

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-234-2-172-178>

Возрастное ожирение, саркопения с ожирением и без него – фазы процесса старения?

Хорошина Л.П., Галенко А.С., Кацына А.Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (ул. Литовская, 2, Санкт-Петербург, 194100, Россия)

Для цитирования: Хорошина Л.П., Галенко А.С., Кацына А.Р. Возрастное ожирение, саркопения с ожирением и без него – фазы процесса старения? Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2025;(2): 172–178 doi: 10.31146/1682-8658-ecg-234-2-172-178

✉ Для переписки:

Хорошина

Лидия Павловна

solt54@mail.ru

Хорошина Лидия Павловна, профессор, д.м.н., профессор кафедры факультетской терапии им. профессора В.А. Вальдмана

Галенко Андрей Сергеевич, доцент, к.м.н., доцент кафедры факультетской терапии им. профессора В.А. Вальдмана

Кацына Алексей Романович, клинический ординатор кафедры факультетской терапии им. профессора В.А. Вальдмана

Резюме

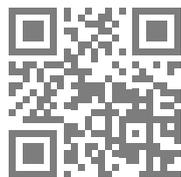
В обзорной статье речь идет о возрастном ожирении, саркопении с ожирением и саркопении без ожирения у пожилых и старых людей. Из результатов крупных эпидемиологических исследований стало известно, что саркопения чаще отмечается у пожилых и старых людей, но также может развиваться в молодом возрасте и даже у детей с выраженной патологией различных органов и систем, что обусловлено развитием хронических воспалительных, аутоиммунных, эндокринных и онкологических заболеваний, нарушением двигательной активности, отсутствием сбалансированного питания, т.е., возникающая саркопения может быть как следствием, так и причиной различных заболеваний. Основным индикатором вероятной саркопении является сниженная мышечная сила, измеряемая динамометром. В настоящее время различают саркопению первичную, развившуюся вследствие возрастных изменений, без других явных причин, и вторичную, возникающую на фоне хронических заболеваний и патологических состояний. Выделяют острую и хроническую саркопению, при этом острая саркопения длится менее 6 месяцев и обычно связана с острым заболеванием или травмой; хроническая форма саркопении длится от 6 месяцев и более и причина её – хронические прогрессирующие заболевания.

Хорошо известно, что по мере старения, в организме человека увеличивается количество жировой ткани с постепенной утратой мышечной массы. Возрастное накопление жировой ткани у пожилых и старых людей может сочетаться с саркопенией и тогда развивается саркопеническое ожирение, то есть сочетание возрастного уменьшения мышечной массы с увеличением количества жировой ткани. Саркопеническое ожирение ассоциируется с воспалением, повышенным риском переломов и наблюдается у пациентов с висцеральным ожирением, но у людей старших возрастных групп с избыточным накоплением подкожного жира отмечается более низкая смертность, что соответствует современному понятию «парадокса ожирения». В настоящее время в литературе имеется более 500 статей с противоречивыми результатами о влиянии ожирения на саркопению.

Ключевые слова: ожирение, саркопения, пожилые

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

EDN: FJSPPY





Age-related obesity, sarcopenia with and without obesity – phases of the aging process?

L.P. Khoroshinina, A.S. Galenko, A.R. Katsyna

St. Petersburg State Pediatric Medical University, (2, Litovskayska, St. Petersburg, 194100, Russia)

For citation: Khoroshinina L.P., Galenko A.S., Katsyna A.R. Age-related obesity, sarcopenia with and without obesity – phases of the aging process? *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2025;(2): 172–178. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-234-2-172-178

✉ **Corresponding author:**

Lidiya P. Khoroshinina
solt54@mail.ru

Lidiya P. Khoroshinina, MD, PhD, Professor of the Department of the Faculty Therapy named after Professor V.A. Valdman; *Scopus Author ID: 6506241737, Researcher ID: AAM-5219-2021, ORCID: 0000-0002-4930-1424*

