



УДК 616.7–009.17: 613.25–084

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-228-8-76-88>

Коррекция нутритивного статуса в комплексной программе профилактики и лечения саркопенического ожирения

Чайникова М. А.¹, Курмаев Д. П.², Булгакова С. В.², Тренева Е. В.²¹ ООО «А2Мед Самара»; (ул. Дачная, д. 24, г. Самара, 443013, Россия)² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (ул. Чапаевская, д. 89, г. Самара, 443099, Самарская область, Россия)

Для цитирования: Чайникова М. А., Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. Коррекция нутритивного статуса в комплексной программе профилактики и лечения саркопенического ожирения. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024;(8): 76–88. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-228-8-76-88

✉ Для переписки:

Чайникова**Мария****Александровна****Чайникова Мария Александровна**, врач-эндокринолог**Курмаев Дмитрий Петрович**, к.м.н., ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии**Булгакова Светлана Викторовна**, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой эндокринологии и гериатрии**Тренева Екатерина Вячеславовна**, к.м.н., доцент кафедры эндокринологии и гериатрии

Резюме

Саркопеническое ожирение представляет собой сложное состояние, характеризующееся сочетанием ожирения и саркопении. Эта патология оказывает существенное влияние на здоровье и качество жизни пожилых и старых людей, увеличивая риск хронических заболеваний и ухудшая физические функции. Нутритивный статус играет ключевую роль в поддержании здоровья и функциональной способности пожилых людей, влияя на развитие саркопении и ожирения. Понимание взаимосвязи между саркопеническим ожирением и нутритивным статусом критически важно для разработки стратегий профилактики и лечения. Наша научная статья охватывает различные механизмы развития саркопенического ожирения и влияние нутритивного статуса на саркопеническое ожирение, а также рассматривает роль различных питательных веществ и пищевых добавок в управлении этим состоянием. Наша научная статья подчеркивает необходимость комплексного подхода к лечению и профилактике саркопенического ожирения среди пожилых и старых пациентов для улучшения общего состояния здоровья и качества жизни.

Ключевые слова: саркопеническое ожирение, саркопения, нутритивный статус, мальнутриция, микробиота, композиционный состав тела, макронутриенты, микронутриенты, омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты, витамин D

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Correction of nutritional status in a comprehensive program for the prevention and treatment of sarcopenic obesity

M. A. Chainikova¹, D. P. Kurmaev², S. V. Bulgakova², E. V. Treneva²

¹ «A2Med Samara» LLC; (24, Dachnaya str., Samara, 443013, Russia)

² Samara State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, (89, Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia)

For citation: Chainikova M. A., Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. Correction of nutritional status in a comprehensive program for the prevention and treatment of sarcopenic obesity. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(8): 76–88. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-228-8-76-88

✉ Corresponding

author:

Maria A.

Chainikova

Maria A. Chainikova, endocrinologist, clinic

Dmitry P. Kurmaev, Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Endocrinology and Geriatrics;

ORCID: 0000–0003–4114–5233

Svetlana V. Bulgakova, MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Endocrinology and Geriatrics; ORCID: 0000–0003–0027–1786

Ekaterina V. Treneva, Candidate of Medical Sciences, Assistant of Professor of the Department of Endocrinology and Geriatrics;

ORCID: 0000–0003–0097–7252

Summary

Sarcopenic obesity is a complex condition characterized by a combination of obesity and sarcopenia. This pathology has a significant impact on the health and quality of life of the elderly and old people, increasing the risk of chronic diseases and impairing physical functions. Nutritional status plays a key role in maintaining the health and functional ability of older people, influencing the development of sarcopenia and obesity. Understanding the relationship between sarcopenic obesity and nutritional status is critical for developing prevention and treatment strategies. Our scientific article covers the various mechanisms of development of sarcopenic obesity and the influence of nutritional status on sarcopenic obesity, and also examines the role of various nutrients and dietary supplements in the management of this condition. Our scientific article highlights the need for a comprehensive approach to the treatment and prevention of sarcopenic obesity among elderly and elderly patients to improve overall health and quality of life.

Keywords: sarcopenic obesity, sarcopenia, nutritional status, malnutrition, microbiota, body composition, macronutrients, micronutrients, omega-3 polyunsaturated fatty acids, vitamin D

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Введение

В современном обществе, где продолжительность и качество жизни человека постоянно увеличиваются, вопросы, связанные со здоровьем и благополучием пожилых людей, занимают центральное место в медицинской науке и практике [1]. Старение населения стало важной медицинской и социальной проблемой во многих странах, увеличивая распространенность саркопении из-за возрастного снижения мышечной массы и силы. Кроме того, наблюдается одновременный рост распространенности ожирения [2, 3, 4].

Эпидемия ожирения характерна для многих зарубежных стран. В 2022 году была опубликована научная статья «Эпидемия ожирения через призму эволюционных процессов» (Ким О. Т., Драпкина О. М., 2022), в которой авторы провели глубокий анализ причин распространения ожирения в современном мире, подробно рассмотрев влияние психологических, социальных,

экономических, медицинских и эволюционных факторов на нутритивный статус людей, страдающих избыточным весом и ожирением [5]. Высокая распространенность ожирения ассоциирована с высоким потреблением простых углеводов. Так, согласно результатам новейшего обзора литературы (Елиашевич С. О., Орехова А. В., Концевая А. В., Драпкина О. М., 2024), особенности питания взрослого населения России в настоящее время характеризуются избыточным потреблением продуктов глубокой переработки с высоким содержанием сахара и соли. Авторы полагают, что такая особенность рациона во многом сформирована окружающей средой («обесогенной» средой, от англ. obesity – ожирение), способствующей нарушению процессов метаболизма с тенденцией к избыточному накоплению жировой массы тела и развитию хронических неинфекционных заболеваний, к которым

относятся ожирение и сахарный диабет второго типа (СД2) [6].

В свою очередь, саркопения ассоциирована с полиморбидностью, синдромом падений, старческой астенией, СД2, остеопорозом, сердечно-сосудистыми заболеваниями, болезнями желудочно-кишечного тракта, приводит к ухудшению качества жизни, инвалидности, высокому риску преждевременной смерти [7–19]. Несмотря на то, что оба эти состояния (саркопения и ожирение) исторически рассматривались отдельно, современные исследования показывают, что их сочетание представляет собой особо неблагоприятную клиническую картину, требующую комплексного подхода к диагностике, профилактике и лечению [20, 21].

Одной из ключевых проблем, стоящих перед геронтологией и гериатрией, является саркопеническое ожирение (СО) – состояние, характеризующееся одновременным наличием саркопении (потери мышечной массы и функции) и ожирения [20]. СО ассоциируется с утратой автономии в повседневной жизни, нуждаемости в постороннем уходе, снижением повседневной активности. СО не только снижает качество жизни, уменьшая физическую активность и повышая риск падений, но и увеличивает вероятность развития множества хронических заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания, СД2 [21–24].

Ключевую роль в развитии СО играет нутритивный статус – совокупность показателей,

отражающих состояние организма в отношении питания и усвоения питательных веществ [25]. Следует отметить, что коррекция питания важна для каждого из патологических компонентов СО – как для ожирения, так и для саркопении [1, 15, 16, 26]. Кроме того, Прощаев К. И. с соавт. (2020) отмечают важную роль нутритивной поддержки в комплексной программе профилактики ускоренного старения [27]. Мальнутриция может играть негативную роль при ряде патологических состояний, таких как старческая астения, саркопения, а также усугублять течение хронических сердечно-сосудистых заболеваний у гериатрических пациентов [28].

Понимание того, как нутритивный статус влияет на развитие и прогрессирование саркопенического ожирения, является критически важным для разработки эффективных стратегий профилактики и лечения.

Целью данного обзора является систематизация и анализ современных научных данных о связи между саркопеническим ожирением и нутритивным статусом у пожилых людей. В нашей статье будут рассмотрены основные механизмы развития саркопенического ожирения, влияние нутритивного статуса на этот процесс. Особое внимание будет уделено роли различных питательных веществ и диетических подходов в управлении саркопеническим ожирением, что позволит обозначить пути оптимизации питания и повышения качества жизни пожилых людей, страдающих этим состоянием.

Этиология и патогенез саркопенического ожирения

В настоящее время все больше исследователей занимаются изучением СО, которое определяется как сочетание возрастной саркопении и ожирения. Точная распространенность СО во многом зависит от используемых критериев и осведомленности об этом относительно новом состоянии, поскольку ожирение может маскировать снижение массы мышц [29], и оценивается примерно в 12,6% среди мужчин и 33,5% среди женщин по данным Национального обследования здоровья и питания. Эти показатели значительно увеличиваются с возрастом, достигая 48% среди мужчин и 27,5% среди женщин в возрасте 80 лет и старше [30, 31]. СО является основным фактором риска для метаболического синдрома и других заболеваний, таких как остеоартрит, остеопороз, заболевания печени, легких, почек, депрессии [32, 33, 34].

