

Связь дефицита витамина D и саркопении в свете превентивной медицины: обзор

С.А. Вешнева¹, Д.В. Казначеева¹, А.А. Фёдорова^{1,2,3}, Л.И. Поцелуйко¹, И.Н. Пасечник²

¹ Клинический санаторий «Барвиха», Барвиха, Россия;

² Центральная государственная медицинская академия, Москва, Россия;

³ Клиническая больница №1, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В последние десятилетия в Российской Федерации особое внимание уделяют активному долголетию и продлению среднего возраста населения. Одним из главных достижений современной медицины стало увеличение продолжительности жизни. Однако следствием этого достижения является рост числа маломобильных пациентов, одной из причин которого считают саркопению. Таким образом, своевременное выявление и диагностика возможных причин саркопении представляют собой актуальную задачу для превентивной медицины. В данном литературном обзоре представлены данные, которые демонстрируют взаимосвязь между саркопенией и витамином D. Анализ научных публикаций показывает, что дефицит витамина D служит одним из значимых факторов развития саркопении у людей пожилого возраста. В последнее время исследователи рассматривают витамин D как потенциальный фактор, который определяет биологию мышц и влияет на физическую работоспособность, выполняя основополагающую роль в профилактике саркопении. Доказано, что снижение концентрации витамина D в сыворотке крови может вызывать деструкцию мышечных волокон. Это состояние проявляется в снижении мышечной силы, мышечной массы и нарушении функций скелетной мускулатуры, вплоть до полной её атрофии. Важную роль в профилактике саркопении играет нутритивная поддержка: обеспечение достаточного потребления высококачественного белка, достаточного количества лейцина и креатина, а также Омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в составе ежедневного рациона.

Ключевые слова

Витамин D; саркопения; превентивная медицина; обзор.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Вешнева С.А., Казначеева Д.В., Фёдорова А.А., Поцелуйко Л.И., Пасечник И.Н. Связь дефицита витамина D и саркопении в свете превентивной медицины: обзор // Клиническое питание и метаболизм. 2025. Т. 6, № 2. С. XX-XX. DOI: 10.17816/clinutr686676 EDN: KRZWZM

Рукопись получена: 04.07.2025

Рукопись одобрена: 17.10.2025

Опубликована online: 29.10.2025

Статья доступна по лицензии [CC BY-NC-ND 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) License.

© Эко-Вектор, 2025

The relationship between vitamin D deficiency and sarcopenia in the light of preventive medicine: review

Svetlana A. Veshneva¹, Darya V. Kaznacheeva¹, Anna A. Fedorova^{1,2,3}, Larisa I. Potseluiko¹, Igor N. Pasechnik²

¹Medical rehabilitation center «Barvikha», Barvikha, Russia;

²Central State Medical Academy, Moscow, Russia;

³Clinical hospital №1, Moscow, Russia

ABSTRACT

In recent decades, the Russian Federation has placed particular emphasis on active longevity and prolonging the average age of the population. One of the major achievements of modern medicine is increased life expectancy. However, the downside of increased life expectancy is the growing number of people with limited mobility, one of the causes of which is sarcopenia. Timely detection and diagnosis of possible causes of sarcopenia is a pressing issue in preventive medicine. This literature review presents data that allows us to trace the relationship between sarcopenia and vitamin D. An analysis of scientific publications revealed that vitamin D deficiency is a significant factor in the development of sarcopenia in the elderly. Vitamin D has recently been promoted as a potential factor determining muscle biology and performance, thus playing a fundamental role in the prevention of sarcopenia. It has been shown that decreased serum vitamin D levels can lead to muscle fibre destruction, which manifests itself in decreased muscle strength, muscle mass, and impaired skeletal muscle function, even leading to complete atrophy. Nutritional therapy plays a major role in the prevention of sarcopenia: sufficient consumption of high-quality protein, enough leucine and creatine, and Omega-3 polyunsaturated fatty acids in the diet.

Keywords

Vitamin D; sarcopenia; preventive medicine; review.

