Despite the fact that sarcopenia is a risk factor for mortality and disability, especially in the elderly, this pathology is rarely diagnosed. The lack of the uniform criteria for the diagnosis and comorbidity of the elderly patients create difficulties in the differential diagnosis of this condition. Sarcopenia is most often combined with endocrine pathologies, such as obesity and diabetes mellitus. An accelerated decrease in the muscle mass leads to a decrease in insulin sensitivity, resulting in insulin resistance, which, in turn, leads to the excessive accumulation of adipose tissue — sarcopenic obesity. The results of the studies indicate a higher risk of metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus and atherosclerosis among individuals with sarcopenic obesity, as opposed to those with simple obesity or sarcopenia. A vicious circle consisting of age-related changes in the skeletal muscles, obesity and impaired glucose regulation leads to a more severe course of diseases and a negative impact on a person's life expectancy. Due to the fact that there are presently no clear criteria for the diagnosis of sarcopenic obesity, there are no unambiguous data on its prevalence. A search for the modern methods of research, prevention and treatment of this condition is required.*

**Keywords:** sarcopenic obesity; diabetes mellitus; insulin resistance; aging.

**For citation:** Zuiкова AA, Shevcova VI, Shevcov AN, Kurguzova AS. Sarcopenic Obesity in Comorbid Patients. *Journal of Clinical Practice.* 2022;13(4):60–67. doi: <https://doi.org/10.17816/clinpract112438>

Submitted 08.11.2022

Revised 01.12.2022

Published 30.12.2022

## ВВЕДЕНИЕ

По прогнозам экспертов ООН, к 2050 году число пожилых людей в мире составит 2,1 млрд человек. Люди в возрасте старше 65 лет — самая быстрорастущая категория населения в настоящее время [1]. С возрастом растет количество интеркуррентных заболеваний среди лиц пожилого и старческого возраста, следовательно, ухудшается качество их жизни: теряется способность к самообслуживанию и социальному функционированию.

Инволютивные процессы ведут к формированию гериатрических синдромов. В последнее время внимание уделяется таким состояниям, как саркопения и саркопеническое ожирение. Состояние активного увеличения объема абдоминального жира в организме и одновременного уменьшения количества и размера мышечных волокон названо «саркопеническим ожирением» [2].

У людей старше 65 лет саркопения признана одним из пяти основных факторов риска смертности [3]. Сочетание саркопении и таких патологий, как ожирение, сахарный диабет, дефицит витамина D, остеопороз, ухудшает прогноз продолжительности жизни пожилых людей [4].

В результате семилетнего исследования iSIRENTE среди жителей горной общины Центральной Италии было выявлено, что саркопения, независимо от сопутствующих патологий, значительно влияет на продолжительность жизни. Так, у лиц в возрасте 80–85 лет с саркопенией риск смерти от любой причины был более высоким [5].

Развитие саркопенического ожирения связано с недостаточной двигательной активностью, накоплением жировой ткани и снижением потребления белка с возрастом. Снижение мышечной силы у пожилых людей в процессе старения обуславливает снижение скорости ходьбы и уменьшение высокоинтенсивной физической активности. После 30 лет начинается постепенная потеря мышечной ткани и параллельное увеличение веса за счет накопления висцерального жира и подкожно-жировой клетчатки. Со снижением массы скелетной мускулатуры снижается и скорость обмена веществ: с 20 до 70 лет жизни — на 30% [6].

**Цель обзора** — проинформировать работников здравоохранения о различных аспектах развития саркопенического ожирения при основных коморбидных заболеваниях.

## ЭПИДЕМИОЛОГИЯ САРКОПЕНИЧЕСКОГО ОЖИРЕНИЯ

На данный момент нет четких данных о распространенности саркопенического ожирения в мире, так как для диагностики данного состояния используются различные методы исследования. Неспецифические симптомы саркопенического ожирения, такие как усталость и слабость, не являются причиной для обращения за медицинской помощью. Это приводит к противоречивости данных по распространенности данного заболевания и слабой осведомленности медицинских работников о данной патологии.

