

Все, что нужно знать о саркопении: краткий гид для современного терапевта в вопросах и ответах

Бикбавова Г.Р., Ливзан М.А., Тихонравова Д.В.

*Омский государственный медицинский университет (ОмГМУ)
Россия, 644099, г. Омск, ул. Ленина, 12*

РЕЗЮМЕ

Саркопения связана с социальным, экономическим и индивидуальным бременем, включающим потерю независимости, низкое качество жизни и инвалидизацию. За короткий промежуток времени представления о саркопении преобразовались с гериатрического синдрома до заболевания. Изначально саркопения рассматривалась в контексте постепенного возрастного ухудшения работы всех физиологических систем. С годами стало понятным, что она может развиваться вторично, как следствие различных заболеваний и патологических состояний.

На сегодняшний день общепринятых диагностических критериев саркопении не существует. Доступно несколько тестов и инструментов для скрининга саркопении, выбор которых зависит от физических возможностей пациента, возможности медицинского учреждения и цели, с которой проводится ее выявление (научно-исследовательская работа или практическая деятельность).

С точки зрения здоровья человека саркопения увеличивает риск падений и переломов; ухудшает способность выполнять повседневную деятельность; связана с прогрессированием основных заболеваний и когнитивными нарушениями; приводит к нарушениям подвижности; способствует снижению качества жизни, потере независимости или необходимости в длительном уходе. Наличие саркопении увеличивает риск госпитализации и стоимость лечения во время госпитализации.

Цель обзора – представить анализ актуальной информации о причинах, патогенезе, скрининге, диагностике, лечении и последствиях саркопении, а также миостеатозе и саркопеническом ожирении. Поиск литературы, содержащей информацию о соответствующих исследованиях, проводился в системах PubMed и Google Scholar по таким ключевым словам, как саркопения, динапения, миостеатоз, саркопеническое ожирение, нутритивный статус, мальнутриция.

Ключевые слова: саркопения, динапения, саркопеническое ожирение, мальнутриция, миостеатоз

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

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Для цитирования: Бикбавова Г.Р., Ливзан М.А., Тихонравова Д.В. Все, что нужно знать о саркопении: краткий гид для современного терапевта в вопросах и ответах. *Бюллетень сибирской медицины.* 2023;22(3):88–97. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2023-3-88-97>.

All you need to know about sarcopenia: a short guide for an internal medicine physician in questions and answers

Bikbavova G.R., Livzan M.A., Tikhonravova D.V.

*Omsk State Medical University
12, Lenina Str., 644099, Omsk, Russian Federation*

ABSTRACT

Sarcopenia is associated with social, economic, and individual burdens, including loss of independence, poor quality of life, and disability. In a short period of time, ideas about sarcopenia transformed from geriatric syndrome to disease. Initially, sarcopenia was considered in the context of gradual age-related deterioration in the functioning of all physiological systems. Over the years, it became clear that it can develop a second time, as a consequence of various diseases and pathological conditions.

To date, there have been no generally accepted diagnostic criteria for sarcopenia. There are several tests and tools available for screening sarcopenia, the choice of which depends on physical capabilities of the patient, capabilities of the medical institution, and the purpose for which it is detected (research or clinical practice).

From the point of view of human health, sarcopenia increases the risk of falls and fractures; impairs the ability to perform daily activities; is associated with the progression of major diseases and cognitive impairments; leads to movement disorders; contributes to a decrease in the quality of life, loss of independence or a need for long-term care. The presence of sarcopenia increases both the risk of hospitalization and hospitalization costs.

The aim of the literature review is to provide an analysis of up-to-date information on the causes, pathogenesis, screening, diagnosis, treatment, and consequences of sarcopenia, myosteatorsis, and sarcopenic obesity. The search for literature containing information on relevant studies was conducted in PubMed and Google Scholar by the following keywords: sarcopenia, dynapenia, myosteatorsis, sarcopenic obesity, nutritional status, malnutrition.

Keywords: sarcopenia, dynapenia, sarcopenic obesity, malnutrition, myosteatorsis

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflict of interest related to the publication of this article.

Source of financing. The authors state that they received no funding for the study.

For citation: Bikbavova G.R., Livzan M.A., Tikhonravova D.V. All you need to know about sarcopenia: a short guide for an internal medicine physician in questions and answers. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2023;22(3):88–97. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2023-3-88-97>.

ЧТО ТАКОЕ САРКОПЕНИЯ? ИСТОРИЯ ВОПРОСА, ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

Как правило, саркопения рассматривается как ассоциированное с возрастом прогрессирующее состояние, характеризующееся нарушением функции скелетных мышц и уменьшением их массы, сопровождающееся повышенным риском падений, переломов, госпитализации и смертности. М. Critchley в 1931 г. описал у людей пожилого возраста потерю мышечной массы. Термин «саркопения» был предложен американским профессором И. Розенбергом в 1989 г. (греч. *sarx* – тело, плоть и *penia* – недостаток) [1]. В 2010 г. Европейским консенсусом предложено

первое определение саркопии. Под этим термином понимают состояние, характеризующееся прогрессирующей и генерализованной утратой мышечной массы и силы с повышением риска неблагоприятных событий, таких как ухудшение качества жизни, инвалидизация и смерть [2]. В 2016 г. саркопения стала официально признана заболеванием в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (M62.84).