TO CITE THIS ARTICLE:

Veshneva SA, Kaznacheeva DV, Fedorova AA, Potseluiko LI, Pasechnik IN. The relationship between vitamin D deficiency and sarcopenia in the light of preventive medicine: review. *Clinical nutrition and metabolism*. 2025;6(2):XX-XX. DOI: 10.17816/clinutr686676 EDN: KRZWZM

Received: 04.07.2025

Accepted: 17.10.2025

Published online: 29.10.2025

The article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2025

ВВЕДЕНИЕ

Одной из существенных проблем людей пожилого возраста является снижение мобильности. Согласно данным Центра экспертизы и контроля качества медицинской помощи при Министерстве здравоохранения Российской Федерации, количество переломов среди пациентов старше 60 лет в России достигает около 237 300 в год. Этот показатель составляет порядка 30% общего числа и является весьма высоким [1]. Риск падений, который повышает вероятность травм и последующей длительной иммобилизации, часто связывают с ухудшением качества мышечной массы, что ведёт к снижению функции мышц. Одним из ключевых проявлений мышечной несостоятельности выступает саркопения. Термин «саркопения» впервые ввёл в 1988 году Ирвин Розенберг для обозначения мышечной атрофии у пожилых людей [2]. В настоящее время специалисты понимают саркопению как дегенеративное изменение скелетной мускулатуры, которое вызывает постепенную потерю мышечной массы и силы и может приводить к полной атрофии мышц. Статистические данные демонстрируют чёткую связь между возрастом и распространённостью саркопении: среди людей в возрасте 65 лет и старше частота саркопении колеблется в интервале 7,5–29%, а в группе 80 лет и старше она превышает 50% [3]. Снижение мышечной массы служит ещё одним достоверным индикатором саркопении. В период от 40 до 80 лет человек теряет примерно 30–50% мышечной массы. При этом потеря функциональной способности мышц достигает 3% в год у людей старше 60 лет [4]. В этой связи необходимо понимать важность скрининга, а также этапы диагностики, лечения и профилактики саркопении.

ВИТАМИН D КАК КАТАЛИЗАТОР САРКОПЕНИИ

Традиционно для лучшей оценки тяжести состояния пациента саркопению подразделяют на несколько стадий. Данное распределение отражает прогрессирование заболевания, помогает определить тяжесть состояния и выбрать оптимальную тактику ведения пациента. Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых людей (The European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP) выделяет три стадии данной патологии:

- I — пресаркопения: у пациента наблюдают только снижение мышечной массы, тогда как мышечная сила и функция остаются в пределах возрастной нормы;
- II — истинно саркопения: снижение мышечной массы сопровождается уменьшением силы скелетной мускулатуры или нарушением её функции в неполном объёме;
- III — тяжелая форма саркопении: у пациента происходит ухудшение всех трёх параметров, а именно мышечной массы, её силы и функции [5].

Первичная саркопения отражает естественный процесс старения организма и в определённой мере является физиологической. Вторичная саркопения возникает при недостаточном поступлении энергии с пищей (нутриционная саркопения), недостаточной физической активности и развитием коморбидной патологии [6].

Саркопения служит клиническим проявлением синдрома старческой астении. Этот синдром включает изменения обменных процессов, которые приводят к потере веса в результате нутритивной недостаточности, малоподвижного образа жизни и когнитивных нарушений. Возникновение и прогрессирование саркопении имеет многофакторный характер. К ключевым факторам относят снижение физической активности, изменение метаболизма, ухудшение нервно-мышечной функции, а также недостаточное потребление и усвоение питательных веществ [7]. Наибольший интерес представляет компонент потребления питательных веществ, поскольку он относится к модифицируемым факторам риска. В частности, потребление белка, незаменимых аминокислот, лейцина и витамина D рассматривают как основные факторы профилактики и лечения саркопении [8].