Согласно консенсусу экспертов из ESPEN и EASO, СО занимает особое место в клинической практике, отличаясь от изолированных состояний ожирения и саркопении. Отличительные черты СО включают: двустороннее патогенное взаимодействие между увеличением жировой ткани и уменьшением массы и функциональности скелетных мышц, а также негативные патофизиологические эффекты от комбинации ожирения и саркопении, которые в совокупности повышают риск развития метаболических заболеваний и функциональных нарушений выше, чем риск, обусловленный каждым из этих состояний в отдельности [35].

Утрата массы и функциональности скелетных мышц является естественным процессом старения, часто сопровождаемым увеличением количества жировых отложений, что может способствовать развитию СО. Отмечается, что саркопения может развиваться у лиц с ожирением вне зависимости от возраста. При этом, ожирение само по себе может стать причиной утраты мышечной массы и функций из-за воздействия метаболических нарушений, ассоциированных с жировой тканью, включая окислительный стресс, воспаление и инсулинорезистентность, негативно сказывающихся на мышечной массе [36]. Этиология саркопенического ожирения представляет собой сложное взаимодействие множественных факторов, включая инсулинорезистентность, системное воспаление, гормональные нарушения, уменьшение уровня физической активности, недостаточность питания, оксидативный стресс [37, 38, 39].

Патогенез СО сложный и многофакторный, с ключевой ролью хронического воспаления, способствующего секреции провоспалительных цитокинов и преобразованию макрофагов жировой ткани из фенотипа М2 (противовоспалительные) в М1 (провоспалительные), что усиливает воспалительный процесс как в жировой, так и в мышечной тканях [40, 41]. Накопление липидов в мышцах, известное как миостеатоз, вызывает снижение ответа рецепторов инсулина и усиливает окислительный стресс, приводя к саркопении [42].

По мнению Li C. W. et al. (2022), саркопения и ожирение считаются многофакторными синдромами, которые имеют различные пересекающиеся причины и механизмы обратной связи. В развитии саркопении и ожирения важную роль играют воспаление и резистентность к инсулину. Кроме того, авторы полагают, что дисфункция адипоцитов является первой из многих причин местного воспаления и инсулинорезистентности, за которыми следует порочный круг (так называемый «цикл метаболизации»), который распространяется до системного уровня, вызывая развитие метаболического синдрома [43]. В процессе старения жировое воспаление приводит к перераспределению жира во внутрибрюшную область (висцеральный жир) и жировой инфильтрации в мышцы. Внутримышечная жировая инфильтрация увеличивает вероятность прогрессирования саркопении. Эта синергия между потерей мышечной массы и жировой инфильтрацией (миостеатозом) может спровоцировать и усугубить патогенез саркопении и ожирения (СО) [43].

Интересно отметить так называемое «маскированное ожирение», или скрытое ожирение на фоне саркопении. Пациенты с СО могут казаться «нормальными» субъектами из-за взаимного маскирующего эффекта саркопении и ожирения [43]. Более того, классические методы антропометрии (рост, масса тела, индекс массы тела, окружность талии, окружность бедер) становятся неинформативными и практически бесполезными к применению в клинической практике [44].

Важную роль в потере мышечной массы играют молекулярные механизмы, связанные с инсулинорезистентностью, включая активацию mTORC1 и регуляцию катаболизма белков семейством FoxO [45–51]. Возрастные эндокринные изменения, а также дисбаланс между антиоксидантной системой и окислительными агентами, способствующий накоплению реактивных форм кислорода и стрессу эндоплазматического ретикулума, также вносят вклад в развитие саркопении и ожирения [31, 38, 52, 53]. В целом, при СО наблюдается взаимодействие

между жировой и мышечной тканями, приводящее к воспалению, инсулинорезистентности и ухудшению мышечной массы и функции [54, 55].

В исследовании, проведенном Li C. W. et al. в 2022 году, анализируются сложные механизмы, влияющие на развитие СО, с особым вниманием к миостеатозу. Миостеатоз, представляющий собой аномальное накопление жировых отложений в скелетных мышцах, усиливается с возрастом и оказывает отрицательное воздействие на массу, силу, мобильность мышц и общий метаболизм. Основными факторами, способствующими миостеатозу, являются дисбаланс чувствительности к лептину, функции фибро-адипогенных предшественников (FAPs) и нарушение функции митохондрий. В статье подчеркивается, что молекулярные изменения, связанные с путем Wnt10b и синтезом оксида азота (NO) в скелетных мышцах, а также стрессовые реакции на клеточном уровне и апоптоз, индуцируемые усиленным липидным обменом, являются ключевыми процессами, способствующими миостеатозу [43].

Эти процессы вносят вклад в липотоксичность, усиленную секрецию провоспалительных цитокинов и усугубление хронического воспаления, что в свою очередь распространяется системно и способствует развитию СО. Авторы предлагают концепцию «метаболического старения» для описания связанного цикла адипоцитной дисфункции, местного воспаления и инсулинорезистентности, которые распространяются на системный уровень и формируют объединенную модель для метаболического синдрома, способствующего как ожирению, так и саркопении в процессе старения. Взаимодействие этих молекулярных изменений приводит к замкнутому циклу, нарушающему регенерацию мышц и восстановление физической функции. В статье также акцентируется внимание на гормональном дисбалансе, который становится одной из причин увеличения адипогенеза и ускоренной потери костной и мышечной массы в периоды после менопаузы у женщин и андропаузы у мужчин [43].

Роль макронутриентов в рационе и влияние на СО

Нутритивный статус играет ключевую роль в поддержании здоровья и функциональной способности пожилых людей, влияя на риск развития как саркопении, так и ожирения.

Следует отметить, что в отечественной литературе нет общепринятого термина для определения состояния питания. В качестве синонимов используются термины «пищевой статус», «трофологический статус», «белково-энергетический статус», «нутриционный статус». В качестве гериатрического синдрома используется термин «недостаточность питания» (англ. «malnutrition» – мальнутриция). В МКБ-10 представлен термин «белково-энергетическая недостаточность», который нередко используется в русскоязычной литературе как синоним недостаточности питания. Мальнутриция является более широким понятием, чем белково-энергетическая недостаточность,

поскольку включает макро- и микронутриентную недостаточность. Термины «квashiоркор», «марматический квашиоркор» и «алиментарный маразм», представленные в разделе МКБ-10 «недостаточность питания», традиционно не используются для характеристики соответствующего гериатрического синдрома [25].

Исследование Guan L. анализирует взаимосвязь базального обмена веществ (BMR) и распределения воды в организме с состоянием мышечной массы и их прогностическую роль в диагностике саркопении и СО. Методология исследования охватывала анализ данных 402 пожилых участников. Для оценки состава тела использовался метод биоимпеданса. Критерии диагностики саркопении основывались на рекомендациях Азиатской рабочей группы по саркопении 2019 года. Было обнаружено, что сниженное соотношение между

внеклеточной и внутриклеточной жидкостями оказывает отрицательное воздействие на индекс массы скелетных мышц. Кроме того, исследование показало, что количество потребляемых углеводов было минимальным у участников, страдающих СО, в отличие от лиц, имеющих избыточный вес, где уровень потребления углеводов достигал максимума. Обсуждение акцентируется на важности высокого значения BMR и гармоничного распределения жидкостей в организме для сохранения мышечного здоровья в пожилом возрасте. Было выяснено, что чрезмерное употребление углеводов может стать причиной возникновения ожирения, в то время как их сбалансированное потребление положительно влияет на мышечную массу за счет нормализации базального метаболического обмена и улучшения баланса воды в теле. Заключительные выводы исследования подчеркивают, что повышенный уровень BMR и сниженное соотношение между внеклеточной и внутриклеточной жидкостями представляют собой ключевые благоприятные аспекты для поддержания мышечного здоровья у лиц пожилого возраста. В свою очередь, пониженные показатели базального обмена веществ, особенно в контексте отношения к площади поверхности тела, могут служить индикаторами повышенного риска развития саркопении или саркопенического ожирения. Сбалансированное потребление углеводов оказывает стимулирующее воздействие на улучшение индекса мышечной массы путем регуляции BMR и коррекции распределения жидкости в организме, что особенно важно для пациентов, страдающих саркопенией на фоне измененного водно-электролитного баланса [56].