Так, за короткий промежуток времени представления о саркопии преобразовались от гериатрического синдрома до заболевания. Статус заболевания дает «повышенную осведомленность» о данной проблеме [3], а также стимулирует исследовательский интерес и коммерческую заинтересованность фар-

мацевтических компаний в разработке новых лекарственных препаратов. По оценкам экспертов, саркопении к 2045 г. станет общемировой проблемой, что связывают с увеличением продолжительности жизни людей [4].

Первичная саркопения является следствием возрастных изменений мышечной ткани. В определенных случаях она может развиваться вторично, как следствие других заболеваний и патологических состояний (онкологическая патология, хроническая сердечная недостаточность, цирроз печени, воспалительные заболевания кишечника и др.) в связи с системным воспалительным процессом, ограничением физической активности (постельный режим), синдромом мальабсорбции, ожирением, эндокринными расстройствами и дефицитом нутриентов [5].

Саркопения может быть острой, длящейся менее 6 мес, связана с остро возникшими заболеваниями или травмами, и хронической, продолжающейся не менее 6 мес [6]. Существует термин «пресаркопения», который определяется как изолированное уменьшение мышечной массы без нарушения их силы и функции. Разделение саркопении на острую, хроническую и пресаркопению необходимо с целью раннего вмешательства и коррекции с помощью доступных методов лечения, для улучшения качества и продолжительности жизни больных.

Рационально раздельное использование таких характеристик саркопении, как мышечная масса (количественное нарушение), сила мышц и их функция (качественное нарушение), поскольку сила мышц зависит не только от их массы [7]. Для определения мышечной силы предлагается использовать термин «динапения» [8], в то время как термин «саркопения» является более широким понятием [9]. Некоторые ученые предлагают использовать термин «динапения» только в отношении лиц пожилого и старческого возраста [10]. Однако Фонд Национального института здоровья, учрежденный Конгрессом США (FNIH – the Foundation for the National Institute of Health), предлагает использовать термин «динапения» у пациентов любого возраста [9].

Комбинация саркопении и ожирения называется саркопеническим ожирением (СО) и представляет собой потерю мышечной массы и накопление жира, которые синергически увеличивают угрожающие жизни последствия. Саркопеническое ожирение ассоциируется с повышенным риском инвалидизации, сердечно-сосудистых заболеваний, метаболическим синдромом и смертностью [11]. Способность жировой ткани вырабатывать сигнальные молекулы и влиять на метаболизм, т.е. работать как орган эндокринной системы, была открыта относительно

недавно, став одним из главных достижений в этой области [12]. В число эффекторных органов входит мышечная ткань, паракринная регуляция которой осуществляется адипоцитами. В физиологических условиях мышечная ткань содержит минимальное количество жира, который во время аэробной активности используется в качестве источника энергии, в то время как избыточная патологическая инфильтрация мышечной ткани жиром носит название «миостеатоз» [13]. Отложение жировой ткани в мышцах может происходить следующим образом: между мышцами – межмышечно; во внеклеточном участке, но в пределах одной мышцы – внутримышечно; внутри клеток – внутриклеточно. Таким образом, происходит изменение мышечной архитектоники и значительное снижение функциональной активности мышц [14].

КАКОВА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ САРКОПЕНИИ?

Распространенность саркопении варьирует от 5 до 13% у людей старше 60–70 лет и 11–50% среди людей старше 80 лет [15, 16]. Согласно другим исследованиям, распространенность саркопении среди пожилых составляет 29% и 33% – среди лиц, проживающих в учреждениях длительного ухода [17]. Международное клиническое руководство по саркопении рекомендует проводить ежегодный скрининг у всех лиц старше 65 лет в поликлиниках и прочих амбулаторных клиниках с использованием опросника SARC-F (A Simple Question narrator Rapidly Diagnose Sarcopenia) [18].

КАКОВЫ ФАКТОРЫ РИСКА САРКОПЕНИИ?

Мышечная масса начинает снижаться с третьего-четвертого десятилетия и прогрессирует со скоростью 0,5–1% в год с резким падением после восьмого десятилетия [19]. Мышечная сила также снижается, но не прямо пропорционально потере мышечной массы. В развитии первичной саркопении участвуют такие факторы, как недостаточное питание, гиподинамия и сопутствующая полиморбидность в пожилом возрасте, в то время как в развитии вторичной саркопении играет роль прием медикаментов, синдром мальабсорбции, системные воспалительные реакции, эндокринные расстройства, ожирение и мальнутриция (рис.).

Обсуждается теория возникновения саркопении с учетом воздействия внутренних и внешних факторов риска. К внутренним факторам относится влияние провоспалительных цитокинов, окислительного стресса, митохондриальной дисфункции, резистентности к инсулину.



Рисунок. Факторы, способствующие развитию саркопии

Кроме того, в двойных слепых исследованиях показано, что наследуемость некоторых показателей мышечной массы и силы достигает 80%. К внешним факторам риска саркопии относятся воздействие радиации, особенности питания, курение, употребление алкоголя и (или) наркотиков, инфекционные агенты, социальное окружение и физическая активность. Взаимодействие внутренних и внешних факторов – сложный, параллельный и динамичный процесс, который приводит к нарушению баланса между синтезом белка и протеолизом в скелетных мышцах [20].

КАК ДИАГНОСТИРОВАТЬ САРКОПИЮ?