Роль витамина D в развитии саркопении на сегодняшний день считают доказанной. Синтез витамина D начинается в коже под воздействием ультрафиолетового излучения. Затем в печени витамин D метаболизируется до своей основной циркулирующей в крови формы — 25(OH)D (кальцидиол) — и гормонально активной формы — 1,25(OH)₂D (кальцитриол). Кальцитриол связывается со специфичными рецепторами витамина D (Vitamin D Receptor, VDR) в скелетных мышцах. Внутри миофибрилл эти рецепторы взаимодействуют с ядерной ДНК миоцитов, запуская пролиферацию и дифференцировку клеток мышечной ткани. Кальцитриол увеличивает площадь поперечного сечения волокон скелетных мышц, останавливая клеточный цикл и иницируя первый этап миогенной реакции [9]. Таким образом, кальцитриол обладает как геномным, так и негеномным эффектами. Дальнейшие процессы также протекают с участием кальцитриола, связываясь с VDR на мембране мышечных клеток, кальцитриол активирует протеинкиназу C и фосфолипазу A2. Это

запускает каскад реакций, который завершается открытием кальциевых каналов. Через эти каналы митохондрии волокон скелетных мышц поглощают цитоплазматический кальций. В результате этих процессов сокращаются мышечные волокна, преимущественно II типа, которые синтезируют энергию посредством анаэробных процессов [10]. Кроме того, витамин D выполняет роль супрессора, подавляя синтез миостатина, что необходимо для предотвращения дегенерации мышечной ткани и сохранения мышечной силы.

Итогом вышесказанного служит вывод о важной роли витамина D в регуляции структуры и тонуса поперечнополосатой мускулатуры. Снижение концентрации витамина D в сыворотке крови может вызывать деструкцию мышечных волокон. Это состояние проявляется в снижении мышечной силы, уменьшении мышечной массы и нарушении функции скелетных мышц, вплоть до их полной атрофии [11]. Снижение мышечного тонуса (гипотония) коррелирует со снижением концентрации метаболитов витамина D в сыворотке крови. Исследования доказали, что концентрации 25-гидроксивитамина D ($r=0,24$; $p=0,0004$) и 1,25-дигидроксивитамина D ($r=0,14$; $p=0,045$) ассоциированы с показателями адаптогенности мышечной ткани у мужчин. В исследовании женщин преобладала значимость показателя 1,25-дигидроксивитамина D ($r=0,22$; $p=0,03$) [12].

ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ САРКОПЕНИИ У ПОЖИЛЫХ, АССОЦИИРОВАННОЙ С ДЕФИЦИТОМ ВИТАМИНА D

Оптимальная тактика ведения возрастной саркопении, связанной с дефицитом витамина D, включает диагностику на этапе пресаркопении. Данное состояние обычно диагностируют весной, в период гиповитаминоза. Казалось бы, обычный сезонный дисбаланс витамина D может косвенно указывать на нарушение механизмов его регуляции. Исследования установили, что у пожилых людей часто наблюдают сезонные колебания витамина D даже при отсутствии клинических проявлений саркопении: концентрация снижается осенью по сравнению с весной. В то же время, у пациентов с достоверно подтверждённым диагнозом саркопении средней и тяжёлой степени дефицит витамина D присутствует в 100% случаев, независимо от времени года. Рандомизированные исследования выявили, что у женщин, в отличие от мужчин, при лёгкой и средней степени заболевания наблюдают восстановление баланса витамина D. Возраст, несомненно, также играет важную роль. В старших возрастных группах практически отсутствует корреляция с полом и зависимость дефицита витамина D от времени года. Данную теорию подтверждают лабораторные исследования, которые отмечают стабильно низкие концентрации активной формы метаболита 1,25(OH)₂D в сыворотке крови как у мужчин, так и у женщин. Так, в научных работах лабораторные показатели составляли до 35,7 нг/мл при пресаркопении, до 30,2 нг/мл при средней степени саркопении и 26,3 нг/мл при тяжёлой степени заболевания. Все показатели оставались стабильными независимо от сезона [13, 14].