В рамках исследования Lee J. H., Park H. M., Lee Y. J. «Using Dietary Macronutrient Patterns to Predict Sarcopenic Obesity in Older Adults: A Representative Korean Nationwide Population-Based Study» («Использование моделей потребления макронутриентов для прогнозирования саркопенического ожирения у пожилых людей: Репрезентативное исследование на основе данных всенародного обследования здоровья и питания Кореи»), опубликованного в 2021 году, были тщательно исследованы и подтверждены важные корреляции между диетическим потреблением углеводов и проявлением СО среди старшего поколения. Результаты аналитической работы выявили, что пропорциональное количество углеводов, употребляемых на килограмм массы тела ежедневно, демонстрирует обратную связь с риском развития СО, особенно у женщин старшего возраста, что указывает на защитную функцию углеводов в контексте предотвращения СО в данной демографической группе. В рамках анализа различных диетических моделей потребления макронутриентов, именно потребление углеводов в расчете на килограмм массы тела ежедневно определялось как наиболее значимый индикатор для оценки риска СО, подчеркивая критическую роль углеводов в процессе планирования диет и разработки питательных программ для пожилого населения. Для мужчин это составило 5,170 г/кг веса, в свою очередь для женщин – 3,776 г/кг веса. Несмотря на потенциально положительную роль углеводов

в снижении вероятности СО, крайне важно акцентировать внимание на качестве и объеме потребляемых углеводов. Предпочтение следует отдавать углеводам с низким гликемическим индексом и высоким содержанием пищевых волокон, что может существенно способствовать оптимизации нутритивного статуса и поддержанию здорового баланса массы тела у лиц старшего возраста [57].

В контексте изучения влияния низкоуглеводных диет на СО и нутритивный статус, существенное значение приобретают данные, указывающие на потенциал такого подхода в модификации метаболического здоровья и состава тела. Низкоуглеводная стратегия питания, характеризующаяся ограничением потребления углеводов и акцентом на увеличенное потребление белков и жиров, может оказывать влияние на улучшение состояния лиц с СО через несколько ключевых механизмов. Первоначально, низкоуглеводный рацион способствует активации нутритивного кетоза, состояния, при котором в качестве основного источника энергии для организма выступают кетоновые тела, синтезируемые из жиров, а не глюкоза. Это состояние может способствовать снижению массы тела за счет уменьшения висцеральной жировой ткани и поддержанию мышечной массы, что крайне важно при саркопеническом ожирении [58]. Вторым важным аспектом является воздействие низкоуглеводной диеты на воспалительные процессы в организме. Уменьшение потребления углеводов может привести к снижению уровня провоспалительных цитокинов и, как следствие, к улучшению чувствительности к инсулину и снижению риска развития метаболических нарушений, связанных с ожирением и саркопенией [59].

Кетогенная диета (КД) способствует увеличению относительного количества потенциально полезных микроорганизмов кишечника, таких как *Akkermansia muciniphila* и *Lactobacillus*, одновременно снижая долю предположительно противовоспалительных таксонов (*Desulfovibrio* и *Turicibacter*). Помимо этого, (КД) приводит к снижению уровня глюкозы в крови и веса, что, вероятно, связано с изменениями в составе микробиома кишечника. Такие изменения могут оказывать положительное влияние на метаболическое здоровье и нутритивный статус, уменьшая уровень воспалительных микроорганизмов и способствуя улучшению обмена веществ, что важно для профилактики и лечения саркопенического ожирения [60].

Средиземноморская диета (MedDiet), одна из наиболее изученных и известных во всем мире, ассоциируется с широким спектром полезных свойств для здоровья. В настоящем обзоре мы стремились представить всесторонний обзор современных знаний о связи MedDiet с важными показателями здоровья, рассматривая как наблюдательные, так и интервенционные исследования, в которых учитывались как факторы риска, так и клинические заболевания. Кроме того, мы рассмотрели влияние MedDiet на клиническую ситуацию и общественное здравоохранение как для здоровья человека, так и для здоровья планеты. Более ранние исследования, подтвержденные недавними исследованиями, предоставили убедительные

доказательства преимуществ MedDiet для здоровья сердечно-сосудистой системы, включая снижение частоты сердечно-сосудистых исходов, а также факторов риска, включая ожирение, гипертонию, метаболический синдром и дислипидемию. Также имеются доказательства того, что диета MedDiet связана с более низким уровнем заболеваемости сахарным диабетом и лучшим контролем гликемии у пациентов с сахарным диабетом по сравнению с контрольной группой. В проспективных исследованиях было показано, что соблюдение диеты MedDiet снижает смертность, особенно от сердечно-сосудистых заболеваний, и, следовательно, увеличивает продолжительность жизни. Кроме того, это связано с уменьшением возрастной когнитивной дисфункции и снижением частоты нейродегенеративных расстройств, в частности болезни Альцгеймера. Кроме того, относительно низкое воздействие MedDiet на окружающую среду (водный, азотный и углеродный след) является дополнительным положительным аспектом средиземноморской модели питания. Вполне вероятно, что сочетание здорового питания с социальным поведением и образом жизни в средиземноморских регионах делает MedDiet моделью устойчивого образа жизни, которой, вероятно, можно было бы следовать в других регионах с учетом особенностей страны и культурных особенностей [61].

Однако, несмотря на важность употребления достаточного количества углеводов, саркопении может быть также индуцирована недостатком белка в рационе. Следует отметить, что дискуссии по поводу оптимального потребления белка у пациентов старших возрастных групп продолжаются до сих пор. Так, для оптимизации синтеза мышечного белка и поддержания или восстановления мышечной массы Bauer J. et al. (2013) рекомендовано потребление белка на уровне 1,0–1,2 г/кг массы тела, что превышает стандартные рекомендации в 0,8 г/кг для здоровых взрослых [62].

Под руководством Ткачевой О. Н. с соавт. (2021) были опубликованы клинические рекомендации «Недостаточность питания (мальнутриция) у пациентов пожилого и старческого возраста». Авторы советуют применять достаточно высокие дозировки пищевого белка и/или протеиновых добавок для гериатрических пациентов с риском развития мальнутриции и белково-алиментарной недостаточности. Например, рекомендуется не менее 1 г белка на кг массы тела в сутки в рационе лиц пожилого и старческого возраста с целью снижения риска недостаточности питания или ее коррекции. Количество белка в рационе должно быть индивидуально подобрано с учетом нутритивного статуса, уровня физической активности и коморбидности. При наличии острого или хронического заболевания, сопровождающегося воспалением (включая системное воспаление у пожилых людей, инфекции, раны, пролежни и т.д.), потребность в белке может быть еще выше и составлять 1,2–1,5 г/кг массы тела, а для людей пожилого и старческого возраста с серьезными заболеваниями, травмами или недостаточностью питания – до 2,0 г/кг массы тела в сутки. Рекомендуется восполнять дефицит отдельных микронутриентов у лиц пожилого и старческого

возраста с помощью пищевых добавок и/или лекарственных средств в случаях, если этот дефицит подтвержден клиническими и/или лабораторными данными [25].

Зарубежные рекомендации по питанию гериатрических пациентов также включают необходимость достаточно высоких количеств белка. Лица, страдающие острыми или хроническими заболеваниями, должны употреблять больше белка в количестве 1,2–1,5 г/кг массы тела в день, согласно рекомендациям группы PROT-AGE [63] и Общества по изучению саркопении, кахексии и истощения, предписывающего потребление белка в диапазоне от 1,0 до 1,5 г/кг массы тела в день для поддержания мышечной массы у пожилых людей [64]. Наблюдения в рамках данного исследования указывают на то, что средний уровень потребления белка в группах, подвергшихся вмешательству, варьировался от 1,0 до 1,8 г/кг массы тела в день, превышая стандартную рекомендацию в 1,5 г/кг массы тела в день. В одном из включенных исследований отмечены определенные негативные воздействия на почечную функцию участников при употреблении белка в количестве 1,38 г/кг массы тела ежедневно в течение интервенционного периода [65].

Несмотря на то, что выявленные негативные эффекты от высокого потребления белка не были выражены значительно, необходимо проявлять осмотрительность при рекомендации дозы белка выше 1,4 г/кг массы тела для пожилых людей, страдающих саркопеническим ожирением. Очень подробную информацию о высокобелковых диетах можно найти в научной статье Алташиной М. В. с соавт. «Высокобелковая диета: польза и риски», опубликованной в 2020 году в журнале «Ожирение и метаболизм» [66].

В дополнение к количественному содержанию белка, значимую роль в поддержании мышечного здоровья и состава тела играют и другие компоненты здорового питания, включая витамины, антиоксиданты, качество белка, временной интервал его потребления, а также общее качество диеты [67–71].