Среди лиц в возрасте 60–70 лет саркопения встречается в 5–13% наблюдений, у людей старше 80 лет — в 50% [1]. Данные систематического обзора утверждают, что доля лиц с саркопеническим ожирением в неазиатских странах больше, чем в азиатских: 11% у мужчин и 13% у женщин в неазиатских странах против 10 и 9% соответственно в азиатских странах. Исследователи утверждают, что данные зависят от того, какой метод использовался для постановки диагноза саркопенического ожирения — биоэлектрический импедансный анализ (bioelectric impedance analysis, BIA) или двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (dual-energy X-ray absorptiometry, DXA). Так, при использовании метода BIA распространенность саркопенического ожирения была выше у мужчин в неазиатской подгруппе, чем в азиатской (19 против 10%). В свою очередь, при использовании метода DXA саркопеническим ожирением страдали 9% азиатских мужчин и 6% неазиатских. Независимо от инструмента измерения мышечной массы, женщины неазиатского происхождения страдали саркопенией чаще женщин из Азии (метод BIA — 20 против 11%, метод DXA — 10 против 6%) [7].

По результатам социального исследования NHANES (США), уровень саркопенического ожирения составляет 12,6% у мужчин и 33,5% у женщин. Согласно данному исследованию, оценка распространенности саркопенического ожирения с определением показателя массы аппендикулярных скелетных мышц (ASM×100%) у 120 молодых людей продемонстрировала наличие саркопенического ожирения у 23,3% женщин и 58,8% мужчин [8].

В Великобритании в исследовании пожилых людей с использованием диагностических критериев EWGSOP саркопенией страдало 7,9% женщин и 4,6% мужчин. В Японии распространенность саркопении, вычисленная методом DXA, состави-

ла ~28% у мужчин и ~11,7% у женщин; в Роттердаме (Нидерланды) — 5,9 и 4,4% соответственно, при этом было установлено, что мужчины старше 70 лет чаще страдали саркопенией, а после 80 лет доля мужчин с саркопенией составила 22,1%, доля женщин — 9,3%. В России распространенность саркопении на 10–15% выше, чем за рубежом [2] — 13% у лиц старше 85 лет [4].

## **САРКОПЕНИЧЕСКОЕ ОЖИРЕНИЕ И КОМОРБИДНЫЕ СОСТОЯНИЯ**

### **Саркопеническое ожирение и сахарный диабет**

Возрастные изменения организма человека повышают риск развития как саркопенического ожирения, так и сахарного диабета 2-го типа. Сахарный диабет в настоящее время — одно из самых распространённых нарушений обмена веществ, неуклонно прогрессирующее с каждым годом. Наличие сахарного диабета повышает риск развития саркопении в 3 раза [3]. Существует взаимосвязь между старением, нарушением углеводного обмена и качественным и количественным снижением мышечной массы.

В ходе проводимых исследований было установлено, что патогенез саркопении может быть связан со снижением уровней гормонов, нервно-мышечной дисфункции и воспалением. Хроническое воспаление рассматривается как опасный фактор саркопении [9]. Установлено, что увеличение жировой массы способствует выработке цитокинов, ускоряющих катаболизм мышц. Адипоциты выделяют большое количество адипокинов, таких как лептин, и цитокинов, таких как фактор некроза опухоли- $\alpha$  (tumor necrosis factor  $\alpha$ , TNF- $\alpha$ ), интерлейкины (interleukin, IL), интерферон- $\gamma$  (interferon  $\gamma$ , INF- $\gamma$ ). При этом создаются условия для развития хронического воспаления. О влиянии ожирения на развитие саркопении свидетельствует и тот факт, что эктопическое распределение жировой ткани приводит к дисбалансу миокинов, что в свою очередь вызывает дисфункцию митохондрий [8]. Молекулы, продуцируемые миоцитами и обладающие эндокринными эффектами, могут усиливать резистентность к инсулину. Ожирение и гипергликемия способствуют высвобождению медиаторов воспаления (TNF- $\alpha$  или IL-6), которые стимулируют выход макрофагов и других клеток иммунитета. Помимо этого, активируются некоторые сигнальные пути, связанные с апоптозом, в частности сигнальный путь Fas/FasL. Это приводит к разрушению и дисфункции остров-

ковых  $\beta$ -клеток, вырабатывающих инсулин. Кроме того, хроническое воспаление является благоприятным субстратом для образования свободных радикалов, таких как активные формы кислорода, усугубляющих повреждение  $\beta$ -клеток. В результате образуется положительный круг обратной связи с секрецией цитокинов, вызывающих дальнейшее повреждение  $\beta$ -клеток [8].