Эксперты соглашаются, что основным биомаркером для оценки статуса витамина D у пациентов служит 25-гидроксивитамин D. Однако единого мнения о том, какие значения концентрации 25(OH)D следует считать нормой, не существует. Действительно, поскольку концентрация 25(OH)D колеблется в зависимости от сезона, референтные диапазоны для здоровых людей, должны различаться летом и зимой, что нецелесообразно. Соответственно, все эксперты сходятся во мнении, что порог, определяющий дефицит витамина D, необходимо устанавливать на основе клинических результатов, а именно значения, ниже которого можно ожидать негативных последствий для здоровья. Этот порог различается для населения в целом и больных пациентов. Для первых, согласно Отчёту Американской ассоциации диетологов за 2011 год о рекомендуемых нормах потребления кальция и витамина D, специалисты предлагают целевой показатель, равный 20 нг/мл. В отчёте также представлены рекомендуемые диетические дозы, которые должны помочь 97,5% населения достичь этого уровня [15]. Эти дозы составляют 400 МЕ от рождения до 1 года, 600 МЕ от 1 до 70 лет и 800 МЕ для лиц старше 70 лет [16]. Необходимо учитывать географические и климатические особенности регионов с коротким периодом инсоляции и зависимостью от поставок продовольствия. В силу географических особенностей в таких широтах синтез витамина D под воздействием ультрафиолетового излучения отсутствует с поздней осени до ранней весны, а рацион содержит ограниченное количество витамина D. Для поддержания оптимальной концентрации витамина D, по крайней мере, зимой, необходим ежедневный приём добавок в размере 400–600 МЕ. Включение в рацион таких добавок не требует предварительного измерения концентрации 25(OH)D, поскольку рекомендуемое пороговое значение 20 нг/мл является ориентировочным, а указанные дозы абсолютно безопасны [17].

Клинические признаки дефицита витамина D в первую очередь проявляются проксимальной мышечной слабостью [18]. К другим клиническим симптомам относятся диффузная мышечная боль и нарушение походки [19]. Многочисленные исследования, которые изучали взаимосвязь между активностью VDR и стимуляцией синтеза белка в мышцах, позволили получить следующие результаты. Учёные показали положительную связь между более высокой концентрацией 25(OH)D и повышенной функцией нижних конечностей у пожилых людей. Кроме того, исследования доказали, что нормальное количество 25(OH)D снижает риск потери функциональности [20–22], риск будущих падений, что, в конечном итоге, снижает вероятность госпитализаций в учреждения сестринского ухода [23]. Данное положение подтвердили исследования, выполненные среди пожилых людей с риском развития дефицита витамина D. Выводы учёных указывают на то, что дополнительный приём витамина D может увеличить мышечную силу, улучшить функциональность и равновесие, а в некоторых исследованиях снизить риск падений [24–26]. Полученные результаты наглядно иллюстрируют эффективность и целесообразность назначения препаратов витамина D для улучшения мышечной силы и функции, особенно у пациентов старших возрастных групп. Однако определение оптимальной дозы этого витамина остаётся под вопросом.