В 2023 году van Dronkelaar C. et al. был опубликован крупный систематический обзор с целью изучения роли минералов в формировании мышечной массы, мышечной силы, физической работоспособности и распространенности саркопении у пожилых людей, проживающих по месту жительства и в специализированных учреждениях. Были включены оригинальные исследования, посвященные изучению влияния потребления минеральных веществ с пищей или концентрации минеральных веществ в сыворотке крови на мышечную массу, мышечную силу и физическую работоспособность, а также распространенности саркопении у пожилых людей (средний возраст ≥ 65 лет). Проверка соответствия критериям и извлечение данных были проведены двумя независимыми экспертами. Оценка качества проводилась с помощью инструмента оценки качества количественных исследований Effective Public Health Practice Project (EPHPP). Риск предвзятости оценивался с использованием метода оценки риска предвзятости в рандомизированных исследованиях (ROBINS-E). В обзор было включено в общей сложности 45

исследований, в основном перекрестных и наблюдательных. Данные умеренного качества показали, что селен ($n = 8$) и магний ($n = 7$) в значительной степени связаны с мышечной массой, силой и физической работоспособностью, а также с распространенностью саркопении. Что касается кальция и цинка, то никакой связи обнаружено не было. Что касается калия, железа, натрия и фосфора, то связь с исходами саркопении остается неясной, поскольку не удалось включить достаточное количество исследований или они были неубедительными (низкое качество доказательств). Таким образом, van Dronkelaar C. et al. показали потенциальную роль селена и магния в профилактике и лечении саркопении у пожилых людей [68].

Отмечены дискуссии относительно необходимости снижения калорийности рациона пожилых людей. Гипокалорийные диеты у пациентов с ожирением часто приводят к потере скелетных мышц. Исследования показали, что включение упражнений в гипокалорийную диету может уменьшить потерю массы скелетных мышц и увеличить силу. Комбинация аэробных и силовых упражнений была наиболее эффективной для улучшения функционального состояния, однако масса скелетных мышц не сохранялась полностью. Сочетание умеренной диеты для снижения веса, сопутствующих упражнений и высокого потребления белка ($\geq 1,2$ г/кг в день) обладает наибольшим потенциалом для улучшения различных параметров саркопенического ожирения. Требуются дополнительные исследования для лучшего понимания оптимальной скорости снижения веса, типа и интенсивности упражнений, а также совместного влияния отдельных стратегий на состав тела и параметры физической функциональности [72, 73]. В 12-недельном клиническом испытании [74] с участием пожилых женщин с саркопеническим ожирением, группа, получавшая 35 г сывороточного белка в сочетании с тренировками сопротивления, показала улучшение мышечной массы и снижение жировой массы по сравнению с плацебо-группой.

Muscariello E. et al. (2016) обнаружили, что у пожилых женщин с саркопеническим ожирением, потребляющих гипокалорийную диету с высоким или нормальным уровнем белка, значительно снизился ИМТ и повысился процент мышечной массы после трех месяцев [75]. В исследовании Kemmler W. et al. (2018), с мужчинами старше 70 лет с СО, группы, комбинацию электрической миостимуляции скелетной мускулатуры в сочетании с добавками белка, показали значительное снижение процента жировой ткани и окружности талии по сравнению с контрольной группой (белковые добавки без миостимуляции) [76].

Исследование Farsijani S. et al. (2017) демонстрирует, что кроме общего объема ежедневного потребления белка, его количественное содержание в каждом приеме пищи и частота таких приемов оказывают существенное влияние на поддержание мышечной массы и функциональности. Оптимальным считается употребление двух-трех порций пищи в день, каждая из которых содержит приблизительно 25–30 граммов высококачественного белка, для активации синтеза

мышечной ткани на протяжении всего дня у здоровых взрослых [77]. Научные работы Bouillanne O. et al. (2013; 2014) указывают на более высокую эффективность пульсового питания в улучшении индекса мышечной массы среди пожилых людей [78, 79]. Однако следует с осторожностью относиться к распространению этих результатов на более молодую и здоровую популяцию, учитывая, что участники данных исследований были взяты из числа очень пожилых госпитализированных пациентов среднего возраста 84,1 года и риском недостаточного питания. Наблюдаемое у пожилых людей неравномерное распределение потребления белка может создавать риски недостаточной стимуляции синтеза мышечного белка, даже если общая рекомендуемая дневная норма потребления белка соблюдается.

Как указали Bollwein J. al. (2013), для пожилых людей распределение белка по приемам пищи в течение дня имеет большее значение, чем общее его количество. В их исследовании, несмотря на то что все участники старше 75 лет превышали рекомендуемую дозу 0,8 г/кг веса тела, среди них не было заметно различий в состоянии мышечной силы в зависимости от общего дневного потребления белка. Тем не менее, те, у кого наблюдалось более неравномерное распределение белка, чаще оказывались в группе сниженной мышечной силы, что проявлялось в медленной скорости ходьбы и высокой утомляемости [80].

Kouw I. W. et al. (2017) было выявлено, что употребление пищи с высоким содержанием белка перед сном способствует увеличению синтеза мышечного белка в ночное время [81], подчеркивая важность данной диетической стратегии. Следовательно, для обеспечения адекватной стимуляции синтеза мышечного белка на протяжении суток необходимо обогащать каждый прием пищи достаточным количеством полноценного белка. Такой подход поможет поддерживать мышечную массу и функциональность, особенно важную для пожилых людей, у которых риск снижения мышечной массы значительно выше. Поэтому акцент на равномерное распределение потребления белка в течение дня представляется ключевым аспектом в диетических рекомендациях для поддержания здоровья и функциональности мышечной системы у лиц старших возрастных групп.

Для коррекции нутритивного статуса при саркопении представляет интерес использование добавок аминокислот с разветвленной боковой цепью (Branched-chain amino acid, BCAA). Лейцин, изолейцин и валин – это незаменимые аминокислоты, которые сгруппированы вместе под названием «BCAA», потому что они имеют общую структурную особенность с разветвленной боковой цепью и общими стадиями инициации катаболизма [82].

BCAA являются важными компонентами, которые должны поступать из пищи. В отличие от других аминокислот, BCAA обходят метаболизм первого прохождения в печени и трансаминируются в мышцах, почках и миокарде, и поэтому BCAA рассматриваются в качестве субстратов для синтеза белков. Основными пищевыми источниками BCAA являются молоко, красное мясо, птица

и молочные продукты с высоким содержанием жира. Кроме того, могут применяться концентрированные добавки ВСАА в виде капсул и порошка в питательный рацион пациентов [83].

Таким образом, полноценное питание с высоким содержанием белков является одним из главных условий в комплексном лечении саркопении и СО [7, 15, 16, 20, 21, 25, 26].

Использование различных пищевых добавок

Liu S, Zhang L, Li S. (2023) представлен обзор литературы, посвященный рассмотрению тринадцати пищевых добавок, используемых вместе с физическими упражнениями для улучшения качества жизни пациентов с саркопенией. Исходя из актуальных исследовательских данных, авторы формулируют предположения о значимости этих элементов в интегративном подходе к терапии и профилактике саркопении, проявляющейся в снижении объема и функциональности мышечной ткани. Была подчеркнута рекомендация к приему добавок с белком и лейцином для стимуляции синтеза мышечного белка. Также результаты исследований подтверждают, что интеграция креатина в диету в сочетании с систематическими силовыми нагрузками способствует значительному повышению мышечной силы и объема. Это явление объясняется его влиянием на увеличение концентрации фосфокреатина в миоцитах, что обеспечивает ускоренное восполнение энергетических запасов при выполнении упражнений повышенной интенсивности [84].

Полифенолы, благодаря выраженным антиоксидантным и противовоспалительным свойствам, могут оказывать влияние на уменьшение оксидативного стресса и воспалительных процессов, которые играют важную роль в патогенезе саркопении. Тем не менее, несмотря на выявленные положительные эффекты полифенолов в контексте снижения мышечной боли и ускорения реабилитации после физических нагрузок, требуется более глубокое исследование их прямого воздействия на механизмы развития и терапии саркопении. Liu S, Zhang L, Li S. указывают на необходимость дальнейших исследований перед тем как делать рекомендации по использованию других добавок [84].

Представляет интерес потенциальная польза добавок витамина D. В 2024 году коллективом исследователей из Российской Федерации была опубликована научная статья «Витамин D и гериатрический статус: когортное исследование долгожителей центрального региона Российской Федерации». Целью исследования была оценка распространенности дефицита витамина D в когорте долгожителей центрального региона Российской Федерации и изучение его взаимосвязь с наличием гериатрических синдромов. В исследование было включено 2938 человек от 90 до 107 лет. Средний уровень 25-гидроксивитамина D в группе составил 9 нг/мл, у 86,7% участников был выявлен дефицит 25(OH)D, у 8,4% – недостаточность. По результатам межгруппового сравнения значимую связь с группой уровня витамина D показали мальнутриция, саркопения и когнитивные нарушения. Однако при введении поправок на полноценность питания и физическую активность статистическая значимость ассоциации уровня витамина D сохранялась только для когнитивных нарушений [85].

