



OL

Opinion Leader

лидер мнений

”

**Современной
медицине
известны способы
диагностики и
эффективного
лечения остеопороза.
Необходимо их
системное внедрение
в отечественном
здравоохранении**

*Доктор медицинских
наук, профессор*

**ЛЕСНЯК
Ольга Михайловна**

~ С. **04** ~

5 (34) 2020

ОСТЕОПОРОЗ

САРКОПЕНИЯ: ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ И ПРОФИЛАКТИКЕ

Своевременное выявление саркопении в клинической практике позволит улучшить качество оказания специализированной помощи населению. Расширение возможностей медицинских организаций по внедрению программ реабилитации, обучению людей старшего возраста правилам выполнения физических упражнений, рациональному питанию, обоснованному применению лекарственной терапии, направленных на сохранение мышечной силы и функции, будет способствовать снижению роста таких неблагоприятных событий как падения, переломы, инвалидность, преждевременная смерть

В 2016 году в Международную статистическую классификацию болезней, травм и причин смерти (МКБ-10) было введено новое заболевание/синдром — саркопения — с присвоением кода M62.84, что стало важным шагом на пути разработки и унификации диагностических критериев, подходов к ее профилактике и лечению [1]. За последние годы опубликовано множество научных работ, посвященных различным аспектам саркопении. Так, специалистами-экспертами уточнено понятие саркопении, появились данные о ее распространенности во многих странах мира, была определена связь между мышечной патологией и неблагоприятными последствиями для здоровья людей старшего возраста. Стали разрабатываться стратегии, направленные на предотвращение исходов, напрямую или косвенно связанных с потерей мышечной ткани. Однако остаются вопросы в отношении количествен-



*Сафонова
Юлия
Александровна*

к. м. н., доцент
кафедры гериатрии,
пропедевтики
и управления в сестрин-
ской деятельности
ФГБОУ ВО СЗГМУ
им. И. И. Мечникова,
врач Центра остеопороза
СПб ГБУЗ КРБ № 25,
Санкт-Петербург



*Зоткин
Евгений
Германович*

д. м. н.,
первый заместитель
директора ФГБНУ НИИР
им. В. А. Насоновой,
Москва

Таблица 1

Критерии диагностики саркопении, предлагаемые различными международными группами

Критерии	Мышечная масса	Мышечная сила	Мышечная функция
EWGSOP	Для мужчин ИАММ ¹ ≤ 7,26 кг/м ² Для женщин ИАММ ≤ 5,50 кг/м ²	Для мужчин < 30 кг Для женщин < 20 кг	SPPB-тест ³ ≤ 8; Скорость ходьбы < 0,8 м/с
IWGS	Для мужчин ИАММ ≤ 7,23 кг/м ² Для женщин ИАММ ≤ 5,67 кг/м ²	Не использовался	Скорость ходьбы < 1,0 м/с
FNIH	Для мужчин ИММИМТ ² < 0,789 Для женщин ИММИМТ ² < 0,512	Для мужчин < 26 кг Для женщин < 16 кг	Не использовался

Примечание: ИАММ¹ — индекс аппендикулярной мышечной массы с поправкой на квадрат роста пациента; ИММИМТ² — индекс мышечной массы с поправкой на индекс массы тела (ИМТ), SPPB-тест³ — короткий набор тестов функциональной активности (Short Physical Performance Battery)

ных показателей мышечной массы и мышечной силы для диагностики саркопении, что затрудняет ее выявление на различных этапах оказания медицинской помощи. В силу этих причин имеются значительные расхождения данных эпидемиологических исследований, сохраняются трудности в интерпретации роли и значения факторов риска, особенно в условиях мультиморбидности.

Согласно последнему консенсусу европейской рабочей группы (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP2), саркопения рассматривается как прогрессирующее и генерализованное заболевание скелетных мышц, связанное с повышенной вероятностью неблагоприятных исходов, включая падения, переломы, инвалидность и смерть [2]. Саркопению, старческую астению, остеопороз, падения относят к основным гериатрическим синдромам — предикторам смерти у людей старшего возраста [3].