На сегодняшний день общепринятых диагностических критериев саркопии не существует. Доступно несколько тестов и инструментов для скрининга саркопии, выбор которых зависит от физических возможностей пациента, возможности медицинского учреждения и цели, с которой проводится ее выявление (научно-исследовательская работа или практическая деятельность). Диагностику саркопии целесообразно проводить с того момента, когда пациент сообщает о таких симптомах, как падение, медленная скорость ходьбы, трудности вставания со стула, потеря веса и истощение сил, слабость [21].

Для выявления саркопии Европейский консенсус рекомендует использовать опросник SARC-F, включающий пять вопросов, касающихся степени затруднений при выполнении рутинных действий (сила, ходьба, подъем со стула, подъем по лестнице, падение в течение предшествующего года). Опросник SARC-F обладает хорошей чувствительностью и высокой специфичностью [22]. Его преимуществами является надежность, простота в использовании, удобство для скрининга, быстрый результат и низкая стоимость [23].

Скрининговый тест Ishii – метод, который оценивает вероятность саркопии с использованием трех переменных: возраст, сила хвата и окружность голени [24]. Вычисление состоит из двух этапов и представлено следующими уравнениями. Расчет баллов вероятности: для мужчин $0,62 \times (\text{возраст} - 64) - 3,09 \times (\text{сила сжатия} - 50) - 4,64 \times (\text{окружность голени} - 42)$; для женщин $0,80 \times (\text{возраст} - 64) - 5,09 \times (\text{сила сжатия} - 34) - 3,28 \times (\text{окружность голени} - 42)$.

Метод «красного флага» [25] проводят с целью скрининга саркопии во время стандартной медицинской консультации. В табл. 1 представлены основные составляющие этой методики. Помимо сбора жалоб и осмотра, оцениваются пищевые привычки

(например, достаточно ли пациент потребляет белоксодержащих продуктов); физическая активность (занятия спортом, работа на даче или в огороде в весенне-осенний промежуток времени и (или) ходьба). Авторы метода предлагают при выявлении тревожных признаков приступить к более сложным процедурам оценки саркопении.

Таблица 1

Метод «красного флага» в скрининге саркопении	
Параметр	«Красные флаги»
Осмотр	Слабость
	Визуальная идентификация потери мышечной массы
	Снижение скорости походки
Жалобы и анамнестические сведения	Снижение массы тела
	Снижение мышечной силы в руках и ногах
	Усталость
	Падения
	Нарушение подвижности
	Потеря энергии
	Трудности при выполнении физических упражнений и в повседневной жизни
Оценка клинициста	Питание
	Масса тела
	Физическая активность

Определение силы скелетных мышц: кистевая динамометрия (сила хвата) – простой, надежный и недорогой метод, который рекомендуется для использования в практической деятельности. Уровни ниже, чем 27 кг у мужчин и 16 кг у женщин, диагностически значимы при саркопении. Низкая сила хвата является предиктором длительного пребывания пациентов в больнице, функциональных ограничений, плохого качества жизни и летальности [26, 27]. В случаях, когда использование кистевой динамометрии невозможно, рекомендуется использовать тест вставания со стула. Пациенту предлагают 5 раз подряд встать со стула и сесть без помощи рук, при этом измеряется время, за которое пациент сможет выполнить задание. Диагностически значим временной интервал, превышающий 15 с. Можно применять и другой вариант теста со стулом, когда за 30 с подсчитывается, сколько раз пациент встает и садится на стул [25].

С целью *определения массы скелетных мышц* прибегают к таким критериям, как общая масса скелетных мышц, масса аппендикулярной мускулатуры (мышечная масса скелетных мышц верхних и нижних конечностей) и площадь поперечного сечения мышц различных зон. Существует несколько методов визуализации, при помощи которых возможно оценить указанные выше критерии; к ним относятся магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), метод двухэнергетиче-

ской рентгеновской абсорбциометрии (Dual-energy X-ray absorptiometry – DXA), биоимпедансометрия и ультразвуковое исследование.

Процедура проведения и описания полученных результатов при МРТ и КТ занимает много времени, поэтому был разработан и апробирован метод расчета поясничного скелетно-мышечного индекса на уровне третьего поясничного позвонка (L3) [25]. Преимущество этого метода состоит в его точности, воспроизводимости результатов, а также в том, что определение скелетно-мышечного индекса может производиться при проведении КТ или МРТ для других целей (например, у онкологических пациентов). Недостатком этих методов является то, что они не очень часто используются в первичной медико-санитарной помощи в силу их дороговизны, требований к высокой квалификации персонала, нагрузок ионизирующим излучением, что затрудняет их применение при динамическом наблюдении в ответ на назначенное лечение. Важным моментом является то, что точки отсечения низкой мышечной массы в настоящее время не определены [28].

Метод DXA также используется для определения количественных признаков саркопении (мышечной массы) и расчета содержания жировой ткани. За рубежом этот метод считается наиболее предпочтительным в связи с низкими дозами облучения, скоростью проведения, неинвазивностью. К минусам этого исследования относится то, что оборудование не мобильное, а также то, что различные производители дают разные результаты [6].

Метод биоимпедансометрии менее точен для измерения количественных показателей саркопении, поскольку при проведении данной методики оценивается распределение жидкости в организме, в то время как остальные значения являются расчетными, таким образом существует погрешность в измерении. Другим недостатком метода является то, что на его точность влияет положение электродов, значение комнатной температуры и температуры тела [29].