Kim Y., Park Y. (2023) обнаружили, значимую связь между употреблением омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) и снижением распространенности низкой мышечной массы, а также положительную корреляцию с объемом мышечной массы. В частности, было выявлено, что женщины с низкой мышечной массой потребляют меньшее количество эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот, а также рыбы, по сравнению с женщинами, не страдающими от этого состояния. Анализ показал, что у женщин вероятность низкой мышечной массы была значительно ниже при высоком потреблении ЭПК и ДГК, а также рыбы. При этом потребление альфа-линоленовой кислоты не показало статистически значимой связи с низкой мышечной массой и объемом мышечной массы. Таким образом, результаты исследования подтверждают гипотезу о том, что увеличение потребления омега-3 ПНЖК и рыбы может оказывать защитное воздействие на мышечную массу среди пожилых женщин, подчеркивая важность дифференцированного питания в контексте профилактики саркопении. Отмечается, что такое питание может способствовать сохранению мышечной массы и предотвращению ее снижения с возрастом, особенно у пожилых женщин, но подобная взаимосвязь не наблюдалась у мужчин. Авторы заключают, что результаты исследования выделяют потенциал потребления омега-3 ПНЖК и рыбы в качестве практической стратегии для поддержания мышечной массы и профилактики саркопении среди пожилых женщин, подчеркивая необходимость дальнейших исследований в этой области для разработки рекомендаций по питанию, адаптированных к потребностям пожилых людей разного пола [86].

Было установлено, что у женщин, страдающих от низкой мышечной массы, наблюдалось меньшее потребление эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислот, а также рыбы, по сравнению с женщинами, не страдающими от этого состояния. Было выявлено, что у женщин, употребляющих больше ЭПК и ДГК, а также рыбы, вероятность низкой мышечной массы была значительно ниже. В рамках исследования было обнаружено, что пожилые женщины с низкой мышечной массой употребляли меньше эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот (ЭПК+ДГК), в среднем 0,40 г/день, по сравнению с теми, кто этой проблемой не страдал, где среднее потребление составляло 0,50 г/день. Также было выявлено, что потребление рыбы среди женщин без низкой мышечной массы было выше и составляло 26,4 г/день, в то время как у женщин с низкой мышечной массой – 18,6 г/день. Потребление альфа-линоленовой кислоты не продемонстрировало заметного влияния на мышечную массу, что указывает на различия в эффектах

разных типов омега-3 ПНЖК на состояние мышц. Эти результаты подчеркивают значимость адекватного употребления омега-3 ПНЖК, особенно ЭПК и ДГК, а также рыбы для поддержания мышечной массы у пожилых женщин [86].

Jang I. Y. et al. (2020) показали статистически значимую связь между уровнем омега-3 ПНЖК в сыворотке и саркопенией среди азиатских пожилых людей. У пожилых с саркопенией и слабостью мышц уровень омега-3 ПНЖК был заметно ниже, чем у контрольной группы, даже с учетом пола, возраста и индекса массы тела. Высокий уровень омега-3 ассоциировался с улучшением мышечной силы и подчеркивает его защитный эффект. Риск саркопении снижался на 71% с каждым стандартным отклонением повышения уровня омега-3, подтверждая его роль в поддержании мышечного здоровья. Однако авторы не нашли связи между уровнем омега-6 и саркопенией, что выделяет особую роль омега-3 ПНЖК [87].

В рамках исследования, проведенного Yang W. et al. (2020), на основе данных Корейского национального обследования здоровья и питания за период с 2014 по 2018 годы, было установлено, что повышение уровня потребления омега-3 полиненасыщенных жирных кислот коррелирует с уменьшением риска развития саркопенического ожирения у женщин, в то время как такая связь не наблюдается у мужчин. Анализ данных 3815 участников (1960 мужчин и 1855 женщин) выявил, что среди женщин наблюдается статистически значимая обратная связь между потреблением омега-3 ПНЖК и частотой саркопенического ожирения, что указывает на потенциальную роль диеты, богатой омега-3 ПНЖК, в профилактике и управлении саркопеническим ожирением у пожилых женщин. Омега-3 ПНЖК положительно влияют на анаболизм белков, чувствительность к анаболическим стимулам, уменьшение липогенеза и стимуляцию окисления липидов. Однако необходимы дальнейшие когортные исследования или интервенционные

исследования для подтверждения причинно-следственной связи между потреблением омега-3 ПНЖК и саркопеническим ожирением, а также для определения, может ли диета с повышенным содержанием омега-3 ПНЖК быть эффективной стратегией для профилактики и управления саркопеническим ожирением в определенных популяциях [88].

В ходе проведенного Xie H. et al. (2023) мета-анализа, были исследованы взаимосвязи между диетическим индексом воспаления (Dietary Inflammatory Index (DII) и ключевыми показателями состояния скелетных мышц у взрослого населения, включая силу, массу мышц и саркопению. Анализ основывался на данных из 24 исследований с общей выборкой в 56536 участников. Результаты демонстрируют, что повышенные значения DII, отражающие воспалительный потенциал диеты, коррелируют с сокращением силы и массы скелетных мышц, а также с увеличением риска развития саркопении. Таким образом, данные указывают на значимость диетического профиля в поддержании мышечной функции и предотвращении саркопении, особенно среди пожилого населения [89].

Таким образом, нутритивный статус оказывает ключевое влияние на развитие и прогрессирование саркопенического ожирения. Правильное питание, богатое витаминами, минералами, адекватное потребление белка и омега-3 жирных кислот, имеют важное значение для поддержания мышечной массы и предотвращения избыточного накопления жировой ткани. Для эффективной профилактики и лечения СО необходим комплексный подход, включающий адекватное питание, физические упражнения. Следует отметить важную роль физических нагрузок для профилактики и лечения саркопении у гериатрических пациентов. Подробный анализ данной проблемы был проведен в обзоре литературы «Роль и специфика физических нагрузок при саркопении у пожилых людей» (Плещёв И. Е. с соавт., 2023) [90].

Заключение

Саркопеническое ожирение является сложным многофакторным состоянием, характеризующимся одновременным развитием ожирения и саркопении, что влечет за собой снижение мышечной массы и функции в сочетании с избыточной жировой массой. Этот сложный патологический фенотип оказывает значительное негативное воздействие на физическую функциональность, увеличивает риск хронических заболеваний и снижает качество жизни. Патогенез СО обусловлен сложным взаимодействием множества факторов, включая хроническое воспаление, инсулинорезистентность, гормональные нарушения

и снижение физической активности. СО является серьезной проблемой, требующей мультидисциплинарного подхода и тесного взаимодействия между врачами и пациентами. Важно уделять внимание адаптации рекомендаций по питанию и физической активности к индивидуальным особенностям и потребностям каждого пожилого человека. В целом, разработка индивидуализированного рациона питания, учитывающего потребности конкретного пациента с СО, может способствовать оптимизации нутритивного статуса, улучшению мышечной функции и снижению жировой массы.