Нарушения целостности митохондрий в миоцитах вызывает перекисное окисление липидов, усиливающее накопление промежуточных продуктов липидов и активных метаболитов кислорода, ускоряя процессы воспаления, резистентность к инсулину и окислительный стресс [8]. Данные биохимические процессы формируют порочный круг, приводящий к формированию саркопенического ожирения.

По мнению ряда авторов, повышенные уровни провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-6) и С-реактивного белка связаны с саркопеническим ожирением и, в свою очередь, оказывают негативное воздействие на мышечную силу [10].

При сравнении маркеров воспаления у участников исследования с саркопенией и без нее было обнаружено, что повышение С-реактивного белка ассоциируется с саркопенией. Кроме того, был выявлен высокий уровень гомоцистеина, который также является биомаркером воспаления и играет важную роль во многих возрастных заболеваниях, особенно сердечно-сосудистых.

Хроническое воспаление также играет ведущую роль в патогенезе сахарного диабета, в то время как саркопения с абдоминальным ожирением оказывают синергетическое действие, усиливая резистентность тканей к инсулину, ухудшая метаболизм глюкозы [9].

Саркопеническое ожирение и сахарный диабет взаимоотношают друг друга, что требует повышенного внимания медицинских работников к каждому заболеванию. Согласно рандомизированным контролируемым исследованиям, описанным в 606 статьях, саркопеническое ожирение увеличивает риск развития сахарного диабета на 38% в сравнении с людьми только с избыточным весом. При оценке десятилетнего риска сердечно-сосудистых заболеваний вероятность развития патологии была выше в группе с саркопеническим ожирением по сравнению с контролем. В ходе исследования выявлено также, что риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний выше в группе обследуемых с сахарным диабетом и саркопеническим ожирением, чем в группах с этими же заболеваниями по

отдельности [8]. Согласно исследованию S.W. Park и соавт. [11], сахарный диабет 2-го типа ассоциируется с чрезмерной потерей массы скелетных мышц у пожилых людей и особенно у женщин. В данном исследовании продемонстрировано влияние сахарного диабета на развитие саркопении. У пациентов, сахарный диабет которым был диагностирован в процессе обследования, наблюдалось большее снижение массы аппендикулярных скелетных мышц, чем у пациентов, уже получающих лечение по поводу сахарного диабета [11, 12].

Исследования показывают, что саркопеническое ожирение увеличивает риск развития инсулинорезистентности и метаболического синдрома больше, чем ожирение и саркопения в отдельности [12]. Результаты исследования P. Srikanthan и соавт. [13] показали, что саркопения у пациентов в возрасте до 60 лет значительно коррелирует с более высокой распространенностью сахарного диабета 2-го типа среди населения, страдающего ожирением. По результатам корейского исследования, саркопения у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа составила 15,7% по сравнению с группой контроля (6,9%). M. Wang и соавт. [8] показали, что распространенность саркопении была значительно выше у лиц с диабетом, чем у здоровых субъектов (14,8 против 11,2%). У людей с сахарным диабетом 2-го типа вероятность проявления саркопении в 1,56 раза выше по сравнению со здоровыми контрольными группами [9]. В ГБУЗ Московской области «МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского» обследовали 42 пациентов старше 45 лет, страдающих сахарным диабетом 2-го типа, с использованием рентгеновской денситометрии, и в результате у 97,6% пациентов была выявлена саркопения. По данным исследования с применением кистевой динамометрии, стандартного набора коротких тестов оценки физической работоспособности (Short Physical Performance Battery, SPPB) и биоимпедансного анализа состава тела (МЕДАСС, Россия), из 66 пациентов с сахарным диабетом 2-го типа старше 50 лет доля лиц с саркопенией составила 17% [3].