До настоящего времени несколько определений саркопении были предложены различными международными группами, которые занимаются изучением этой проблемы: Европейской рабочей группой по изучению саркопении (EWGSOP), Интернациональной рабочей группой по изучению саркопении (International Working Group on Sarcopenia, IWGS), Фондом Национального Института Здоровья США (Foundation for the National Institutes of Health, FNIH) [4, 5, 6].

Критериальные характеристики саркопении: снижение мышечной массы, силы и функции скелетных мышц. В таблице представлены пороговые значения этих показателей (табл. 1).

Так, EWGSOP и IWGS мышечную массу рассчитывали с помощью индекса аппендикулярной мышечной массы (ИАММ) верхних и нижних конечностей с учетом роста пациента на основе проведения двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA); в то же время группа FNIH проводила оценку общей мышечной массы всего тела по результатам магнитно-резонансной томографии. Различия наблюдались в пороговых значениях мышечной силы, предложенных EWGSOP и FNIH, при этом IWGS вообще не использовала данный параметр для оценки саркопении. EWGSOP и IWGS изучали мышечную функцию по скорости ходьбы, однако их показатели нормальных значений различались, а FNIH не использовали данный критерий для постановки диагноза. Только EWGSOP оценивала мышечную функцию по результатам многокомпонентного

теста функциональной активности (SPPB-теста), который позволял измерить скорость ходьбы, а также способность поддерживать равновесие и силу мышц нижних конечностей. Эта вариабельность показателей повлекла за собой существенные различия в изучении распространенности саркопении в разных странах мира. Однако, несмотря на расхождения в методических подходах к оценке состояния скелетных мышц, большинство клинических и эпидемиологических исследований опираются на критерии, предложенные EWGSOP. Согласно определению EWGSOP (2010), саркопения рассматривается как синдром, характеризующийся прогрессирующей и генерализованной потерей мышечной массы, силы и функции скелетных мышц с возрастом [4]. В соответствии с рекомендациями EWGSOP, диагностика саркопении основывается на измерении ИАММ, мышечной силы и/или результатов функциональных тестов. Beaudart C. с соавт. (2014) предложили считать приоритетным методом исследования компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) для количественной оценки мышечной массы [7]. Тем не менее, из-за высокой стоимости и ограниченного доступа к такому рода оборудованию EWGSOP реко-

мендовало в клинической практике использование двухэнергетической абсорбциометрии (DXA) или биоимпедансного анализа (BIA). Определение изометрической силы кисти, сгибателей коленного сустава или пиковой скорости выдоха позволяет объективизировать состояние поперечнополосатой мускулатуры тела человека. В клинической практике наиболее распространен метод измерения силы сжатия кисти с помощью ручного динамометра [8]. И, наконец, мышечная функция может быть оценена посредством проведения краткого комплекса тестов физической активности (Short Physical Performance Battery — SPPB) [9, 10].

Возможность использования разных методов измерения мышечной массы привело к различным результатам, полученным в ходе исследований распространенности саркопении. Несмотря на создание стандартизированного определения саркопении EWGSOP, требующего двух положительных критериев: низкой мышечной массы, а также низкой силы или функции скелетных мышц, почти 70% исследований определяли саркопению по одному количественному анализу мышечной массы [4]. Хотя мышечная масса — центральный компонент саркопении, это не единственный определяющий фактор мышечной функции или силы, и связь между мышечной массой и силой не является линейной. В 2018 был опубликован консенсус (EWGSOP2), в котором уточнено определение саркопении как мышечного заболевания, ассоциированного с возрастом, и обновлены диагностические критерии с учетом возможного использования различных инструментов для оценки мышечной массы, силы и функции в реальной клинической практике. При этом набор и объем применяемых методов исследования не изменился

по сравнению с 2010 годом, однако критерии саркопении стали более жесткими и акцент в диагностике сместился в сторону определения мышечной силы [2].

Саркопения относится к многофакторным заболеваниям. Она может возникнуть вследствие естественных инволютивных изменений в организме человека (физиологическое старение), нарушения характера питания, всасывания нутриентов, поведенческих факторов (малоподвижный образ жизни, вредные привычки) [11]. Ее развитие обусловлено такими патологическими процессами как нервно-мышечная дегенерация, снижение выработки мышечного белка, изменение чувствительности к анаболическим гормонам, хроническое воспаление, окислительный стресс и т. д. [12]. Вместе с тем саркопения может носить вторичный характер при многочисленных хронических неинфекционных заболеваниях, особенно в их терминальной стадии.