В настоящее время активно разрабатываются методики ультразвуковой диагностики саркопении, однако несмотря на совершенствование аппаратуры и программного обеспечения, методика является оператор-зависимой, что оказывает существенное влияние на репрезентативность результатов [30], в то время как Европейская рабочая группа по изучению саркопении у пожилых [6] рекомендует данное исследование с позиций надежности, удобства, стоимости и времени проведения, что указывает на его будущий потенциал. Во время исследования оценивается толщина и площадь поперечного сечения pennатных (перистых) мышц, эхогенность, длина пучка,

угол наклона, например, четырехглавой мышцы бедра [31].

Измерение окружности икры у пожилых людей также пригодно в качестве диагностического показателя в условиях, когда другие методы определения количественных характеристик мышечной массы недоступны [32]. При всей условности трактовки размер голени менее 31 см в целом позволяет предполагать уменьшение мышечной массы [33].

Для *определения физической работоспособности* применяются такие инструменты скрининга, как тест скорости ходьбы и тест «Встань и иди» (Timed-Up and Go test – TUG). При измерении скорости ходьбы пациент идет 4 м с обычной скоростью, медицинским персоналом фиксируется время прохождения и рассчитывается скорость (в м/с) [34]. Рекомендованным порогом для определения тяжелой саркопении считается скорость ходьбы 0,8 м/с и менее. Тест TUG предполагает встать со стула, пройти 3 м до метки, развернуться, вернуться и сесть на стул [35]. Пороговым значением этого теста, позволяющим за-

подозреть саркопению, считается ≥ 20 с. Тест Short Physical Performance Battery (SPPB) является комплексным, чаще он используется исследователями, нежели клиницистами, поскольку для его проведения требуется минимум 10 мин времени. SPPB включает в себя оценку скорости ходьбы, равновесия и тест подъема со стула. Максимальный результат – 12 баллов, результат 8 баллов и ниже указывает на плохую физическую функцию [25].

Вопросами разработки критериев скрининга и диагностики саркопении в настоящее время занимаются несколько международных групп: Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых людей (EWGSOP – the European Working Group on Sarcopenia in Older People), Азиатская рабочая группа по саркопении (AWGS – the Asian Working Group for Sarcopenia), Международная рабочая группа по саркопении (IWGS – the International Working Group on Sarcopenia), FNIH. Предложенные ими диагностические критерии саркопении представлены в табл. 2.

Таблица 2

Диагностические критерии саркопении различных сообществ, изучающих эту проблему				
Группа исследователей	Определение	Критерий		
		Мышечная масса	Мышечная сила	Физическая работоспособность
EWGSOP-2 [6]	Вероятная саркопения – критерий 1. Диагноз подтверждается дополнительно по критерию 2. Если у пациента есть один, два или три критерия, то саркопения является тяжелой. 1. Низкая мышечная сила. 2. Низкое количество или качество мышц. 3. Низкая физическая работоспособность	Индекс аппендикулярной мышечной массы (ИАММ): отношение суммарной мышечной массы скелетных мышц верхних и нижних конечностей к росту пациента в квадрат, кг/м ² : М < 7,0 кг/м ² Ж < 5,5 кг/м ² (DXA)	М < 27 кг Ж < 16 кг (динамометрия)	Скорость ходьбы М и Ж $\leq 0,8$ м/с SPPB – сумма баллов ≤ 8 TUG ≥ 20 с
FNIH [9]	Сочетание низкой мышечной массы и слабости	Аппендикулярная мышечная масса с поправкой на индекс массы тела М < 0,789 или < 19,75 кг (DXA) Ж < 0,512 или < 15,02 кг (DXA)	М < 26 кг Ж < 16 кг (динамометрия)	Скорость ходьбы М и Ж < 0,8 м/с
IWGS [36]	Сочетание низкой мышечной массы и снижение физической работоспособности	М < 7,23 кг/м ² Ж < 5,67 кг/м ² (DXA) М < 7,23 кг/м ² Ж < 5,67 кг ² (BIA)	–	М и Ж < 1 м/с

Примечание. М – мужчины, Ж – женщины.

Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых людей (EWGSOP) свое второе совещание провела в 2018 г. [6]. За период с их первой встречи в 2010 г. исследователи и клиницисты накопили информацию, детально изучили многие аспекты этой проблемы и обозначили вопросы, которые стало необходимым решить. Одной из задач является, например, то, что многие практикующие врачи знают о саркопении и могут ее заподозрить у пациента, однако уникальных критериев диагноза и методов

коррекции представлено не было, в то время как последствия саркопении довольно тревожны [37–39].

Другим важным достижением стало понимание того, что при сравнении значимости таких показателей саркопении, как мышечная сила и мышечная масса, первостепенным все-таки является своевременная диагностика недостаточности мышечной силы [40], потому что измерение мышечной силы более применимо с практической точки зрения, в то время как измерять мышечную массу техниче-

ски сложно в силу причин, описанных выше. Кроме того, согласно исследованиям, мышечная сила является более значимым маркером в отношении прогнозирования неблагоприятных исходов больных [26, 27]. Ученые обращают внимание на то, что по мере совершенствования инструментов и методов оценки количественных характеристик мышечной массы практическая значимость этой характеристики также будет увеличиваться.