J.M. Bauer и соавт. (2015) получили интересные данные. Исследователи провели многоцентровое, рандомизированное, контролируемое, двойное слепое 13-недельное исследование, в котором назначение пациентам дополнительного витамина D и лейцина (в составе пероральной пищевой добавки из сывороточного белка) привело к повышению мышечной массы и улучшению функции нижних конечностей у пожилых людей с саркопенией. Это исследование демонстрирует доказательство принципа, согласно которому специфическая пищевая добавка сама по себе может принести пользу гериатрическим пациентам, особенно тем, кто не может заниматься физическими упражнениями. В исследовании участвовало 380 людей пожилого возраста с саркопенией, у которых показатели физических возможностей по шкале SPPB (Short Physical Performance Battery; диапазон 0–12 баллов) составляли от 4 до 9 баллов, а индекс массы скелетных мышц был низким. Активная группа ($n=184$) получала пищевую добавку из сывороточного белка, обогащённую витамином D и лейцином, дважды в день в течение 13 недель. Контрольная группа ($n=196$) получала низкокалорийный контрольный продукт два раза в день в течение 13 недель. Первичные исходы, сила сжатия кисти по данным динамометрии и баллов SPPB, а также вторичные результаты теста вставания со стула, скорости походки, теста на равновесие и измерения массы аппендикулярных мышц (по данным DXA, двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии) измерялись на исходном уровне, на 7-й и 13-й неделе вмешательства. Сила сжатия кисти и показатели SPPB улучшились в обеих группах без существенных различий между ними. При этом активная группа показала лучшее время в тесте на вставание со стула по сравнению с контрольной группой, межгрупповой эффект (95% доверительный интервал) составил -1,01 с (от -1,77 до -0,19), $p=0,018$. Активная группа также набрала большую массу аппендикулярных мышц по сравнению с контрольной группой: межгрупповой эффект составил 0,17 кг (0,004–0,338), $p=0,045$. Авторы пришли к выводу, что приём целевой пищевой добавки, содержащей сывороточный протеин, обогащённый лейцином и витамином D, в своевременном болюсном количестве приводит к увеличению мышечного белка, улучшению мышечной силы и функции независимо от физических упражнений среди пожилых людей с саркопенией, которые не страдают нутритивной недостаточностью, но имеют высокий риск инвалидности [27].

Витамин D необходим для сохранения здоровья костей: более высокие концентрации 25(OH)D связаны с большей плотностью костей как у молодых, так и пожилых людей [28]. Согласно рекомендациям Европейского общества по клиническим и экономическим аспектам остеопороза и остеоартрита (ESCEO, The European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis), минимальная концентрация 25(OH)D в сыворотке крови в общей популяции и у пациентов с остеопорозом должна составлять 50 нмоль/л (20 нг/мл) для обеспечения оптимального здоровья костей [29]. У людей с высоким риском падений и переломов («хрупкие» пожилые люди) минимальный уровень 25(OH)D в сыворотке должен быть не ниже 75 нмоль/л (30 нг/мл). Это необходимо для снижения потенциального риска переломов. Для достижения данного условия дозы препарата должны достигать 800–2000 МЕ/сут или 24 000–6000 МЕ/мес. Контроль эффективности терапии следует проводить через 3 мес от начала лечения, когда будет достигнуто плато концентрации.

В 2009 году Н.А. Bischoff-Ferrari и соавт. представили метаанализ, в котором изучили роль витамина D в профилактике падений. В исследование включили 2426 человек в возрасте старше 65 лет. Результаты метаанализа показали, что приём препарата в дозе 700 МЕ/сут снижает риск падений на 38% при продолжительности лечения от 2 до 5 мес. Более выраженный положительный