Литература | References

1. Il'nitskiy A. N., Kravchenko E. S., Prashchayev K. I. Resilience as a new concept of gerontology and geriatrics. Institute of psychology of the Russian Academy of Sciences. *Organizational psychology and labor psychology*. 2021;6(4):63–86. (In Russ.) doi: 10.38098/iproan.opwp_2021_21_4_003.
Ильницкий А. Н., Кравченко Е. С., Прощаев К. И. Возрастная жизнеспособность как новый концепт геронтологии и гериатрии. Институт психологии Российской академии наук. *Организационная психология и психология труда*. 2021;6(4):63–86. doi: 10.38098/iproan.opwp_2021_21_4_003.
2. Sharonova L. A., Bulgakova S. V., Dolgikh Yu. A. et al. Obesity as a main component of metabolic syndrome and a risk factor for comorbidity. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(2):101–110. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–101–110.
Шаронова Л. А., Булгакова С. В., Долгих Ю. А. и др. Ожирение как основной компонент метаболического синдрома и фактор риска коморбидности. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2024;(2):101–110. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–101–110.
3. Romantsova T. I. Adipose tissue: colors, depots and functions. *Obesity and metabolism*. 2021;18(3):282–301. (In Russ.) doi: 10.14341/omet12748.
Романцова Т. И. Жировая ткань: цвета, депо и функции. *Ожирение и метаболизм*. 2021;18(3):282–301. doi: 10.14341/omet12748.
4. Eliashevich S. O., Nunes Araukho D. D., Drapkina O. M. Eating behavior: disorders and how to assess them. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(8):3663. (In Russ.) doi: 10.15829/1728–8800–2023–3663.
Елиашевич С. О., Нуньес Араухо Д. Д., Драпкина О. М. Пищевое поведение: нарушения и способы их оценки. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(8):3663. doi: 10.15829/1728–8800–2023–3663.
5. Kim O. T., Drapkina O. M. Obesity epidemic through the prism of evolutionary processes. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2022;21(1):3109. (In Russ.) doi: 10.15829/1728–8800–2022–3109.
Ким О. Т., Драпкина О. М. Эпидемия ожирения через призму эволюционных процессов. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2022;21(1):3109. doi: 10.15829/1728–8800–2022–3109.
6. Eliashevich S. O., Orekhova A. V., Kontsevaya A. V., Drapkina O. M. The problem of excess sugar consumption: culinary and medical aspects. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(4):3929. (In Russ.) doi: 10.15829/1728–8800–2024–3929.
Елиашевич С. О., Орехова А. В., Концевая А. В., Драпкина О. М. Проблема избыточного потребления сахара: кулинарные и медицинские аспекты. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(4):3929. doi: 10.15829/1728–8800–2024–3929.
7. Cruz-Jentoft A. J., Bahat G., Bauer J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046.
8. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. Insulin resistance, type 2 diabetes mellitus and sarcopenia. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(2):141–148. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–141–148.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. Инсулинорезистентность, сахарный диабет 2 типа и саркопения. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2024;(2):141–148. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–141–148.
9. Bulgakova S. V., Kurmaev D. P., Treneva E. V. et al. Sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes: risk factors. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2023;23(2):66–73. (In Russ.) doi: 10.55531/2072–2354.2023.23.2.66–73.
Булгакова С. В., Курмаев Д. П., Тренева Е. В. и др. Саркопения у пациентов пожилого возраста с сахарным диабетом 2 типа: факторы риска. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2023;23(2):66–73. doi: 10.55531/2072–2354.2023.23.2.66–73.
10. Sharashkina N. V., Naumov A. V., Dudinskaya E. N. et al. Expert consensus: Diagnosis of osteoporosis and sarcopenia in elderly and senile patients (abridged version). *Therapy*. 2023;(10):7–20. (In Russ.) doi: 10.18565/therapy.2023.10.7–20.
Шарашкина Н. В., Наумов А. В., Дудинская Е. Н. и др. Консенсус экспертов: диагностика остеопороза и саркопении у пациентов пожилого и старческого возраста (сокращенная версия). *Терапия*. 2023;(10):7–20. doi: 10.18565/therapy.2023.10.7–20.
11. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Zakharova N. O. What is primary: frailty or sarcopenia? (literature review). *Advances in gerontology*. 2021;34(6):848–856. (In Russ.) doi: 10.34922/AE.2021.34.6.005.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Захарова Н. О. Что первично: старческая астения или саркопения? (обзор литературы). *Успехи геронтологии*. 2021;34(6):848–856. doi: 10.34922/AE.2021.34.6.005.
12. Isaeva B. I., Alieva-Kharkharova K. M. Osteosarcopenia as a satellite of aging. *Meditinskiy Sovet*. 2023;17(9):130–136. (In Russ.) doi: 10.21518/ms2023–147.
Исаева Б. И., Алиева-Хархарова К. М. Остеосаркопения как спутник старения. *Медицинский совет*. 2023;17(9):130–136. doi: 10.21518/ms2023–147.
13. Yakushevskaya O. V., Yureneva S. V., Komedina V. I. A pas de deux of osteoporosis and sarcopenia: osteosarcopenia. *Meditinskiy Sovet*. 2022;16(6):116–121. (In Russ.) doi: 10.21518/2079–701X-2022–16–6–116–1.
Якушевская О. В., Юренина С. В., Комедина В. И. Па-де-де остеопороза и саркопении: остеосаркопения. *Медицинский совет*. 2022;16(6):116–121. doi: 10.21518/2079–701X-2022–16–6–116–1.
14. Safonova Y. A. The impact of sarcopenia and comorbidity on the predicted risk of death in the elderly. *Russian Family Doctor*. 2024;28(1):15–22. doi: 10.17816/RFD625689.
Сафонова Ю. А. Влияние саркопении и коморбидности на прогнозируемый риск смерти у людей пожилого и старческого возрастов. *Российский семейный врач*. 2024;28(1):15–22. doi: 10.17816/RFD625689.
15. Ivannikova E. V., Dudinskaya E. N., Onuchina Yu. S. Muscle metabolism in older adults. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2022;(2):96–102. (In Russ.) doi: 10.37586/2686–8636–2–2022–96–102.
Иванникова Е. В., Дудинская Е. Н., Онучина Ю. С. Метаболизм мышечной ткани у лиц пожилого возраста. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2022;(2):96–102. doi: 10.37586/2686–8636–2–2022–96–102.
16. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. et al. Malnutrition, dysfunction of the gastrointestinal tract and sarcopenia – features of combined pathology. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(2):111–119. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–111–119.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. и др. Мальнутриция, нарушения функции желудочно-кишечного тракта и саркопения – особенности со-

- четанной патологии. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024;(2):111–119. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–111–119.
17. Safonova Yu. A., Toroptsova N. V. Frequency and risk factors of sarcopenia in the elderly people. *The Clinician*. 2022;16(2):40–47. (In Russ.) doi: 10.17650/1818–8338–2022–16–2–K661.
Сафонова Ю. А., Торопцова Н. В. Частота и факторы риска саркопении у людей старших возрастных групп. *Клиницист*. 2022;16(2):40–47. doi: 10.17650/1818–8338–2022–16–2–K661.
 18. Safonova Y. A., Zotkin E. G., Toroptsova N. V. Quality of life and fatigue in elderly patients with sarcopenia. *Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal*. 2021;15(6):41–47. (In Russ.) doi: 10.14412/1996–7012–2021–6–41–47.
Сафонова Ю. А., Зоткин Е. Г., Торопцова Н. В. Качество жизни и синдром усталости у пожилых пациентов с саркопенией. *Современная ревматология*. 2021;15(6):41–47. doi: 10.14412/1996–7012–2021–6–41–47.
 19. Safonova Yu. A. Sarcopenia risk factor for falls and fractures. *The Clinician*. 2019;13(3–4):22–28. (In Russ.) doi: 10.17650/1818–8338–2019–13–3–4–22–28.
Сафонова Ю. А. Саркопения как фактор риска падений и переломов. *Клиницист*. 2019;13(3–4):22–28. doi: 10.17650/1818–8338–2019–13–3–4–22–28.
 20. Donini L. M., Busetto L., Bischoff S. C. et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321–335. doi: 10.1159/000521241.
 21. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. Sarcopenic obesity – a current problem of modern geriatrics. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2022;(4):228–235. (In Russ.) doi: 10.37586/2686–8636–4–2022–228–235.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. Саркопеническое ожирение – актуальная проблема современной гериатрии. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2022;(4):228–235. doi: 10.37586/2686–8636–4–2022–228–235.
 22. Berns S. A., Sheptulina A. F., Mamutova E. M. et al. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathogenesis and diagnostic criteria. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2023;22(6):3576. (In Russ.) doi: 10.15829/1728–8800–2023–3576.
Бернс С. А., Шептулина А. Ф., Мамутова Э. М. и др. Саркопеническое ожирение: эпидемиология, патогенез и особенности диагностики. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2023;22(6):3576. doi: 10.15829/1728–8800–2023–3576.
 23. Samoilova Yu. G., Matveeva M. V., Khoroshunova E. A. et al. Cardiometabolic risk factors in patients with type 2 diabetes and sarcopenia. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2024;23(1):3655. (In Russ.) doi: 10.15829/1728–8800–2024–3655.
Самойлова Ю. Г., Матвеева М. В., Хорошунова Е. А. и др. Кардиометаболические факторы риска у пациентов с сахарным диабетом 2 типа и саркопенией. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(1):3655. doi: 10.15829/1728–8800–2024–3655.
 24. Tsygankov D. A., Krivoshepova K. E., Tsygankova D. P. Ultrasound potential in sarcopenic obesity diagnosis: a literature review. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(3S):5345. (In Russ.) doi: 10.15829/1560–4071–2023–5345.
Цыганков Д. А., Кривошапова К. Е., Цыганкова Д. П. Ультразвуковые возможности диагностики саркопенического ожирения. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(3S):5345. doi: 10.15829/1560–4071–2023–5345.
 25. Tkacheva O. N., Tutelyan V. A., Shestopalov A. E. et al. Nutritional insufficiency (malnutrition) in older adults. Clinical recommendations. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2021;(1):15–34. (In Russ.) doi: 10.37586/2686–8636–1–2021–15–34.
Ткачева О. Н., Тутельян В. А., Шестопалов А. Е. и др. Недостаточность питания (мальнутриция) у пациентов пожилого и старческого возраста. Клинические рекомендации. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2021;(1):15–34. doi: 10.37586/2686–8636–1–2021–15–34.
 26. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. et al. Nutritional support in a comprehensive program of prevention and treatment of sarcopenia. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2023;(1):29–38. (In Russ.) doi: 10.37586/2686–8636–1–2023–29–38.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. и др. Нутритивная поддержка в комплексной программе профилактики и лечения саркопении. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2023;(1):29–38. doi: 10.37586/2686–8636–1–2023–29–38.
 27. Prashchayeu K. I., Satardinova E. E., Pokachalova M. A. et al. Nutritional support as a basis for correcting premature aging. *Current problems of health care and medical statistics*. 2020;(1):69–81. (In Russ.) doi: 10.24411/2312–2935–2020–00006.
Процаев К. И., Сатардинова Э. Е., Покачалова М. А. и др. Нутритивная поддержка как основа коррекции преждевременного старения. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020;(1):69–81. doi: 10.24411/2312–2935–2020–00006.
 28. Tkacheva O. N., Kotovskaya Yu. V., Krylov K. Yu. et al. Malnutrition as a factor aggravating the heart failure course in the elderly and senile age. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(1S):4583. doi: 10.15829/1560–4071–2022–4583.
Ткачева О. Н., Котовская Ю. В., Крылов К. Ю. и др. Мальнутриция как фактор, усугубляющий течение хронической сердечной недостаточности в пожилом и старческом возрасте. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(1S):4583. doi: 10.15829/1560–4071–2022–4583.
 29. Donini L. M., Busetto L., Bauer J. M. et al. Critical appraisal of definitions and diagnostic criteria for sarcopenic obesity based on a systematic review. *Clin Nutr*. 2020;39(8):2368–2388. doi: 10.1016/j.clnu.2019.11.024.
 30. Batsis J. A., Villareal D. T. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol*. 2018;14(9):513–537. doi: 10.1038/s41574–018–0062–9.
 31. Batsis J. A., Mackenzie T. A., Lopez-Jimenez F., Bartels S. J. Sarcopenia, sarcopenic obesity, and functional impairments in older adults: National Health and Nutrition Examination Surveys 1999–2004. *Nutr Res*. 2015;35(12):1031–1039. doi: 10.1016/j.nutres.2015.09.003.
 32. Jin K., Simpkins J. W., Ji X. et al. The Critical Need to Promote Research of Aging and Aging-related Diseases to Improve Health and Longevity of the Elderly Population. *Aging Dis*. 2014;6(1):1–5. doi: 10.14336/AD.2014.1210.
 33. Dalle S., Rossmeislova L., Koppo K. The Role of Inflammation in Age-Related Sarcopenia. *Front Physiol*. 2017;8:1045. doi: 10.3389/fphys.2017.01045.
 34. Goisser S., Kemmler W., Porzel S. et al. Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – A narrative review. *Clin Interv. Aging*. 2015;10:1267–1282. doi: 10.2147/CIA.S82454.