КАК ЛЕЧИТЬ САРКОПЕНИЮ?

Первичная и вторичная саркопения является следствием многих заболеваний, будь то пожилой пациент либо более молодые пациенты с сопутствующей патологией различной степени тяжести, поэтому основное внимание необходимо сосредоточить на лечении основных заболеваний. Очевидно положительное влияние терапевтических стратегий, направленных на контроль сахарного диабета, уменьшение воспалительного статуса, снижение веса при ожирении, обогащение рациона питания продуктами, богатыми различными нутриентами [41].

Несомненна польза физической активности, умеренных силовых тренировок у пожилых людей, оказывающих положительное влияние на мышечную силу, мышечную массу и работоспособность [25]. Более того, силовые упражнения являются наиболее эффективным и доступным методом профилактики прогрессирования саркопении и улучшают многие аспекты общего состояния здоровья [42]. Исследования в области стандартизации физической активности отсутствуют, что создает сложности в назначении того объема физической нагрузки, который необходим конкретному пациенту. Лишь Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых людей обращает внимание на то, что продолжительность физических упражнений должна составлять не менее 3 мес, а больным с малоподвижным образом жизни следует рекомендовать комбинированные программы [6].

В настоящее время пока еще не получено убедительных доказательств влияния различных лечебных диет на течение саркопении. Однако обсервационные исследования продемонстрировали, что увеличение употребления белка до 1,2 г/кг пожилыми людьми ежедневно положительно воздействует на мышечную массу и в меньшей степени на их силу. Немощные пожилые люди или пожилые люди с острыми или хроническими заболеваниями нуждаются в большем количестве пищевого белка (1,2–1,5 г/кг массы тела/сут) [43]. Высказывается предположение, что такие пищевые добавки, как β-гидрокси-β-метилбутират, креатин и витамин D,

оказывают влияние на физическую работоспособность. Доказано, что добавки β-гидрокси-β-метилбутирата, по-видимому, увеличивают мышечную массу, в то время как его влияние на мышечную силу и физическую работоспособность противоречиво [44]. Метаанализ продемонстрировал, что добавки витамина D увеличивают мышечную силу, но не влияют на их массу [45]. Основываясь на этих данных, представляется рациональным, чтобы клиницисты и (или) диетологи обращали внимание на калорийность рациона питания, качество и количество поступающего белка, а также уровень витамина D у пожилых людей, и рассматривали возможность персонализированного назначения пищевых добавок.

Прецизионная медицина определяется как новая парадигма, фокусирующаяся на персонализированных, прогностических, профилактических подходах и представляющая собой совершенно новый способ лечения саркопении. Современные инновационные технологии, включая программное обеспечение для смартфонов, нейромышечную электростимуляцию, технологии умного дома, интерактивные игры с элементами виртуальной реальности помогают персонализировать программы лечения саркопении [46]. Эти методы помогут пожилым людям оставаться независимыми и при этом получать адекватную физическую нагрузку, контролировать рацион питания в зависимости от индивидуальных потребностей. Например, программное обеспечение, включая измерения пройденного расстояния, контроль интенсивности физической активности помогают врачам удаленно получать сведения об активности больных и отслеживать соблюдение расписанного плана лечения и прогресс в выполнении упражнений. Роботизированные устройства также могут стать полезными инструментами в пассивном и активном обучении пациентов [47]. Умный дом включает в себя множество подключенных устройств, которые могут помочь пожилым людям оставаться независимыми, обеспечивая их приятными впечатлениями, чем обычные физические упражнения. Например, умные холодильники имеют функцию помогать пожилым людям поддерживать адекватное питание, отслеживая ежедневное потребление пищи, предоставляя индивидуальные планы питания и покупая продукты через онлайн-системы. Конечно, необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить роль доступных в настоящее время технологий в лечении саркопении.

Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) не одобрило никаких специальных лекарственных средств для лечения саркопении. Рассматривается возмож-

ность использования таких препаратов, как гормон роста, анаболические или андрогенные стероиды, селективные модуляторы андрогенных рецепторов, белковые анаболические агенты, стимуляторы аппетита, ингибиторы миостатина, блокаторы β -адренорецепторов, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АФП) и активаторы тропонина.

Указанные группы лекарственных препаратов имеют различную эффективность. Например, гормон роста увеличивает синтез мышечного белка и мышечную массу, но не улучшает мышечную силу или функцию [48]. Эффекты добавок анаболических стероидов различались у разных полов: увеличение веса и мышечной массы тела у мужчин и увеличение массы тела, в основном за счет увеличения жировой массы, у женщин [49]. Как у мужчин, так и у женщин прием добавок тестостерона увеличивал мышечную силу [50]. Растительные добавки, такие как куркумин, алкалоиды, катехины, проантоцианидин, гингеролы и сегаолы, показали умеренное влияние на функцию скелетных мышц [51]. Грелин и мегестрола ацетат, которые используются в качестве стимуляторов аппетита, могут увеличить массу тела и мышечную массу [52]. Миостатин вырабатывается мышцами, предотвращает мышечный анаболизм [53]. Бимагрумаб, человеческое моноклональное антителомодулятор рецепторов активина типа II-B, увеличивает мышечный объем, мышечную массу и физическую работоспособность [54]. Ингибиторы АПФ и активаторы тропонина оказывают положительное влияние на мышечную массу [55].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно-технический прогресс в медицинских технологиях позволил узнать причины многих заболеваний, расшифровать их патогенез, создать новые лекарственные препараты и разработать профилактические стратегии. Это привело к увеличению продолжительности жизни населения планеты [56]. Вместе с тем возникла такая проблема, как старение населения, которая требует комплексных ответных мер со стороны общественного здравоохранения. После пика, наблюдаемого в старшем юношеском возрасте, мышечная масса и сила с годами имеет тенденцию к снижению.