Andrey S. Galenko, MD, PhD, Associate Professor of the Department of the Faculty Therapy named after Professor V.A. Valdman; *ORCID: 0000-0002-2931-8413*

Alexey R. Katsyna, clinical resident of the Department of the Faculty Therapy named after Professor V.A. Valdman; *ORCID: 0009-0002-6846-922X*

Summary

The review article discusses age-related obesity, sarcopenia with obesity, sarcopenia without obesity in the elderly and old people. According to the results of large epidemiological studies, it is known that sarcopenia is more often observed in the elderly and old people, but can develop in young people and even in children with severe diseases, which is due to the development of chronic inflammatory, autoimmune, endocrine and oncological diseases, impaired motor activity, lack of balanced nutrition, i.e. the resulting sarcopenia can be both a consequence and a cause of various diseases. The main indicator of probable sarcopenia is reduced muscle strength measured by a dynamometer.

Currently, a distinction is made between primary sarcopenia, which developed as a result of age-related changes, without other causes, and secondary sarcopenia, which occurs against the background of chronic diseases, pathological conditions. A distinction is made between acute and chronic sarcopenia, where acute sarcopenia lasts less than 6 months and is usually associated with an acute illness or injury; chronic sarcopenia lasts 6 months or more and is caused by chronic progressive diseases.

It is well known that as a person ages, the amount of adipose tissue in the body increases with a gradual loss of muscle mass. Age-related accumulation of adipose tissue in the elderly and old people can be combined with sarcopenia, and then sarcopenic obesity develops, that is, a combination of age-related decrease in muscle mass with an increase in the amount of adipose tissue. Sarcopenic obesity is associated with inflammation, an increased risk of fractures and is observed in patients with visceral obesity, but older people with excess accumulation of subcutaneous fat have a lower mortality rate, which corresponds to the modern concept of the "obesity paradox". Currently, there are more than 500 articles in the literature with conflicting results on the effect of obesity on sarcopenia.

Keywords: obesity, sarcopenia, elderly

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

Введение

В настоящее время все экономически развитые страны мира столкнулись с двумя пока что неразрешимыми проблемами – это значительные темпы старения населения и увеличение частоты ожирения. В 2018 году, впервые в истории человечества, число людей в возрасте 65 лет превзошло число детей в возрасте до 5 лет. По прогнозу ООН, к 2050 году удвоится численность населения в возрастной группе 65 лет и старше, в том время как

мало изменится численность детей в возрасте до 5 лет. Ожидается, что численность людей в возрасте 65 лет и старше (1,5 миллиарда человек) превзойдет численность молодежи 15–24 лет (1,3 миллиарда человек). Для сравнения: если в 1950 году люди, в возрастной когорте 65 лет и старше, составляли 5% населения мира, то к середине 2019 года их количество превысило 9%, а к 2050 году, по среднему варианту прогноза ООН, увеличится до 16% [1].

Возрастное ожирение и саркопения

По мере того, как человек стареет, в каждом прожитом им десятилетии, вплоть до старческого возраста, повышается риск смерти, обусловленный инволютивным процессом с постепенной утратой мышечной массы (саркопения). Возрастные изменения при саркопении и, соответственно, развитие физической слабости у пожилых людей обусловлены воспалительными механизмами, иммуносенсибилизацией, анаболической резистентностью и окислительным стрессовым воздействием. Потенцируют эти явления малоподвижный образ жизни человека, белково-энергетическая недостаточность, возрастная потеря аппетита [2]. К саркопении приводит ряд возрастзависимых заболеваний и состояний, таких как хроническая сердечная недостаточность, хроническая обструктивная болезнь легких, хроническая болезнь почек и др [3]. Распространенность саркопении колеблется от 5 до 13% у людей в возрасте 60–70 лет и достигает 50% у лиц старше 80 лет [4–7].

Связанный со старением инволютивный процесс постепенной утраты мышечной массы (саркопения) в сентябре 2016 г. был включен в 10-ю Международную классификацию болезней (МКБ-10) под кодом M62.84 [8].