35. Khan R. M. M., Chua Z. J. Y., Tan J. C. et al. From Pre-Diabetes to Diabetes: Diagnosis, Treatments and Translational Research. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(9):546. doi: 10.3390/medicina55090546.
36. Hong S. H., Choi K. M. Sarcopenic Obesity, Insulin Resistance, and Their Implications in Cardiovascular and Metabolic Consequences. *Int J Mol Sci*. 2020;21(2):494. doi: 10.3390/ijms21020494.
37. 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.
38. Gonzalez A., Simon F., Achiardi O. et al. The Critical Role of Oxidative Stress in Sarcopenic Obesity. *Oxid Med Cell Longev*. 2021;2021:4493817. doi: 10.1155/2021/4493817.
39. Diago-Galmés A., Guillamón-Escudero C., Tenías-Burillo J. M. et al. Salivary Testosterone and Cortisol as Biomarkers for the Diagnosis of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity in Community-Dwelling Older Adults. *Biology (Basel)*. 2021;10(2):93. doi: 10.3390/biology10020093.
40. Ouchi N., Parker J. L., Lugus J. J., Walsh K. Adipokines in inflammation and metabolic disease. *Nat Rev Immunol*. 2011;11(2):85–97. doi: 10.1038/nri2921.
41. Olefsky J. M., Glass C. K. Macrophages, inflammation, and insulin resistance. *Annu Rev Physiol*. 2010;72:219–246. doi: 10.1146/annurev-physiol-021909–135846.
42. Shulman G. I. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest*. 2000;106(2):171–176. doi: 10.1172/JCI10583.
43. Li C. W., Yu K., Shyh-Chang N. et al. Pathogenesis of sarcopenia and the relationship with fat mass: descriptive review. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022 Apr;13(2):781–794. doi: 10.1002/jcsm.12901.
44. Bulgakova S. V., Kurmaev D. P., Treneva E. V. Diagnostics of the body composition of an elderly person to assess the prognosis of his health. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024;(2):89–100. (In Russ.) doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–89–100.
Булгакова С. В., Курмаев Д. П., Тренива Е. В. Диагностика композиционного состава тела пожилого человека для оценки прогноза состояния его здоровья. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2024;(2):89–100. doi: 10.31146/1682–8658-ecg-222–2–89–100.
45. Takahara T., Amemiya Y., Sugiyama R. et al. Amino acid-dependent control of mTORC1 signaling: a variety of regulatory modes. *J Biomed Sci*. 2020;27(1):87. doi: 10.1186/s12929–020–00679–2.
46. Rueggsegger G. N., Creo A. L., Cortes T. M. et al. Altered mitochondrial function in insulin-deficient and insulin-resistant states. *J Clin Invest*. 2018;128(9):3671–3681. doi: 10.1172/JCI120843.
47. Dickinson J. M., Fry C. S., Drummond M. J. et al. Mammalian target of rapamycin complex 1 activation is required for the stimulation of human skeletal muscle protein synthesis by essential amino acids. *J Nutr*. 2011;141(5):856–862. doi: 10.3945/jn.111.139485.
48. Dong X. C., Capps K. D., Guo S. et al. Inactivation of hepatic Foxo1 by insulin signaling is required for adaptive nutrient homeostasis and endocrine growth regulation. *Cell Metab*. 2008;8(1):65–76. doi: 10.1016/j.cmet.2008.06.006.
49. Sancak Y., Peterson T. R., Shaul Y. D. et al. The Rag GTPases bind raptor and mediate amino acid signaling to mTORC1. *Science*. 2008;320(5882):1496–1501. doi: 10.1126/science.1157535.
50. Lecker S. H., Goldberg A. L., Mitch W. E. Protein degradation by the ubiquitin-proteasome pathway in normal and disease states. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(7):1807–1819. doi: 10.1681/ASN.2006010083.
51. Calnan D. R., Brunet A. The FoxO code. *Oncogene*. 2008;27(16):2276–2288. doi: 10.1038/onc.2008.21.
52. Ma K., Zhang Y., Zhao J. et al. Endoplasmic reticulum stress: bridging inflammation and obesity-associated adipose tissue. *Front Immunol*. 2024;15:1381227. doi: 10.3389/fimmu.2024.1381227.
53. Shin M. J., Jeon Y. K., Kim I. J. Testosterone and Sarcopenia. *World J Mens Health*. 2018;36(3):192–198. doi: 10.5534/wjmh.180001.
54. Unger R. H. Longevity, lipotoxicity and leptin: the adipocyte defense against feasting and famine. *Biochimie*. 2005;87(1):57–64. doi: 10.1016/j.biochi.2004.11.014.
55. Lynch G. M., Murphy C. H., Castro E. M., Roche H. M. Inflammation and metabolism: the role of adiposity in sarcopenic obesity. *Proc Nutr Soc*. 2020. doi: 10.1017/S0029665120007119.
56. Guan L., Li T., Wang X. et al. Predictive Roles of Basal Metabolic Rate and Body Water Distribution in Sarcopenia and Sarcopenic Obesity: The link to Carbohydrates. *Nutrients*. 2022;14(19):3911. doi: 10.3390/nu14193911.
57. Lee J. H., Park H. M., Lee Y. J. Using Dietary Macronutrient Patterns to Predict Sarcopenic Obesity in Older Adults: A Representative Korean Nationwide Population-Based Study. *Nutrients*. 2021;13(11):4031. doi: 10.3390/nu13114031.
58. Walton C. M., Jacobsen S. M., Dallon B. W. et al. Ketones Elicit Distinct Alterations in Adipose Mitochondrial Bioenergetics. *Int J Mol Sci*. 2020;21(17):6255. doi: 10.3390/ijms21176255.
59. Cohen C. W., Fontaine K. R., Arend R. C. et al. A Ketogenic Diet Reduces Central Obesity and Serum Insulin in Women with Ovarian or Endometrial Cancer. *J Nutr*. 2018;148(8):1253–1260. doi: 10.1093/jn/nxy119.
60. Tagliabue A., Ferraris C., Uggeri F. et al. Short-term impact of a classical ketogenic diet on gut microbiota in GLUT1 Deficiency Syndrome: A 3-month prospective observational study. *Clin Nutr ESPEN*. 2017;17:33–37. doi: 10.1016/j.clnesp.2016.11.003.
61. Guasch-Ferré M., Willett W. C. The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *J Intern Med*. 2021;290(3):549–566. doi: 10.1111/joim.13333.
62. Bauer J., Biolo G., Cederholm T. 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.
63. Bauer J., Biolo G., Cederholm T. 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.
64. Morley J. E., Argiles J. M., Evans W. J. et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2010;11(6):391–396. doi: 10.1016/j.jamda.2010.04.014.
65. Sri-On J., Fusakul Y., Kredarunsooksree T. et al. The prevalence and risk factors of sarcopenia among Thai community-dwelling older adults as defined by the Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS-2019) criteria: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*. 2022;22(1):786. doi: 10.1186/s12877–022–03471-z.
66. Altashina M. V., Ivannikova E. V., Troshina E. A. High protein diet: benefits and risks. *Obesity and metabolism*. 2020;17(4):393–400. (In Russ.) doi: 10.14341/omet12662.