Таким образом, появился термин «саркопения». За короткий промежуток времени представления о саркопении преобразовались с гериатрического синдрома до заболевания. Изначально саркопения рассматривалась в контексте постепенного возрастного ухудшения работы всех физиологических систем, приводящее к сокращению резервов индивидуальной жизнеспособности, что вызывает повышенную

уязвимость к факторам стресса и увеличивает риск неблагоприятных последствий для здоровья. С годами стало понятным, что в определенных случаях она может развиваться вторично, как следствие других заболеваний и патологических состояний.

Безусловно, на настоящий момент в наших знаниях о саркопении много пробелов, а именно: механизмы ее возникновения, прогрессирования, универсальные методы скрининга, диагностические критерии, валидированные контрольные точки, пороговые значения и исходы. Результаты исследований постепенно дают ответы на насущные вопросы, но вместе с тем появляются новые проблемные места, требующие дальнейшего исследования и изучения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Rosenberg I.H. Summary comments. *Am. J. Clin. Nutr.* 1989;50(5):1231–1233. DOI: 10.1093/AJCN/50.5.1231.
2. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M., Boirie Y., Cederholm T., Landi F. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on sarcopenia in older people. *Age Ageing.* 2010;39(4):412–423. DOI: 10.1093/ageing/afq034.
3. Lloyd N. AIM coalition announces establishment of ICD-10-CM code for sarcopenia by the centers for disease control and prevention. *Aging in Motion.* 2016. [cited 2016 Apr. 28]. URL: <http://aginginmotion.org/news/2388-2/>
4. Ethgen O., Beudart C., Buckinx F., Bruyère O., Reginster J.Y. The future prevalence of sarcopenia in Europe. A claim for public health action. *Calcif. Tissue Int.* 2017;100(3):229–234. DOI: 10.1007/s00223-016-0220-9.
5. Мокрышева Н.Г., Крупинова Ю.А., Володичева В.Л., Мирная С.С., Мельниченко Г.А. Саркопения глазами эндокринолога. *Остеопороз и остеопатия.* 2019;22(4):19–26. DOI: 10.14341/osteol2465.
6. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169.
7. Brandt C., Pedersen B.K. The role of exercise-induced myokines in muscle homeostasis and the defense against chronic diseases. *J. Biomed. Biotechnol.* 2010;2010:520258. DOI: 10.1155/2010/520258.
8. Seene T., Kaasik P. Muscle weakness in the elderly: role of sarcopenia, dynapenia, and possibilities for rehabilitation. *Eur. Rev. Aging. Phys. Act.* 2012;9:109–117. DOI: 10.1007/s11556-012-0102-8.
9. Studenski S.A., Peters K.W., Alley D.E., Cawthon P.M., McLean R.R., Harris T.B. et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations and final estimates. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Medical Sci.* 2014;69(5):547–558. DOI: 10.1093/gerona/glu010.
10. Aryana S. Clinical relations of sarcopenia [Internet]. In: Cseri J., ed. Background and management of muscular atrophy. 2020 [submitted 2020 May 11; reviewed 2020 July 16; published 2021 March 3]. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/73300>. DOI: 10.5772/intechopen.93408.