В 2010 году под эгидой трех сообществ – Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP), Европейского общества по клиническому питанию и обмену веществ (ESPEN-SIG) и Международной рабочей группы по саркопении (IWGS) был принят консенсус, в котором предложено рабочее определение этого состояния, определены диагностические и лечебные подходы в ведении пациентов с саркопенией, то есть с синдромом, для которого характерны прогрессирующая и генерализованная утрата мышечной массы и силы, которая сопровождается увеличением риска неблагоприятных событий, таких как инвалидизация, ухудшение качества жизни и смерть [4]. Новое определение саркопении претерпело изменения в связи с признанием ведущей роли снижения мышечной силы по сравнению с утратой мышечной массы у таких пациентов, поэтому саркопения – это прогрессирующее и генерализованное заболевание (расстройство) скелетных мышц, которое связано с повышенной вероятностью неблагоприятных исходов, включая падения, переломы, инвалидность и смертность [5]. Выявлена клиническая значимость коморбидной патологии и спрогнозирована высокая вероятность смерти при наличии саркопении у людей в возрасте 65 лет и старше [9].

Результаты крупных эпидемиологических исследований показали, что саркопения характерна в первую очередь для пожилых и старых людей, но может развиваться у молодых лиц и даже у детей, но с тяжелыми клиническими состояниями, такими как хронические воспалительные, аутоиммунные, эндокринные, онкологические заболеваниями, нарушение двигательной активности, отсутствие сбалансированного питания [5, 10]. Истощение мышц в этом случае рассматривается как воспалительное состояние [11].

В настоящее время различают саркопению первичную, развившуюся вследствие возрастных изменений, без других причин, и вторичную, возникшую на фоне хронических заболеваний и состояний. Саркопения может проявляться в виде как острой, так и хронической клинической формы. Острая саркопения, согласно критериям EWGSOP2, длится менее 6 месяцев и чаще всего обусловлена острым заболеванием или травмой; хроническая форма саркопении длится от 6 месяцев и более, и вызывают ее развитие хронические прогрессирующие заболевания [5]. Саркопения может быть как следствием, так и причиной различных заболеваний. В основе патогенеза саркопении лежит гипераммониемия и малое количество аминокислот с разветвленной цепью, что неблагоприятно сказывается на прогнозе жизни пациента [12, 13].

Согласно Консенсусу EWGSOP выделяют три стадии саркопении:

I – пресаркопения, которая характеризуется снижением мышечной массы без снижения ее силы и функции;

II – саркопения, характеризующаяся снижением скелетной мышечной массы, ее силы или функции;

III – тяжелая саркопения, для которой характерно снижение всех трех параметров – массы, силы и функции мышц [5].

У пациентов с пресаркопенией, саркопенией и тяжелой саркопенией отмечен более высокий риск смерти по сравнению со здоровыми людьми того же возраста [14, 15].

Для диагностики саркопении в Консенсусе 2010 г. Европейская рабочая группа по изучению саркопении у пожилых людей (EWGSOP) рекомендовала использовать три критерия:

1. низкую мышечную массу, определяемую компьютерной томографией (КТ), магнитно-резонансной томографией (МРТ), двухфотонной рентгеновской абсорбциометрией (ДРА), ультразвуковым исследованием (УЗИ), биоимпедансным анализом для оценки объема жировой и безжировой массы тела, измерение толщины кожно-жировой складки калиперометрией;
2. низкую мышечную силу, определяемую динамометрией;
3. сниженную мышечную функцию, определяемую тестами скорости вставания со стула и скоростью ходьбы [4].

Основным клиническим признаком вероятной саркопении является сниженная мышечная сила, измеряемая динамометром [5, 16]. Диагноз подтверждается уменьшением мышечной массы. При одновременном снижении массы, силы и функции мышц саркопения считается тяжелой [17]. КТ, МРТ, оценка скелетно-мышечного индекса (СМИ), а также ультразвуковое исследование (УЗИ) являются «золотыми стандартами» для оценки мышечной массы [18, 19, 20]. В рекомендациях Консенсуса EWGSOP-2 подчеркивается, что ультразвуковая оценка мышечной массы – надежный и достоверный метод выявления саркопении

у пожилых людей с сопутствующей патологией [7, 14, 21, 22].