С учетом разработанных подходов к оценке мышечной массы и мышечной функции стало возможно изучать распространенность саркопении в популяции. Так, в исследовании Vatsis J. A. с соавт. распространенность варьировала в пределах от 4,4% до 94% [13]. Bijlsma A. Y. с соавт. показали, что распространенность саркопении увеличивалась с возрастом от 31,2% среди людей 60–69 лет до 45,2% у лиц старше 70 лет [14]. Однако в работе Beaudart C. с соавт. (2014), в которой строго придерживались критериев диагностики саркопении EWGSOP, распространенность этого заболевания колебалась от 9,25% до 18% [15]. В 2014 году был опубликован систематический обзор Cruz-Jentoft A. J. с соавт., в который были включены 4810 исследований за период с 2000 по 2013 годы [16]. По окончании отбора лишь 18 из них соответствовали

критериям диагностики саркопении EWGSOP или IWGS. Распространенность саркопении варьировала от 1 до 29% среди пожилых людей, наблюдавшихся амбулаторно, т. е. проживавших дома в семьях, и от 14 до 33% среди лиц, живших в социальных учреждениях долгосрочного ухода. Подобная работа была проведена Beaudart C. с соавт. (2017), в которой поиск литературных источников осуществлялся по базам MEDLINE, EMBASE, Cochrane Database of Systematic Review, ACP Journal Club за 2012–2015 годы. Для метаанализа были выбраны 16 из 1026 исследований [17]. Распространенность саркопении составила от 4,3% у людей, проживавших независимо, до 73,3% среди лиц, проживавших в социальных домах. Наименьшая встречаемость саркопении по результатам определения мышечной массы с помощью DXA была в США (4,3%), Китае (9,02%), Корее (8,8%), а биоимпедансным методом — в Японии (9,36%). Высокая частота выявления саркопении методом BIA-анализа отмечалась в Испании (58%) и Италии (32,8%). В странах, где мышечную массу определяли только на основе антропометрических показателей, наиболее высокой распространенность саркопении оказалась в Турции (в 73,3% случаев) и Мексике (в 33,6%). Другой метаанализ баз данных MEDLINE, SCOPUS и Web of Science (2009–2016) с селекцией 115 исследований, проведенный Shafiee G. с соавт., показал, что частота саркопении при оценке мышечной массы методом BIA была выше, чем при измерении мышечной массы методом DXA как у мужчин, так и у женщин [18].

Известно, что по мере старения у людей не только снижается общая физическая активность, но и нарастает количество коморбидных заболеваний, гериатрических синдромов, факторов риска, формируется полипрагмазия, что, в свою

Учитывая многофакторность и полиэтиологичность заболевания, требуется комплексный подход к выбору методов профилактики и лечения саркопении

очередь, сказывается на состоянии мышечной функции. Многие опубликованные исследования указывают на развитие неблагоприятных исходов у пожилых людей с саркопенией [19, 20].

Считаем целесообразным выделять саркопению в зависимости от скорости ее наступления: острую (в течение 6 месяцев) и хроническую (свыше 6 месяцев). Развитие острой саркопении обычно хронологически связано с каким-либо острым заболеванием/состоянием или травмой, в то время как хроническая саркопения развивается постепенно по мере старения, а также в силу прогрессирования хронических заболеваний, особенно в условиях коморбидности. Это различие подчеркивает необходимость проведения тщательного наблюдения за пациентами с различными сопутствующими заболеваниями с оценкой состояния мышечной ткани.

Специфическая клиническая картина саркопении отсутствует. Врачу трудно разграничить признаки, присущие нормальному старению и саркопении. Однако следует иметь в виду ряд обстоятельств, которые будут ориентировать врача на применение методов дальнейшего обследования пациента для подтверждения саркопении.