11. Kim T.N., Park M.S., Ryu J.Y., Choi H.Y., Hong H.C., Yoo Y.J. et al. Impact of visceral fat on skeletal muscle mass and vice versa in a prospective cohort study: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *PLoS One*. 2014;9(12):e115407. DOI: 10.1371/journal.pone.0115407.
12. Kershaw E.E., Flier J.S. Adipose tissue as an endocrine organ. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2004;89(6):2548–2556. DOI: 10.1210/jc.2004-0395.
13. Лядов В.К., Дикова Т.С., Зацепина А.Ю., Иващенко Д.В. Миостеатоз и его влияние на результаты лечения больных с опухолями желудочно-кишечного тракта: систематический обзор и метаанализ. *Современная онкология*. 2022;24(2):234–241. DOI: 10.26442/18151434.2022.2.2.01710.
14. Kim H.-K., Kim C.-H. Quality matters as much as quantity of skeletal muscle: clinical implications of myosteatosis in cardiometabolic health. *Endocrinol. Metab.* 2021;36(6):1161–1174. DOI: 10.3803/EnM.2021.1348.
15. Dent E., Morley J.E., Cruz-Jentoft A.J., Arai H., Kritchevsky S.B., Guralnik J. et al. International clinical practice guidelines for sarcopenia (ICFSR): screening, diagnosis and management. *J. Nutr. Health Aging*. 2018;22(10):1148–1161. DOI: 10.1007/s12603-018-1139-9.
16. Anker S.D., Morley J.E., von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(5):512–514. DOI: 10.1002/jcsm.12147.
17. Bischoff-Ferrari H.A., Bischoff-Ferrari H.A., Orav J.E., Kanis J.A., Rizzoli R., Schlögl M. et al. Comparative performance of current definitions of sarcopenia against the prospective incidence of falls among community-dwelling seniors age 65 and older. *Osteoporos Int*. 2015;26(12):2793–2802. DOI: 10.1007/s00198-015-3194-y.
18. Steffl M., Bohannon R.W., Sontakova L., Tufano J.J., Shiells K., Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Interv. Aging*. 2017;12:835–845. DOI: 10.2147/CIA.S132940.
19. Kemmler W., von Stengel S., Schoene D. Longitudinal changes in muscle mass and function in older men at increased risk for sarcopenia – The FrOST-Study. *J. Frailty Aging*. 2019;8(2):57–61. DOI: 10.14283/jfa.2019.9.
20. Pedersen B.K. The disease of physical inactivity – and the role of myokines in muscle-fat cross talk. *J. Physiol.* 2009;587(23):5559–5568. DOI: 10.1113/jphysiol.2009.179515.
21. Morley J.E., Abbatecola A.M., Argiles J.M., Baracos V., Bauer J., Bhasin S. et al. Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2011;12(6):403–409. DOI: 10.1016/j.jamda.2011.04.014.
22. Bahat G., Yilmaz O., Kılıç C., Oren M.M., Karan M.A. Performance of SARC-F in regard to sarcopenia definitions, muscle mass and functional measures. *J. Nutr. Health Aging*. 2018;22(8):898–903. DOI: 10.1007/S12603-018-1067-8.
23. Горопцова Н.В., Добровольская О.В., Ефремова А.О., Никитинская О.А. Диагностическая значимость опросника SARC-F и тестов оценки мышечной силы для выявления саркопении у больных ревматоидным артритом. *Научно-практическая ревматология*. 2020;58(6):678–682. DOI: 10.47360/1995-4484-2020-678-682.
24. Ishii S., Tanaka T., Shibasaki K., Ouchi Y., Kikutani T., Higashiguchi T. et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr. Gerontol. Int*. 2014;14(Suppl.1):93–101. DOI: 10.1111/ggi.12197.
25. Beaudart C., McCloskey E., Bruyère O., Cesari M., Rolland Y., Rizzoli R. et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr*. 2016;16(1):170. DOI: 10.1186/s12877-016-0349-4.
26. Ibrahim K., May C., Patel H.P., Baxter M., Sayer A.A., Roberts H. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): study protocol. *Pilot Feasibility Stud*. 2016;2:27. DOI: 10.1186/s40814-016-0067-x.
27. Leong D.P., Teo K.K., Rangarajan S., Lopez-Jaramillo P., Avezum A. Jr., Orlandini A. et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 2015;386(9990):266–273. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)62000-6.
28. Petermann-Rocha F., Balntzi V., Gray S.R., Lara J., Ho F.K., Pell J.P. et al. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(1):86–99. DOI: 10.1002/jcsm.12783.
29. Carrero J.J., Johansen K.L., Lindholm B., Stenvinkel P., Cuppari L., Avesani C.M. Screening for muscle wasting and dysfunction in patients with chronic kidney disease. *Kidney Int*. 2016;90(1):53–66. DOI: 10.1016/j.kint.2016.02.025.
30. Смирнов А.В., Голубев П.В., Коростелева Н.Ю., Румянцев А.Ш. Снижение физической работоспособности у больных, получающих заместительную почечную терапию: фокус на саркопению. *Нефрология*. 2017;21(4):9–29. DOI: 10.24884/1561-6274-2017-21-4-9-29.
31. Perkisas S., Baudry S., Bauer J., Beckwée D., De Cock A.-M., Hobbelen H. et al. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *Eur. J. Med*. 2018;9(6):739–757. DOI: 10.1007/S41999-018-0104-9.
32. Tosato M., Marzetti E., Cesari M., Saveria G., Miller R.R., Bernabei R. et al. Measurement of muscle mass in sarcopenia: from imaging to biochemical markers. *Aging Clin. Exp. Res*. 2017; 9(1):19–27. DOI: 10.1007/s40520-016-0717-0.
33. Landi F., Onder G., Russo A., Liperoti R., Tosato M., Martone A.M. et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin. Nutr*. 2014;33(3):539–544. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.07.013.
34. Maggio M., Ceda G.P., Ticinesi A., De Vita F., Gelmini G., Costantino C. et al. Instrumental and non-instrumental evaluation of 4-meter walking speed in older individuals. *PLoS One*. 2016;11(4):e0153583. DOI: 10.1371/journal.pone.0153583.
35. Podsiadlo D., Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J. Am. Geriatr. Soc*. 1991;39(2):142–148. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x.
36. Chumlea W.M.C., Cesari M., Evans W.J., Ferrucci L., Fielding R.A., Pahor M. et al. International working group on Sarcopenia. *J. Nutr. Health Aging*. 2011;15(6):450–455. DOI: 10.1007/s12603-011-0092-7.