У пожилых людей с саркопенией в 1,5–2 раза повышен риск падений и переломов. В свою очередь, сахарный диабет также коррелирует с высоким риском переломов, независимо от минеральной плотности кости. Таким образом, взаимное негативное влияние саркопении и сахарного диабета на повышенную вероятность падений и переломов у лиц пожилого возраста требует повышенного внимания к выявлению данных состояний у людей [9].

По результатам обследования 1235 пациентов с сахарным диабетом 2-го типа в Сингапуре установлено, что снижение когнитивных функций чаще наблюдалось в группе пациентов с саркопеническим ожирением, чем в группе сравнения [14]. Прогрессированию саркопении у лиц с сахарным диабетом 2-го типа способствуют периферическая диабетическая полинейропатия, хроническая болезнь почек и дефицит витамина B<sub>12</sub> [3].

### **Саркопеническое ожирение и COVID-19**

Саркопения и связанные с ней состояния (например, остеосаркопеническое ожирение), широко распространенные среди пожилых и больных людей, также являются основным фактором риска заражения SARS-CoV-2. Пандемия выявила уязвимость лиц пожилого возраста: данная категория населения превалирует в случаях госпитализации и смертности из-за COVID-19 [15, 16]. Одним из эффективных методов борьбы с пандемией была объявлена социальная изоляция, которая повлекла за собой снижение физической активности и нарушение режима питания у лиц пожилого возраста, что, в свою очередь, является фактором риска развития саркопении [15].

Поражение дыхательных мышц — одна из ключевых причин стойкости респираторных симптомов у зараженных SARS-CoV-2 [16]. У лиц с саркопенией в связи с развитием торакального миостеатоза выявлена плохая работа дыхательной мускулатуры, уменьшение вследствие этого толщины диафрагмальной мышцы, что при присоединении коронавирусной инфекции ухудшает прогноз данных пациентов. В ходе наблюдений установлено также, что процессы, лежащие в основе развития цитокинового шторма, ускоряют потерю мышечного белка, приводящего к уменьшению скелетных мышц. В свою очередь, избыточное накопление жировой ткани у пожилых лиц с ожирением тоже приводит к интенсивному распаду скелетной мускулатуры, а выделяемые адипоцитами цитокины, такие как IL-6, IL-1b, TNF-α, при тяжелом течении COVID-19 оказывают значимое влияние на исход заболевания у пациентов с синдромом старческой астении — ключевым звеном патогенеза в развитии саркопении [15, 16].

### **Саркопеническое ожирение и сердечно-сосудистые заболевания**

На данный момент влияние саркопенического ожирения на исход сердечно-сосудистых забо-



леваний остается открытым, так как количество исследований, отслеживающих такую связь, ограничено и содержит противоречивые результаты. В результате обследования лиц пожилого возраста в Нью-Мексико распространенность сердечно-сосудистых заболеваний среди пациентов с саркопеническим ожирением составила 11,5 против 13,7% в группе контроля. И, наоборот, по результатам корейского национального обследования здоровья и питания, лица с саркопеническим ожирением чаще страдали сердечно-сосудистыми патологиями — 12,3 против 10% соответственно.

В литературе описаны также и многолетние исследования. Так, в ходе восьмилетнего проспективного наблюдения 3366 лиц старше 65 лет выявлен повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний в группе с саркопеническим ожирением, однако данные британского регионального исследования при обследовании 4111 мужчин от 60 до 79 лет свидетельствуют об отсутствии связи между сердечно-сосудистыми событиями и саркопеническим ожирением [17].

В свою очередь, имеются сообщения, что инсулинорезистентность, возникшая в результате саркопенического ожирения, приводит к повреждению эндотелия, ремоделированию гладкой мускулатуры, что лежит в основе развития сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза. Такие процессы, как хроническое воспаление, гиперинсулинемия, приводящие к снижению функции митохондрий, активности оксида азота (NO) в кардиомиоцитах, характерны не только для саркопенического ожирения, но и для хронической сердечной недостаточности [18].