Группы людей старше 65 лет, которые нуждаются в скрининге саркопении:

- / большую часть времени находящиеся в постели;
- / не выходящие за пределы своей квартиры (дома);
- / неспособные встать из положения сидя без посторонней помощи;
- / с зарегистрированным снижением веса (35% от исходного значения);
- / с двумя и более падениями за последний год;
- / выписавшиеся из стационара;
- / с коморбидной патологией, приводящей к снижению веса (хроническая сердечная недостаточность, хроническая обструктивная болезнь легких, хроническая болезнь почек, ревматоидный артрит);
- / со сниженной скоростью ходьбы (<0,8 м/сек).

Следует отметить, что при саркопении существенно повышается риск падения и переломов. Нередко пожилых людей беспокоит усталость, мышечная слабость, которая сопровождает человека, как при наличии хронических заболеваний, так и при их отсутствии. Эти симптомы определяют риск развития неблагоприятных исходов. Проявлением саркопении является потеря массы тела, однако в ряде случаев снижение мышечной массы не будет сопровождаться снижением общей массы тела.

Учитывая многофакторность и полиэтиологичность заболевания,

требуется комплексный подход к выбору методов профилактики и лечения саркопении. Для решения проблемы предлагаются различные методы медикаментозной и немедикаментозной терапии, однако питание и физические упражнения являются основой предупреждения прогрессирования саркопении. В 2018 году были опубликованы клинические рекомендации по скринингу, диагностике и лечению саркопении у людей старшего возраста. Рекомендации подготовлены группой экспертов, в которую вошли специалисты профессиональных организаций в области гериатрии и геронтологии, а также врачи общей практики, физиотерапевты, реабилитологи, специалисты по лечебной физкультуре, организаторы здравоохранения, медицинские сестры [21].

Физическая активность (с фокусом на силовые упражнения) у пациентов с саркопенией может быть эффективной для повышения мышечной силы, мышечной массы и улучшения функции. Силовые упражнения следует рассматривать в качестве воздействия первой линии, что было подтверждено несколькими метаанализами и поддержано всеми международными группами. Систематический обзор, проведенный Рара Е. V. и соавт. (2017) показал, что силовые упражнения, направленные на сопротивление, обладают преимуществами по сравнению с общеукрепляющими упражнениями, что выражается в улучшении мышечной функции, расширении повседневной активности и выносливости. Также эти упражнения способствовали поддержанию равновесия и устойчивости, что приводило к уменьшению числа падений. Исследования убедительно доказали эффективность физических упражнений даже у людей в старческом возрасте [22]. ВОЗ в 2010 году разработа-

ла Глобальные рекомендации по физической активности для укрепления здоровья людей старше 65 лет, которые ориентированы на профилактику хронических неинфекционных заболеваний. Согласно этому документу, пожилые люди должны заниматься физическими упражнениями средней интенсивности не менее 150 минут в неделю или выполнять аэробные упражнения (ходьба, танцы, езда на велосипеде и др.) высокой интенсивности не менее 75 минут в неделю [23].

Имеется большая доказательная база, подтверждающая необходимость обогащения пищи белком для пациентов с саркопенией [24, 25].

Известно, что примерно 40% людей старше 65 лет потребляют с пищей недостаточное количество белка. Низкобелковая диета приводит к значительному снижению мышечной силы и мышечной массы. Согласно принятым ВОЗ нормам безопасного потребления белка, его количество в рационе должно составлять не менее 0,8 г/кг массы тела в день (при смешанной диете). При отсутствии заболеваний печени или почек за счет белка должно покрываться 12–15% суточной калорийности. Европейское общество клинического питания и метаболизма предложило увеличить потребление белка у здоровых пожилых людей до 1,0–1,2 г/кг ежедневно. Daly R. M. и соавт. (2014) сообщили, что диета, обогащенная белком в количестве 1,3 г/кг массы тела в день за счет потребления красного мяса, способствовала повышению мышечной функции, что сопровождалось снижением концентрации IL-6. [26]. Аминокислоты, такие как лейцин, глутамин и аргинин, могут играть важную роль для здоровья мышц. Добавка лейцина (незаменимая аминокислота) была предложена в качестве стратегии противодействия ана-

болической резистентности. Глутамин и аргинин также участвуют в синтезе белка [27].