37. Harimoto N., Shirabe K., Yamashita Y.I., Ikegami T., Yoshizumi T., Soejima Y. et al. Sarcopenia as a predictor of prognosis in patients following hepatectomy for hepatocellular carcinoma. *Br. J. Surg.* 2013;100(11):1523–1530. DOI: 10.1002/bjs.9258.
38. Liefers J.R., Bathe O.F., Fassbender K., Winget M., Baracos V.E. Sarcopenia is associated with postoperative infection and delayed recovery from colorectal cancer resection surgery. *Br. J. Cancer.* 2012;107(6):931–936. DOI: 10.1038/bjc.2012.350.
39. Reisinger K.W., van Vugt J.L., Tegels J.J., Snijders C., Hulsewé K.W.E., Hoofwijk A.G.M. et al. Functional compromise reflected by sarcopenia, frailty, and nutritional depletion predicts adverse postoperative outcome after colorectal cancer surgery. *Ann. Surg.* 2015;261(2):345–352. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000628.
40. Schaap L.A., van Schoor N.M., Lips P., Visser M. Associations of sarcopenia definitions, and their components, with the incidence of recurrent falling and fractures: the longitudinal aging study Amsterdam. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2018;73(9):1199–1204. DOI: 10.1093/gerona/glx245.
41. Kalyani R.R., Corriere M., Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014;2(10):819–829. DOI: 10.1016/S2213-8587(14)70034-8.
42. McKendry J., Currier B.S., Lim C., Mcleod J.C., Thomas A.C.Q., Phillips S.M. Nutritional supplements to support resistance exercise in countering the sarcopenia of aging. *Nutrients.* 2020;12(7):2057. DOI: 10.3390/nu12072057.
43. Bauer J., Biolo G., Cederholm T., Cesari M., Cruz-Jentoft A.J., Morley J.E. et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2013;14(8):542–559. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.05.021.
44. Denison H.J., Cooper C., Sayer A.A., Robinson S.M. Prevention and optimal management of sarcopenia: a review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clin. Interv. Aging.* 2015;10:859–869. DOI: 10.2147/CIA.S55842.
45. Beaudart C., Buckinx F., Rabenda V., Gillain S., Cavalier E., Slomian J. et al. The effects of vitamin D on skeletal muscle strength, muscle mass and muscle power: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2014;99(11):4336–4345. DOI: 10.1210/jc.2014-1742.
46. Liu X., Yue J. Precision intervention for sarcopenia. *Precis. Clin. Med.* 2022;5(2):pbac013. DOI: 10.1093/pccmedi/pbac013.
47. Son J., Ryu J., Ahn S., Kim E.J., Lee J.A., Kim Y. Effects of 4-week intensive active-resistive training with an EMG-based exoskeleton robot on muscle strength in older people: a pilot study. *Biomed. Res. Int.* 2016;2016:1256958. DOI: 10.1155/2016/1256958.
48. Sakuma K., Yamaguchi A. Sarcopenia and age-related endocrine function. *Int. J. Endocrinol.* 2012;2012:127362. DOI: 10.1155/2012/127362.
49. Meriggioli M.N., Roubenoff R. Prospect for pharmacological therapies to treat skeletal muscle dysfunction. *Calcif. Tissue Int.* 2015;96(3):234–242. DOI: 10.1007/s00223-014-9926-8.
50. Morley J.E. Should frailty be treated with testosterone? *Aging Male.* 2011;14(1):1–3. DOI: 10.3109/13685538.2010.502271.
51. Gryson C., Ratel S., Rance M., Penando S., Bonhomme C., Le Ruyet P. et al. Four-month course of soluble milk proteins interacts with exercise to improve muscle strength and delay fatigue in elderly participants. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2014;15(12):958.e1–958.e9. DOI: 10.1016/j.jamda.2014.09.011.
52. Rondanelli M., Miccono A., Peroni G., Guerriero F., Morazzoni P., Riva A. et al. A systematic review on the effects of botanicals on skeletal muscle health in order to prevent sarcopenia. *Evid. Based Complement Alternat. Med.* 2016;2016:5970367. DOI: 10.1155/2016/5970367.
53. Argilés J.M., Stemmler B. The potential of ghrelin in the treatment of cancer cachexia. *Expert Opin. Biol. Ther.* 2013;13(1):67–76. DOI: 10.1517/14712598.2013.727390.
54. Yoo J.I., Chung H.J., Kim B.G., Jung Y.K., Baek K.W., Song M.G. et al. Comparative analysis of the association between various serum vitamin D biomarkers and sarcopenia. *J. Clin. Lab. Anal.* 2021;35(9):e23946. DOI: 10.1002/jcla.23946.
55. Hwee D.T., Kennedy A., Ryans J., Russell A.J., Jia Z., Hinken A.C. et al. Fast skeletal muscle troponin activator tirasemtiv increases muscle function and performance in the B6SJL-SOD1G93A ALS mouse model. *PLoS One.* 2014;9(5):e96921. DOI: 10.1371/journal.pone.0096921.
56. World Health Organization. World report on aging and health. URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Информация об авторах

Бикбаева Галия Равильевна – доцент, канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной терапии, эндокринологии, ОмГМУ, г. Омск, galiya1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9252-9152>

Ливзан Мария Анатольевна – д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, зав. кафедрой факультетской терапии и гастроэнтерологии, ректор ОмГМУ, г. Омск, mlivzan@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6581-7017>

Тихонравова Дарья Владимировна – студентка 6-го курса, ОмГМУ, г. Омск, nobrainnogain@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0396-7853>

✉ **Бикбаева Галия Равильевна**, galiya1976@mail.ru

Поступила в редакцию 21.01.2023;
одобрена после рецензирования 31.01.2023;
принята к публикации 16.02.2023