Результаты шанхайского исследования продемонстрировали взаимосвязь саркопении с фибрилляцией предсердий и инфарктом миокарда. Распространенность фибрилляции предсердий в группе с саркопеническим ожирением составила 7,5% против 1,3% в группе контроля. В ходе обследования пациентов с саркопеническим ожирением инфаркт миокарда, по данным электрокардиографии, был выявлен в 10% случаев по сравнению с группой контроля (4,3%) [19].

### **Саркопеническое ожирение и когнитивные нарушения**

Согласно мнению экспертов, распространенность когнитивных нарушений легкой степени тяжести в группе лиц старше 65 лет составляет до 19%, деменция встречается в 6%, а в возрасте

старше 85 лет — более чем в 22% случаев. К факторам риска развития когнитивных нарушений относят такие же факторы риска, что и при саркопении: недостаточность питания, хроническое воспаление, гормональная дисрегуляция [20]. При саркопеническом ожирении происходит снижение мышечных и когнитивных функций, что значительно влияет на качество жизни пожилого населения. Скелетные мышцы секретируют миокины, участвующие в регуляции гомеостаза всего организма, в том числе и когнитивного мышления, а также являются диагностическими биомаркерами саркопенического ожирения. При саркопеническом ожирении происходит снижение сигнальных пептидов — миокинов, оказывающих нейропротективное свойство в головном мозге и, следовательно, положительно влияющих на когнитивное мышление. В связи с этим саркопеническое ожирение может являться предиктором когнитивных расстройств [21].

Китайское исследование [20] выявило взаимосвязь между когнитивными нарушениями и саркопеническим ожирением. Было обследовано 945 участников в возрасте от 60 до 92 лет: в группе участников с саркопеническим ожирением распространенность когнитивных нарушений составила 22,8%, в группе с саркопенией без ожирения — 15,2%, при наличии ожирения без саркопении — 19,5%, в контрольной группе данный показатель составил 9,5%.

В ходе восьмилетнего исследования [22] продемонстрирована взаимосвязь саркопенического ожирения и нарушений когнитивных функций. Все участники были разделены на четыре группы: с саркопеническим ожирением, только с саркопенией, только с ожирением и группа контроля. Самые высокие показатели когнитивных нарушений через 8 лет были в группах с саркопенией и саркопеническим ожирением (28,2 и 18,8%), в группе с ожирением и контрольной группе — 9,9 и 11,4%.

В связи с этим актуальны изучение и поиск методов лечения и профилактики нарушений когнитивного статуса у пациентов с саркопеническим ожирением.

### **Саркопеническое ожирение и остеопороз**

Уменьшение минеральной плотности костной ткани по мере старения способствует развитию возрастассоциированного заболевания — остеопороза. Взаимное влияние костной и жировой ткани опосредуется через биологические активные

вещества, например эстрогены, лептин, остеокальцин и склеростин. Ряд авторов утверждает, что увеличение содержания жира в организме на 35–40% приводит к негативному влиянию на минеральную плотность костей [23].

Сочетание саркопенического ожирения и остеопороза или остеопении носит название «остеосаркопения». При саркопении происходит выработка мышечных цитокинов, ингибирующих дифференцировку остеобластов, вызывающих жировую инфильтрацию мышц. Исследование G. Rinopoli и соавт. [24] демонстрирует, что у людей пожилого возраста риск переломов возрастает в 3 раза при наличии саркопенического ожирения, в отличие от лиц того же возраста в контрольной группе (нет саркопении и ожирения). При исследовании 1007 женщин в постменопаузе в группе с саркопеническим ожирением вероятность хрупких переломов была выше по сравнению с группами только с саркопенией [25].

Так или иначе вариация критериев диагностики как саркопенического ожирения, так саркопенического остеопороза способствует противоречивости данных по распространению остеопороза среди пациентов с саркопеническим ожирением и требует дополнительного изучения взаимного влияния этих патологических состояний [23, 26].

#### ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ САРКОПЕНИЧЕСКОГО ОЖИРЕНИЯ

В настоящее время специфических методов лечения саркопенического ожирения не разработано. Внимание работников здравоохранения направлено на методы профилактики данного состояния. К профилактическим мероприятиям саркопенического ожирения относят физические упражнения: 20-минутная физическая активность способствует снижению функционального ограничения, предотвращает переломы и падения у лиц пожилого возраста. К снижению жировой массы и поддержанию костно-мышечного аппарата способствует также употребление белка до 1,5 г/кг массы тела в сутки [4].

В исследовании корейского факультета питания и диетологии выявлена положительная корреляция резистентных упражнений на когнитивные функции мышцей с саркопеническим ожирением [21].

Результаты метаанализа K.J. Hsu и соавт. [27] демонстрируют положительное влияние сочетания физических упражнений и диетотерапии на состав тела пациентов с саркопеническим ожирением. Физическая активность и диетические вмешательства

ва на протяжении 8–24 нед в обследуемых группах при наличии саркопенического ожирения снижали жировую массу, увеличивали силу захвата и скорость ходьбы.

Активно обсуждается фармакологическое лечение саркопенического ожирения. Проводятся рандомизированные клинические исследования по применению цитруллина, витамина D, тестостерона в качестве патогенетического лечения саркопении, антител к миостатину [4]. Изучаются результаты применения метформина и ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента в качестве медикаментозного лечения данного состояния [3].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Взаимосвязь саркопенического ожирения и повышения риска смертности и инвалидности указывает на необходимость дальнейшего изучения данной патологии. Негативное влияние саркопенического ожирения на течение таких патологических состояний, как сердечно-сосудистые заболевания, когнитивные расстройства, коронавирусная инфекция и сахарный диабет 2-го типа, требует повышенного внимания к проблеме и активного применения методов профилактики данного состояния.

Разработка единых подходов и критериев диагностики саркопении позволит выбрать наиболее эффективную тактику ведения коморбидного пациента и улучшить качество его жизни.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** А.А. Зуйкова, В.И. Шевцова, А.Н. Шевцов, А.С. Кургузова — поисково-аналитическая работа, обработка и обсуждение результатов исследования, написание текста статьи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Author contribution.** A.A. Zuykova, V.I. Shevcova, A.N. Shevcov, A.S. Kurguzova — search and analytical work processing and discussion of the results of the study, writing the text of the article. The 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 и публикация статьи осуществлены на личные средства авторского коллектива.