Для подтверждения диагноза саркопении используются инструментальные методы обследования, которые позволяют детально исследовать состав тела пациентов и проводить оценку качественных характеристик мышечной ткани. Для клинической практики рекомендована двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА). В качестве альтернативных методов рассматриваются биоимпедансный анализ (БИА), компьютерная томография (КТ) или магнитно-резонансная томография (МРТ). Определить тяжесть саркопении можно по показателям физической работоспособности; для этого рекомендовано использовать краткую батарею тестов физической активности (Short Physical Performance Battery), включающую измерение времени, затраченного на прохождение 4 м, пятикратное вставание со стула, возможность больного удержать равновесие в течение 10 сек и другие альтернативные тесты [5].

Новые рекомендации определили необходимость более широкого выявления этой патологии в популяции, адаптировав диагностические подходы для реальной клинической практики. В основу положен алгоритм Find – Assess – Confirm – Severity (FACS), или: Найти случаи – Оценить – Подтвердить – Тяжесть. Для выявления саркопении у пациентов с характерными симптомами, такими как эпизоды падения, слабость, медленная ходьба, затруднение при вставании со стула, потеря массы тела, атрофия мышц и др., на этапе скрининга врачу рекомендовано воспользоваться опросником SARC-F. При оценке признаков саркопении EWGSOP2 рекомендует использовать кистевую динамометрию как простой и общедоступный метод оценки мышечной силы или иные тесты для определения силы мышц нижних конечностей, в частности вариации теста «встань со стула». В особых случаях, для научных исследований могут использоваться другие способы измерения мышечной силы (например, сгибание/разгибание колена) [5].

У части пациентов саркопения сопровождается остеопорозом и ожирением с замещением мышечной ткани на жировую и в этом случае развивается состояние, характеризующиеся накоплением жировой ткани в структуре мышц [11]. Из-за отложения жировой ткани в мышцах развивается их функциональная несостоятельность, что увеличивает риск смерти организма человека [23, 2].

Известно, что по мере старения в организме увеличивается количество жира, что приводит к возрастному ожирению, которое нарастает до 7-го десятилетия жизни, а затем количество жировой ткани начинает уменьшаться [24].

Накопление жировой ткани у пожилых и старых людей может сочетаться с саркопенией, и тогда у них развивается саркопеническое ожирение, то есть сочетание возрастного уменьшения мышечной массы с увеличением количества жировой ткани. В настоящее время существуют различные определения саркопенического ожирения, а его диагностические критерии и пороговые значения не являются общепринятыми [25].

Распространённость саркопенического ожирения различается – так, у пациентов старше 45 лет данное состояние, протекающее на фоне коморбидности и ожирения, может достигать 55%, что уменьшает выживаемость пациентов с сопутствующей патологией и увеличивает смертность [14]. По данным 106 клинических исследований с участием 167 151 пожилого человека [26] частота саркопенического ожирения составила, в среднем, 9% как среди мужчин, так и среди женщин.

Ожирение было связано с повышенным риском развития сердечно-сосудистых заболеваний и повышенным риском смерти, различными метаболическими и когнитивными нарушениями, артритом, функциональными ограничениями и заболеваниями легких, но при этом определяло снижение риска развития саркопении на 34%, что зависело от более выраженной мышечной массы и силы мышц человека. Метаанализ 50 исследований [28], показал что глобальная распространённость саркопенического ожирения среди пожилых людей составила 11%, причем эти значения изменялись в зависимости от методов диагностики саркопении и включения в группы обследованных: так, учет только по критерию мышечной массы позволял выявить 15% людей с саркопенией, но с учетом возраста старше или равно 75 лет – 23%, среди госпитализированных больных – 16%, в группах южноамериканцев – 21%, североамериканцев – 19%. Не было выявлено существенных различий в распространённости саркопенического ожирения в исследованиях, если для диагностики ожирения использовались методы процентного содержания жира в организме (10%), индекс массы тела (13%), окружность талии (16%) у женщин (14%) или у мужчин (10%). В настоящее время в литературе имеется более 500 статей с противоречивыми результатами о влиянии ожирения на саркопению [27]. Метарегрессионный анализ показал, что год публикации, географический регион, условия исследования и диагностические критерии саркопении были источниками неоднородности полученных результатов [28].