- Алташина М. В., Иванникова Е. В., Трошина Е. А. Высокобелковая диета: польза и риски. Ожирение и метаболизм. 2020;17(4):393–400. doi: 10.14341/omet12662.
67. Hengeveld L. M., Wijnhoven H. A. H., Olthof M. R. et al. Prospective Associations of Diet Quality With Incident Frailty in Older Adults: The Health, Aging, and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc.* 2019;67(9):1835–1842. doi: 10.1111/jgs.16011.
 68. van Dronkelaar C., Fultinger M., Hummel M. et al. Minerals and Sarcopenia in Older Adults: An Updated Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc.* 2023;24(8):1163–1172. doi: 10.1016/j.jamda.2023.05.017.
 69. Bloom I., Shand C., Cooper C. et al. Diet Quality and Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review. *Nutrients.* 2018;10(3):308. doi: 10.3390/nu10030308.
 70. Areta J. L., Burke L. M., Ross M. L. et al. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J Physiol.* 2013;591(9):2319–2331. doi: 10.1113/jphysiol.2012.244897.
 71. Witard O. C., McGlory C., Hamilton D. L., Phillips S. M. Growing older with health and vitality: a nexus of physical activity, exercise and nutrition. *Biogerontology.* 2016;17(3):529–546. doi: 10.1007/s10522-016-9637-9.
 72. Weinheimer E. M., Sands L. P., Campbell W. W. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutr Rev.* 2010;68(7):375–388. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00298.x.
 73. Trouwborst I., Verreijen A., Memelink R. et al. Exercise and Nutrition Strategies to Counteract Sarcopenic Obesity. *Nutrients.* 2018;10(5):605. doi: 10.3390/nu10050605.
 74. Nabuco H. C. G., Tomeleri C. M., Fernandes R. R. et al. Effect of whey protein supplementation combined with resistance training on body composition, muscular strength, functional capacity, and plasma-metabolism biomarkers in older women with sarcopenic obesity: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr ESPEN.* 2019;32:88–95. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.04.007.
 75. Muscarello E., Nasti G., Siervo M. et al. Dietary protein intake in sarcopenic obese older women. *Clin Interv Aging.* 2016;11:133–140. doi: 10.2147/CIA.S96017.
 76. Kemmler W., Kohl M., Freiberger E. et al. Effect of whole-body electromyostimulation and / or protein supplementation on obesity and cardiometabolic risk in older men with sarcopenic obesity: the randomized controlled FranSO trial. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):70. doi: 10.1186/s12877-018-0759-6.
 77. Farsijani S., Payette H., Morais J. A. et al. Even mealtime distribution of protein intake is associated with greater muscle strength, but not with 3-y physical function decline, in free-living older adults: the Quebec longitudinal study on Nutrition as a Determinant of Successful Aging (NuAge study). *Am J Clin Nutr.* 2017;106(1):113–124. doi: 10.3945/ajcn.116.146555.
 78. Bouillanne O., Curis E., Hamon-Vilcot B. et al. Impact of protein pulse feeding on lean mass in malnourished and at-risk hospitalized elderly patients: a randomized controlled trial. *Clin Nutr.* 2013;32(2):186–192. doi: 10.1016/j.clnu.2012.08.015.
 79. Bouillanne O., Neveux N., Nicolis I. et al. Long-lasting improved amino acid bioavailability associated with protein pulse feeding in hospitalized elderly patients: a randomized controlled trial. *Nutrition.* 2014;30(5):544–550. doi: 10.1016/j.nut.2013.10.006.
 80. Bollwein J., Diekmann R., Kaiser M. J. et al. Distribution but not amount of protein intake is associated with frailty: a cross-sectional investigation in the region of Nürnberg. *Nutr J.* 2013;12:109. doi: 10.1186/1475-2891-12-109.
 81. Kouw I. W., Holwerda A. M., Trommelen J. et al. Protein Ingestion before Sleep Increases Overnight Muscle Protein Synthesis Rates in Healthy Older Men: A Randomized Controlled Trial. *J Nutr.* 2017;147(12):2252–2261. doi: 10.3945/jn.117.254532.
 82. Vanweert F., Schrauwen P., Phielix E. Role of branched-chain amino acid metabolism in the pathogenesis of obesity and type 2 diabetes-related metabolic disturbances BCAA metabolism in type 2 diabetes. *Nutr Diabetes.* 2022 Aug 5;12(1):35. doi: 10.1038/s41387-022-00213-3.
 83. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. et al. Possibilities of using branched-chain amino acids for the treatment and prevention of sarcopenia in elderly and old patients (literature review). *Acta Biomedica Scientifica.* 2023;8(3):106–114. doi: 10.29413/ABS.2023-8.3.11.
- Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренива Е. В. и др. Возможности применения аминокислот с разветвлёнными боковыми цепями (BCAA) для лечения и профилактики саркопении у пациентов пожилого и старческого возраста (обзор литературы). *Acta Biomedica Scientifica.* 2023;8(3):106–114. doi: 10.29413/ABS.2023-8.3.11.
84. Liu S., Zhang L., Li S. Advances in nutritional supplementation for sarcopenia management. *Front Nutr.* 2023;10:1189522. doi: 10.3389/fnut.2023.1189522.
 85. Macheikhina L. V., Balashova A. V., Tkacheva O. N. et al. Vitamin D and Geriatric Assessment: A Cross-Sectional Study on the Cohort of Centenarians in the Central Region of Russian Federation. *Russian Journal of Geriatric Medicine.* 2024;(1):21–29. (In Russ.) doi: 10.37586/2686-8636-1-2024-21-29.
- Мачехина Л. В., Балашова А. В., Ткачева О. Н. и др. Витамин D и гериатрический статус: когортное исследование долгожителей центрального региона Российской Федерации. *Российский журнал гериатрической медицины.* 2024;(1):21–29. doi: 10.37586/2686-8636-1-2024-21-29.
86. Kim Y., Park Y. Intake of omega-3 polyunsaturated fatty acids and fish associated with prevalence of low lean mass and muscle mass among older women: Analysis of Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008–2011. *Front Nutr.* 2023;10:1119719. doi: 10.3389/fnut.2023.1119719.
 87. Jang I. Y., Jung H. W., Park J. H. et al. Lower Serum n-3 Fatty Acid Level in Older Adults with Sarcopenia. *Nutrients.* 2020;12(10):2959. doi: 10.3390/nu12102959.
 88. Yang W., Lee J. W., Kim Y. et al. Increased Omega-3 Fatty Acid Intake is Inversely Associated with Sarcopenic Obesity in Women but not in Men, Based on the 2014–2018 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *J Clin Med.* 2020;9(12):3856. doi: 10.3390/jcm9123856.
 89. Xie H., Wang H., Wu Z. et al. The association of dietary inflammatory potential with skeletal muscle strength, mass, and sarcopenia: a meta-analysis. *Front Nutr.* 2023;10:1100918. doi: 10.3389/fnut.2023.1100918.
 90. Pleshchev I. E., Achkasov E. E., Nikolenko V. N. et al. Methods of physical rehabilitation of elderly people for the prevention and treatment of sarcopenia. *Acta Biomedica Scientifica.* 2023;8(2):80–92. doi: 10.29413/ABS.2023-8.2.8.
- Плещёв И. Е., Ачкасов Е. Е., Николёно В. Н. и др. Роль и специфика физических нагрузок при саркопении у пожилых людей. *Acta Biomedica Scientifica.* 2023;8(2):80–92. doi: 10.29413/ABS.2023-8.2.8.