**Funding source.** The study had no sponsorship.

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

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Григорьева И.И., Раскина Т.А., Летаева М.В., и др. Саркопения: особенности патогенеза и диагностики // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019. Т. 4, № 4. С. 105–116. [Grigorieva II, Raskina TA, Letaeva MV, et al. Sarcopenia: features of pathogenesis and diagnosis. *Fundamental and clinical medicine*. 2019;4(4):105–116. (In Russ).] doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-4-105-116
2. Плещёв И.Е., Ачкасов Е.Е., Николенко В.Н., Шкрёбко А.Н. Саркопения: современные подходы к диагностике и реабилитации // *Современные проблемы науки и образования (сетевое издание)*. 2022. № 1. [Pleshchev IE, Achkasov EE, Nikolenko VN, Shkrebko AN. Sarcopenia: modern approaches to diagnosis and rehabilitation. *Modern problems of science and education*. 2022;(1). (In Russ).] Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31443>. Дата обращения: 27.08.2022.
3. Онучина Ю.С., Гурьева И.В. Взаимосвязь саркопии и сахарного диабета типа 2 // *Эндокринология: новости, мнения, обучение*. 2018. Т. 7, № 4. С. 32–41. [Onuchina YuS, Guryeva IV. Interrelation of sarcopenia and type 2 diabetes mellitus. *Endocrinology: news, opinions, training*. 2018;7(4):32–41. (In Russ).]
4. Мокрышева Н.Г., Крупинова Ю.А., Володичева В.Л., и др. Саркопения глазами эндокринолога // *Ожирение и метаболизм*. 2018. Т. 15, № 3. С. 21–27. [Mokrysheva NG, Krupinova YuA, Volodicheva VL, et al. Sarcopenia through the eyes of an endocrinologist. *Obesity and metabolism*. 2018;15(3):21–27. (In Russ).]
5. Landi F, Cruz-Jentoft AJ, Liperoti R, et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from the SIRENTE study. *Age Ageing*. 2013;42(2):203–209. doi: 10.1093/ageing/afs194
6. Maliszewska K, Adamska-Patruno E, Krętowski A. The interplay between muscle mass decline, obesity, and type 2 diabetes. *Pol Arch Intern Med*. 2019;129(11):809–816. doi: 10.20452/pamw.15025
7. Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, et al. Prevalence of sarcopenia in the world: A systematic review and meta-analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord*. 2017;16:21. doi: 10.1186/s40200-017-0302-x
8. Wang M, Tan Y, Shi Y, et al. Diabetes and sarcopenic obesity: Pathogenesis, diagnosis, and treatments. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11:568. doi: 10.3389/fendo.2020.00568
9. Mu ZJ, Fu JL, Sun LN, et al. Associations between homocysteine, inflammatory cytokines and sarcopenia in Chinese older adults with type 2 diabetes. *BMC Geriatr*. 2021;21(1):692. doi: 10.1186/s12877-021-02622-y
10. Драпкина О.М., Будневский А.В., Овсянников Е.С., и др. Саркопеническое ожирение: закономерности и парадоксы // *Профилактическая медицина*. 2021. Т. 24, № 1. С. 73–78. [Drapkina OM, Budnevsky AV, Ovsyannikov ES, et al. Sarcopenic obesity: patterns and paradoxes. *Preventive medicine*. 2021;24(1):73–78. (In Russ).] doi: 10.17116/profmed20212401173
11. Park SW, Goodpaster BH, Strotmeyer ES, et al. Decreased muscle strength and quality in older adults with type 2 diabetes: The health, aging, and body composition study. *Diabetes*. 2006;55(6):1813–1818. doi: 10.2337/db05-1183
12. Мисникова И.В., Ковалева Ю.А., Климина Н.А. Саркопеническое ожирение // *Русский медицинский журнал*. 2017. Т. 25, № 1. С. 24–29. [Misknikova IV, Kovaleva YA, Klimina NA. Sarcopenic obesity. *Russ Med J*. 2017;25(1):24–29. (In Russ).]
13. Srikanthan P, Hevener AL, Karlamangla AS. Sarcopenia exacerbates obesity-associated insulin resistance and dysglycemia: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *PLoS One*. 2010;5(5):e10805. doi: 10.1371/journal.pone.0010805
14. Low S, Goh KS, Ng TP, et al. The prevalence of sarcopenic obesity and its association with cognitive performance in type 2 diabetes in Singapore. *Clin Nutr*. 2020;39(7):2274–2281. doi: 10.1016/j.clnu.2019.10.019
15. Ali AM, Kunugi H. Screening for Sarcopenia (Physical Frailty) in the COVID-Era. *Int J Endocrinol*. 2021;2021:5563960. doi: 10.1155/2021/5563960
16. Веселова Д.К., Белопасов В.В. Старческая астения и старческая апатия в повседневной клинической практике в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 // *Клиническая практика*. 2022. Т. 13, № 1. С. 66–78. [Veselova DK, Belopasov VV. Senile asthenia and senile apathy in everyday clinical practice in the conditions of a pandemic of a new coronavirus infection COVID-19. *Clinical practice*. 2022;13(1):66–78. (In Russ).] doi: 10.17816/clinpract104831
17. Atkins J, Wannamethee S. Sarcopenic obesity in ageing: Cardiovascular outcomes and mortality. *Br J Nutrition*. 2020;124(10):1102–1113. doi: 10.1017/S0007114520002172
18. Hong SH, Choi KM. Sarcopenic obesity, insulin resistance, and their implications in cardiovascular and metabolic consequences. *Int J Mol Sci*. 2020;21(2):494. doi: 10.3390/ijms21020494
19. Xia MF, Chen LY, Wu L, et al. Sarcopenia, sarcopenic overweight/obesity and risk of cardiovascular disease and cardiac arrhythmia: A cross-sectional study. *Clin Nutr*. 2021;40(2):571–580. doi: 10.1016/j.clnu.2020.06.003
20. Wang H, Hai S, Liu YX, et al. Associations between sarcopenic obesity and cognitive impairment in elderly chinese community-dwelling individuals. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(1):14–20. doi: 10.1007/s12603-018-1088-3
21. Lim G, Lee H, Lim Y. Potential effects of resistant exercise on cognitive and muscle functions mediated by myokines in sarcopenic obese mice. *Biomedicines*. 2022;10(10):2529. doi: 10.3390/biomedicines10102529
22. Batsis JA, Haudenschild C, Roth RM, et al. Incident impaired cognitive function in sarcopenic obesity: Data from the national health and aging trends survey. *J Am Med Dir Assoc*. 2021;22(4):865–872.e5. doi: 10.1016/j.jamda.2020.09.008
23. Тополянская С.В. Саркопения, ожирение, остеопороз и старость // *Сеченовский вестник*. 2020. Т. 11, № 4. С. 23–35. [Topolyanskaya SV. Sarcopenia, obesity, osteoporosis and old age. *Sechenovsky Bulletin*. 2020;11(4):23–35. (In Russ).] doi: 10.47093/2218-7332.2020.11.4.23-35
24. Rinonapoli G, Pace V, Ruggiero C, et al. Obesity and bone: a complex relationship. *Int J Mol Sci*. 2021;22(24):13662. doi: 10.3390/ijms222413662
25. Lin YH, Teng MM. Association of possible sarcopenic obesity with osteoporosis and fragility fractures in postmenopausal women. *Arch Osteoporos*. 2022;17(1):65. doi: 10.1007/s11657-022-01107-8
26. Hernández-Martínez P, Olmos JM, Llorca J, et al. Sarcopenic osteoporosis, sarcopenic obesity, and sarcopenic osteoporotic obesity in the Camargo cohort (Cantabria, Spain). *Arch Osteoporos*. 2022;17(1):105. doi: 10.1007/s11657-022-01146-1
27. Hsu KJ, Liao CD, Tsai MW, et al. Effects of exercise and nutritional intervention on body composition, metabolic health, and physical performance in adults with sarcopenic obesity: A meta-analysis. *Nutrients*. 2019;11(9):2163. doi: 10.3390/nu11092163