При обследовании В.И. Шевцовой (2024) 115 мужчин и 183 женщины, средний возраст которых составлял 61 год было отмечено, что у пожилых пациентов без саркопении с нормальной массой тела достоверно чаще определялось более благоприятное течение хронической сердечной недостаточности (ХСН), соответствующее II ФК (по NYNA), тогда как в группах с наличием саркопении большая часть исследуемых имела III–IV ФК ХСН. У пациентов без саркопении с нормальной массой тела определялись меньшее снижение толерантности к физической нагрузке по сравнению с группой пациентов с саркопенией и группой пациентов с ожирением без саркопении. Течение ХСН у больных с ожирением было менее благоприятным, чем у больных с нормальной массой тела без саркопении, при этом, по сравнению с пациентами с саркопенией при нормальной массе тела больные с ожирением демонстрировали лучшие результаты по шкале оценки клинического состояния пациента с ХСН и теста с шестиминутной ходьбой. Согласно полученным результатам, наиболее

низкие значения NT-proBNP были получены в группе больных с ожирением при саркопении и в группе больных без саркопении. В настоящем исследовании наиболее высокие значения СРБ, как маркера системного воспаления, уровень которого в крови коррелирует с тяжестью и исходами ХСН и саркопеническим ожирением, чаще определялись у пациентов со сниженной массой тела [29].

Саркопеническое ожирение ассоциируется с воспалением, повышенным риском переломов и наблюдаются у пациентов с висцеральным ожирением, в то время как у больных с избыточным накоплением подкожного жира имеет место более низкая смертность, что укладывается в понятие так называемого «парадокса ожирения» [27]. По данным проведенного метаанализа у пожилых людей с ожирением, проживавших самостоятельно, показатель смертности был на 15% ниже, чем в группе людей без ожирения, даже если ожирение оценивалось по составу тела [30].

Наименьшая летальность среди женщин пожилого и старческого возраста была отмечена в группе пациентов с индексом массы тела, равном 31,7 кг/м², а среди мужчин того же возраста – 28,8 кг/м² [31]. Кроме того, метарегиессионный анализ выявил значимую отрицательную линейную корреляцию между возрастом и риском смертности от всех причин у людей с ожирением по сравнению с людьми без ожирения. Подобная связь выявлялась у людей, проживающих в обществе, но не у тяжелобольных пациентов. По сравнению с группой больных с саркопеническим ожирением, в группе пациентов с саркопенией, но без ожирения наблюдалась более низкая физическая работоспособность, более высокий риск развития метаболического синдрома, но не было выявлено

различий в частоте нарушенных когнитивных способностей, сердечно-сосудистых заболеваний и риске падений [32]. По результатам указанного метаанализа (65 исследований с участием 100 612 участников), проведенного S. Eitmann et al. (2023), была предложена гипотеза последовательности, или биологических фаз процессов старения, когда вначале возникает возрастное ожирение, затем – саркопеническое ожирение, затем – последующая потеря жировой ткани, приводящая к саркопении без ожирения. Согласно предложенной гипотезе, у людей старших возрастных групп, имеющих саркопению без ожирения, сокращается ожидаемая продолжительность жизни по сравнению с группой их сверстников, для которой была характерна саркопения с ожирением. Следует сказать, что еще в середине 20 века известный советский, а затем американский геронтолог В.М. Дильман высказал концепцию о функционировании гипоталамуса, как единого регуляторного механизма, который определяет возрастные изменения гомеостатических систем [33, 34]. В настоящее время подтверждена идея В.М. Дильмана о первичности изменений в гипоталамусе при старении человека [35], выключающих репродуктивные функции с постепенным повышением порога чувствительности гипоталамуса к гомеостатическому торможению половыми гормонами [33]. Указанные гомеостатические нарушения в метаболическом гомеостазе являются основными факторами развития ожирения, преддиабета и атеросклероза. Неизбежное возрастное нарастание объема жировой ткани является следствием генетически запрограммированного повышения порога чувствительности гипоталамического центра насыщения к глюкозному и инсулиновому сигналам [34].