У пожилых людей, в том числе с саркопенией, часто выявляется дефицит/недостаточность витамина D. Для профилактики и лечения саркопении имеется единственный лекарственный препарат — нативная форма витамина D (колекальциферол), имеющий доказательную базу в отношении повышения мышечной силы и ее функции. Он играет ключевую роль в регуляции кальция в мышечных клетках, стимулируя синтез белка, что важно для поддержания сократительной способности мышц [28].

Эффективность терапии колекальциферолом была продемонстрирована в нашем исследовании, которое показало, что терапия пациентов с дефицитом/недостаточностью витамина D в течение 3 месяцев позволила достичь оптимального уровня 25(OH)D в сыворотке крови. Все пациенты с ранее выявленным дефицитом/недостаточностью витамина D после лечения имели нормальную

мышечную силу. Терапия насыщающей дозой витамина D₃ привела к улучшению функции скелетных мышц [29].

Существуют разные формы выпуска колекальциферола (таблетки, капсулы, водный и масляный раствор) в виде лекарственных препаратов и биологически активных добавок, содержащих различные дозировки витамина D₃. В РФ представлены несколько удобных форм выпуска колекальциферола: Детримакс витамин D₃, содержащий витамин D₃ в дозировке 1000 МЕ и Детримакс 2000, содержащий 2000 МЕ в 1 таблетке, а также масляный раствор Детримакс Актив, содержащий 500 МЕ витамина D₃ в одной капле. Таблетированная форма, которая содержит профилактическую суточную дозу витамина D₃, удобна для ежедневного приема у пациентов пожилого возраста. Масляная форма Детримакс Актив обладает удобным помповым дозатором, позволяющим точно и быстрее, чем при использовании обычной капельницы, отмерить необходимую пациенту дозу препарата.

Все пациенты с ранее выявленным дефицитом/недостаточностью витамина D после лечения имели нормальную мышечную силу. Терапия насыщающей дозой витамина D₃ привела к улучшению функции скелетных мышц

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Своевременное выявление саркопении в клинической практике позволит улучшить качество оказания специализированной помощи населению. Расширение возможностей медицинских организаций по внедрению программ реабилитации, обучению людей старшего возраста правилам выполнения физических упражнений, рациональному питанию, обоснованному применению лекарственной терапии, направленных на сохранение мышечной силы и функции, будет способствовать снижению роста таких неблагоприятных событий как падения, переломы, инвалидность, преждевременная смерть.