**ОБ АВТОРАХ**

Автор, ответственный за переписку:

**Кургузова Анастасия Сергеевна;**

адрес: Россия, 394036, Воронеж,

ул. Студенческая, д. 10;

e-mail: askurguzova@vrngmu.ru; eLibrary SPIN: 1254-3033;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0764-707X>

Соавторы:

**Зуйкова Анна Александровна**, д.м.н., профессор;

e-mail: zuikova-terapia23@mail.ru; eLibrary SPIN: 7605-1630;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2392-3134>

**Шевцова Вероника Ивановна**, к.м.н.;

e-mail: shevvi17@yandex.ru; eLibrary SPIN: 1393-7808;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1707-436X>

**Шевцов Артём Николаевич**, к.м.н.;

e-mail: shan-87@yandex.ru; eLibrary SPIN: 5647-9491;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8641-2847>

**AUTHORS' INFO**

The author responsible for the correspondence:

**Anastasia S. Kurguzova;**

address: 10, Studencheskaya street,

Voronezh, 394036, Russia;

e-mail: askurguzova@vrngmu.ru; eLibrary SPIN: 1254-3033;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0764-707X>

Co-authors:

**Anna A. Zuikova**, MD, PhD, Professor;

e-mail: zuikova-terapia23@mail.ru; eLibrary SPIN: 7605-1630;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2392-3134>

**Veronika I. Shevcova**, MD, PhD;

e-mail: shevvi17@yandex.ru; eLibrary SPIN: 1393-7808;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1707-436X>

**Artem N. Shevcov**, MD, PhD;

e-mail: shan-87@yandex.ru; eLibrary SPIN: 5647-9491;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8641-2847>