Заключение

В настоящее время в литературе имеется большое количество научных статей, в которых опубликованы неоднозначные результаты исследований о влиянии ожирения на саркопению [27]. Но, если принять во внимание концепцию В.М. Дильмана (1971, 1987) о повышении порога чувствительности гипоталамуса и гипотезу, предложенную S. Eitmann et al. (2023), то результаты многих исследований по изучению саркопении, саркопении с ожирением, саркопении без ожирения встраиваются в предложенную авторами систему биологических фаз старения организма, когда

возникает возрастное ожирение, затем саркопеническое ожирение и последующая потеря жировой ткани, приводящая к саркопении без ожирения с неблагоприятным прогнозом. В рамках предложенной концепции и последующей гипотезы можно предполагать, что индивидуальные различия процессов биологического старения конкретного организма, например, более медленное старение, может сдвинуть начало фазы возрастного ожирения на более поздний возраст человека, увеличив тем самым продолжительность жизни индивидуума [32].

Литература | References

1. World Population Prospects 2019, Online Edition. POP/DB/WPP/Rev.2019/POP/F05.
2. Ticinesi A., Nouvenne A., Cerundolo N. et al. Gut Microbiota, Muscle Mass and Function in Aging: A Focus on Physical Frailty and Sarcopenia. *Nutrients*. 2019;11(7):1633. Published 2019 Jul 17. doi: 10.3390/nu11071633.
3. De Sire R., Rizzatti G., Ingravalle F. et al. Skeletal muscle-gut axis: emerging mechanisms of sarcopenia for intestinal and extra intestinal diseases. *Minerva Gastroenterol Dietol*. 2018 Dec;64(4):351–362. doi: 10.23736/s1121-421x.18.02511-4.
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(4):412–423. doi: 10.1093/ageing/afq034.
5. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J.M. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diag-