Литература

1. Cao L., Morley J.E., Rosenberg H. et al. Sarcopenia Is Recognized as an Independent Condition by an International Classification of Disease, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM) Code // *J Am Med Dir Assoc. Elsevier.* 2016; 17:675–677. doi: 10.1016/j.jamda.2016.06.001
2. Cruz-Jentoft A. J., Bahat G., Bauer J. et al. Guidelines Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis // *Age and Ageing.* 2019; 48:16–31.
3. Rockwood K., Song X., MacKnight C. et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people // *Gerontologist.* 2005; 45:386.
4. Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M. et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People // *Age Ageing.* 2010; 39:412–423. doi: 10.1093/ageing/afq034
5. Fielding R.A., Vellas B., Evans W.J. et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia // *J Am Med Dir Assoc.* 2011; 12:249–256. doi: 10.1016/j.jamda. 2011.01.003
6. Studenski S.A., Peters K.W., Alley D.E. et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014; 69:547–58. doi: 10.1093/gerona/glu010
7. Beaudart C., Rizzoli R., Bruyere O. et al. Sarcopenia: Burden and challenges for Public Health. *Archives of Public Health* // *Arch Public Heal.* 2014; 72:45. doi:10.1186/2049-3258-72-45
8. Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach // *Age Ageing.* 2011; 40(4):423–429. doi: 10.1093/ageing/afr051
9. Guralnik J.M., Simonsick E.M., Ferrucci L. et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission // *J Gerontol.* 1994; 49(2):M85–M94. doi: 10.1093/geronj/49.2.m85
10. Stevens P.J., Syddall H.E., Patel H.P. et al. Is grip strength a good marker of physical performance among community-dwelling older people? // *J Nutr Health Aging.* 2012; 16(9):769–774. doi: 10.1007/s12603-012-0388-2
11. Roubenoff R. Sarcopenia and its implications for the elderly // *Europ. J. Clin. Nutr.* 2000. Vol. 54. Suppl 3:S40–S47.
12. Curcio F., Ferro G., Basile C. et al. Biomarkers in sarcopenia: a multifactorial approach // *Exp Gerontol.* 2016. Vol. 85:1–8.
13. Batsis J.A., Barre L.K., Mackenzie T.A. et al. Variation in the prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in older adults associated with different research definitions: dual-energy X-ray absorptiometry data from the national health and nutrition examination survey 1999–2004 // *J Am Geriatr Soc.* 2013; 61(6):974–980. doi: 10.1111/jgs.12260
14. Bijlsma A.Y., Meskers C.G., Ling C.H. et al. Defining sarcopenia: the impact of different diagnostic criteria on the prevalence of sarcopenia in a large middle aged cohort // *Age (Dordr).* 2013; 35(3):871–881. doi: 10.1007/s11357-012-9384-z
15. Beaudart C., Rizzoli R., Bruyere O. et al. Sarcopenia: Burden and challenges for Public Health. *Archives of Public Health* // *Arch Public Heal.* 2014; 72:45. doi:10.1186/2049-3258-72-45
16. Cruz-Jentoft A.J., Landi F., Schneider S.M. et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (IWGSOP and IWGS) // *Age and Ageing.* 2014; 43:748–759. doi: 10.1093/ageing/afu11
17. Beaudart C., Zaaria M., Pasleau F. et al. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis // *PLoS ONE.* 2017; 12(1):e0169548. doi:10.1371/journal.pone.0169548
18. Shafiee G., Keshtkar A., Soltani A. et al. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies // *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders.* 2017; 16:21. doi: 10.1186/s40200-017-0302-x
19. Visser M., Goodpaster B.H., Kritchevsky S.B. et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons // *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60(3):324–33. doi:10.1093/gerona/60.3.324
20. Tarantino U., Piccirilli E., Fantini M. et al. Sarcopenia and fragility fractures: molecular and clinical evidence of the bone-muscle interaction // *J Bone Joint Surg Am.* 2015; 97(5):429–437. doi: 10.2106/JBJS.N.00648
21. Dent E., Morley J.E., Cruz-Jentoft A.J. et al. Physical frailty: ICFSR international clinical practice guidelines for identification and management // *J Nutr Health Aging.* 2019; 23(9):771–787.
22. Papa E.V., Dong X., Hassan M. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review // *Clinical Interventions in Aging.* 2017; 12:955–961.
23. Global recommendations on physical activity for health. 2010. P. 29–33.
24. Cruz-Jentoft A.J., Kiesswetter E., Drey M., Sieber C.C. Nutrition, frailty, and sarcopenia // *Aging. Clin. Exp. Res.* 2017; 29:43–48.
25. Cheng H., Kong J., Underwood C., Petocz P. et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of protein and amino acid supplements in older adults with acute or chronic conditions // *British Journal of Nutrition.* 2018; 119:527–542.
26. Daly R.M., O'Connell S.L., Mundell N.L. et al. Protein-enriched diet, with the use of lean red meat, combined with progressive resistance training enhances lean tissue mass and muscle strength and reduces circulating IL-6 concentrations in elderly women: A cluster randomized controlled trial // *Am. J. Clin. Nutr.* 2014. Vol. 99:899–910.
27. Hickson M. Nutritional interventions in sarcopenia: a critical review // *Proc Nutr Soc.* 2015 Nov; 74(4):378–386. doi: 10.1017/S0029665115002049
28. Rosendahl-Riise H., Spielau U., Ranhoff A.H. et al. Vitamin D supplementation and its influence on muscle strength and mobility in community-dwelling older persons: a systematic review and meta-analysis // *J Hum Nutr Diet.* 2017; 30:3–15.
29. Сафонова Ю.А., Зоткин Е.Г., Глазунова Г.М., Струков Е.Л. Анализ обеспеченности витамином D людей пожилого и старческого возраста // *Успехи геронтол.* 2018. Т. 31. № 2. С. 184–190.