- nosis. *Age and Ageing*. 2019; 48(1):16–31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
6. Bocharova K.A., Gerasimenko A.V., Zhaboeva S.L. To the question of sarcopenia association with the main geriatric syndromes. *Modern problems of science and education*. 2014;(6):1036–1043. (In Russ.)
Бочарова К.А., Герасименко А.В., Жабоева С.Л. К вопросу об ассоциации саркопении с основными герiatricкими синдромами. *Современные проблемы науки и образования*. 2014; 6: 1036–1043.
 7. Noskov S.N., Zavodchikov A.A., Lavrukhina A.A., Gulneva M. Yu., Tsurko V.V. Clinical significance of sarcopenia and miopenia. *RMJ*. 2013; 21:1041. (In Russ.)
Носков С.Н., Заводчиков А.А., Лаврухина А.А., Гульнева М.Ю., Цурко В.В. Клиническое значение саркопении и миопении. *РМЖ*. 2013; 21:1041.
 8. Anker S.D., Morley J.E., von Haehling. et al. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2016; 7 (5): 512–4. doi: 10.1002/jcsm.12147.
 9. 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. (In Russ.) 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.
 10. Zavyalova A.N., Khavkin A.I., Novikova V.P. Causes and prevention options for sarcopenia in children. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)*. 2022;67(2):34–42. (In Russ.) doi: 10.21508/1027-4065-2022-67-2-34-42.
Завьялова А.Н., Хавкин А.И., Новикова В.П. Причины и варианты профилактики саркопении у детей. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2022;67(2):34–42. doi: 10.21508/1027-4065-2022-67-2-34-42.
 11. Manickam R., Duszka K., Wahli W. PPARs and Microbiota in Skeletal Muscle Health and Wasting. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020;21(21): 8056. doi: 10.3390/ijms21218056.
 12. Bhatia V., Singh R., Acharya S.K. Predictive value of arterial ammonia for complications and outcome in acute liver failure. *Gut*. 2006 Jan;55(1):98–104. doi: 10.1136/gut.2004.061754. 24.
 13. Shalimar Sheikh M.F., Mookerjee R.P., Agarwal B. et al. Prognostic Role of Ammonia in Patients with Cirrhosis. *Hepatology*. 2019 Sep;70(3):982–994. doi: 10.1002/hep.30534.
 14. Erokhhina A., Golovanova E. Relationship between comorbidity and sarcopenia: impact on mortality and survival. *Vrach*. 2021; 32 (6): 60–64. (In Russ.) doi: 10.29296/25877305-2021-06-11.
Ерохина А.С., Голованова Е.Д. Взаимосвязь коморбидности и саркопении: влияние на смертность и выживаемость. *Врач*. 2021; 32 (6): 60–64. doi: 10.29296/25877305-2021-06-11.
 15. Lera L., Angel B., Marquez C. et al. Besides Sarcopenia, Pre- Sarcopenia Also Predicts All-Cause Mortality in Older Chileans. *Clinical interventions in aging*. 2021. 15 Apr. vol. 16, pp. 611–619. doi: 10.2147/CIA.S289769.
 16. Yang Y.J., Kim D.J. An Overview of the Molecular Mechanisms Contributing to Musculoskeletal Disorders in Chronic Liver Disease: Osteoporosis, Sarcopenia, and Osteoporotic Sarcopenia. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22(5):2604. doi: 10.3390/ijms22052604.
 17. Bukvalnaya N.V., Yakubova L.V., Pitsko D.V., Goncharuk I.A. Sarcopenia: focus on updated recommendations. *Medical business*. 2019;70(6):30–35. (In Russ.)
Буквальная Н.В., Якубова Л.В., Пицко Д.В., Гончарук И.А. Саркопения: акцент на обновленные рекомендации. *Лечебное дело*. 2019;70(6):30–35.
 18. Issa D., Alkhouri N., Tsien C. et al. Presence of sarcopenia (muscle wasting) in patients with nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology (Baltimore, Md.)*. 2014 Jul;60(1):428–429. doi: 10.1002/hep.26908.
 19. Bredella M.A., Ghomi R.H., Thomas B.J. et al. Comparison of DXA and CT in the assessment of body composition in premenopausal women with obesity and anorexia nervosa. *Obesity (Silver Spring)*. 2010; 18:2227–2233. doi: 10.1038/oby.2010.5.
 20. Grinevich V.B., Sas E.I. The role of sarcopenia in the development of non-alcoholic fatty liver disease. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2020;183(11): 70–73. (In Russ.) doi: 10.31146/1682-8658-ecg-183-11-70-73.
Гриневич В.Б., Сас Е.И. Роль саркопении в развитии неалкогольной жировой болезни печени. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2020;183(11): 70–73. doi: 10.31146/1682-8658-ecg-183-11-70-73.
 21. Landi F., Cruz-Jentoft A.J., Liperoti R. et al. Sarcopenia and mortality risk in frail older persons aged 80 years and older: results from iLSIRENTE study. *Age Ageing*. 2013;42(2):203–209. doi: 10.1093/ageing/afs194.
 22. Grigorieva I.I., Raskina T.A., Letaeva M.V., Malysenko O.S., Averkieva Yu.V., Masenko V.L., Kokov A.N. Sarcopenia: pathogenesis and diagnosis. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2019;4(4):105–116. (In Russ.) doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-4-105-116.
Григорьева И.И., Раскина Т.А., Летаева М.В., Малышенко О.С., Аверкиева Ю.В., Масенко В.Л., Коков А.Н. Саркопения: особенности патогенеза и диагностики. *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2019;4(4):105–116. doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-4-105-116.
 23. Picca A., Calvani R., Cesari M. et al. Biomarkers of Physical Frailty and Sarcopenia: Coming up to the Place? *International journal of molecular sciences*. 2020;21(16):5635. doi: 10.3390/ijms21165635.
 24. Baumgartner R.N. Body Composition in Healthy Aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2006;904(1):437–448. doi: 10.1111/j.1749-6632.2000.tb06498.x.
 25. Donini L.M., Busetto L., Bischoff S.C. et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obesity Facts*. 2022 May 23;15(3):321–335. doi: 10.1159/000521241.
 26. Liu C., Wong P.Y., Chung Y.L. et al. Deciphering the “obesity paradox” in the elderly: A systematic review and meta-analysis of sarcopenic obesity. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 2023;24(2): e13534. doi: 10.1111/obr.13534.
 27. Drapkina O.M., Budnevsky A.V., Ovsyannikov E.S., Kontsevaya A.V., Drobysheva E.S. Sarcopenic obesity: patterns and paradoxes. *Russian Journal of Preventive Medicine*. 2021;24(1):73–78. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20212401173.
Драпкина О.М., Будневский А.В., Овсянников Е.С., Концевая А.В., Дробышева Е.С. Саркопеническое ожирение: закономерности и парадоксы. *Профилактическая медицина*. 2021;24(1):73–78. doi: 10.17116/profmed20212401173.

28. Gao Q., Mei F., Shang Y. et al. Global prevalence of sarcopenic obesity in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 40(7), 4633–4641. doi: 10.1016/j.clnu.2021.06.009.
29. Shevtsova V.I., Pashkova A.A., Salamatova V.N., Shevtsov A.N., Krasnoruckaya O.N. Association of body composition of patients with chronic heart failure with the course of the disease. *Medical alphabet*. 2024;(24):47–52. (In Russ.) doi: 10.33667/2087–5631–2024–54–47–52. Шевцова В.И., Пашкова А.А., Саламатова В.Н., Шевцов А.Н., Красноруцкая О.Н. Ассоциация состава тела пациентов с хронической сердечной недостаточностью с течением заболевания. *Медицинский алфавит*. 2024;(24):47–52. doi: 10.33667/2087–5631–2024–54–47–52.
30. Eitmann S., Matrai P., Hegyi P. et al. Obesity paradox in older sarcopenic adults – a delay in aging: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews*. 2024, vol. 93, 102164, pp. 1568–1637. doi: 10.1016/j.arr.2023.102164.
31. Paddon-Jones D., Short K.R., Campbell W.W. et al. Role of dietary protein in the sarcopenia of aging. *The American journal of clinical nutrition*. 2008 May;87(5):1562S–1566S. doi: 10.1093/ajcn/87.5.1562s.
32. Eitmann S., Matrai P., Hegyi P. et al. Obesity paradox in older sarcopenic adults – a delay in aging: A systematic review and meta-analysis. *Ageing research reviews*. 2024;93:102164. doi: 10.1016/j.arr.2023.102164.
33. Dilman V.M. Age-associated elevation of hypothalamic, threshold to feedback control, and its role in development, ageing, and disease. *Lancet*. 1971;1(7711):1211–1219. (In Russ.) doi: 10.1016/s0140–6736(71)91721–1.
34. Dillman V.M. Four models of medicine. Moscow.: Medicine, 1987. 288 p. (In Russ.)
Дильман В.М. Четыре модели медицины. М.: Медицина, 1987. 288 с
35. Masliukov P.M. Changes of Signaling Pathways in Hypothalamic Neurons with Aging. *Current issues in molecular biology*. 2023 Oct 12;45(10):8289–8308. doi: 10.3390/cimb45100523.