эффект наблюдали при дозе от 700 до 1000 МЕ/сут и интервале приёма от 12 до 36 мес. При этом риск падений снижался на 17%. На основании полученных результатов авторы сделали выводы, что добавки витамина D в дозе от 700 до 1000 МЕ/сут эффективны для профилактики падений во всех подгруппах пожилого населения [30]. В другом метаанализе, обобщающем данные 42 279 человек в возрасте 65 лет и старше, учёные установили, что пероральный приём витамина D снижает риск перелома бедра на 18% и риск любого невертебрального перелома на 20% [31]. Результаты ряда исследований демонстрируют, что высокая концентрация витамина D связана не только со снижением риска переломов костей и падений. Исследования также установили, что он витамин D препятствует развитию саркопении. Хорошо известно, что распространённость недостаточности витамина D в популяции высока. Поэтому специалисты рекомендуют приём добавок с витамином D, особенно лицам из групп высокого риска и пожилым. Обязательным условием выполнения данных рекомендаций остаётся определение оптимальной дозы, способа введения, а также интервала и продолжительности приёма витамина D в целевой дозе, которая выходит за рамки простой профилактики его дефицита. Согласно литературным данным, для профилактики падений и переломов у пожилых людей эффективна доза 800 МЕ/сут. Однако определение оптимальной концентрации витамина D для профилактики саркопении требует индивидуального подхода на основе клинических и демографических характеристик, а также результатов дальнейших исследований [17, 32].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные тенденции в здравоохранении и стратегии сохранения активного долголетия требуют повышать осведомлённость специалистов здравоохранения в области диагностики, лечения и, главное, профилактики саркопении. Большое значение имеют мероприятия по скринингу саркопении и повышению информированности населения о возможностях её профилактики. Потеря мышечной массы, силы и функций, которую наблюдают в результате старения, представляет серьёзную проблему. Инволюционные изменения отрицательно влияют на качество жизни, работоспособность и мобильность пациентов старших возрастных групп, повышая их зависимость от медицинского ухода и посторонней помощи. Пищевые добавки могут положительно влиять на аспекты саркопении и тем самым предотвращать ограничение мобильности. Данные литературы свидетельствуют о непосредственном влиянии витамина D на развитие саркопении у лиц пожилого возраста. Это обстоятельство требует проведения дальнейших исследований для определения роли конкретной пищевой добавки как части мультимодального подхода к предотвращению неблагоприятных исходов у пожилых людей с саркопенией.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. С.А. Вешнева — обзор литературы, разработка концепции, написание текста и редактирование статьи; Д.А. Казначеева — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, написание текста статьи; А.А. Фёдорова — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста статьи; Л.И. Поцелуйко — сбор и анализ литературных источников; И.Н. Пасечник — сбор и анализ литературных источников, редактирование статьи. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты настоящей работы, гарантируют надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Согласие на публикацию. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими организациями), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Заявление об оригинальности. При проведении исследования и создании настоящей статьи авторы не использовали ранее полученные и опубликованные сведения (данные, текст, иллюстрации).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, представлены в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. S.A. Veshneva — literature review, concept development, text writing, and article editing; D.A. Kaznacheeva — literature review, collection and analysis of literary sources, text writing; A.A. Fyodorova — literature review, collection and analysis of literary sources, preparation and writing of the article text; L.I. Potseluko — collection and analysis of literary sources; I.N. Pasechnik — collection and analysis of literary sources, article editing. All authors approved the final manuscript (the version for publication) and agree to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of it are appropriately investigated and resolved.

Consent for publication. Not applicable.

Funding sources. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Disclosure of interests. All authors declare that they have no competing financial or non-financial interests, relationships, or activities of any kind over the past 36 months that could have influenced or appeared to influence the work presented in this article.

Statement of originality. In conducting the research and creating this article, the authors did not use any previously obtained or published information (data, text, illustrations).

Data availability statement. All data generated or analyzed during this study are included in this article.

Generative AI. No generative AI technologies were used in the creation of this article.

Provenance and peer-review. The manuscript was submitted to the journal editorial board on the authors' own initiative. It underwent the journal's standard peer-review process, which involved assessment by two independent external reviewers, a member of the editorial board, and the scientific editor of the publication.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Seryapina YuV, Fedyaev DV, Musina NZ. Incidence of proximal femur fractures in patients aged 60 years and older in the Russian Federation. *Medical Technologies. Assessment and Choice*. 2020;(2):59-66. doi: 10.17116/medtech20204002159 EDN: UJSYDX
2. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997;127(5):990S–991S. doi: 10.1093/jn/127.5.990S
3. Pasechnik IN, Burns SA, Boyarintsev VV, editors. *Myopathies in the clinician's practice: a guide for doctors*. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. (In Russ.) ISBN: 978-5-9704-7648-2 doi: 10.33029/9704-7648-2-MPK-2023-1-448 EDN: CWHXLT
4. Patel HP, Syddall HE, Jameson K, et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing*. 2013; 42(3):378–384. doi: 10.1093/ageing/afs197
5. Artur ST, Colley ID. The effect of physiological stimuli on sarcopenia; impact of notch and Wnt signaling on impaired aged skeletal muscle repair. *Int J Biol Sci*. 2012;8(5):731-760. doi: 10.7150/ijbs.4262
6. Fedorova AA, Pasechnik IN, Kutepov DE, Krylov SV. *Sarcopenia in everyday clinical practice: diagnosis and treatment: a study guide*. Moscow: Central State Medical Academy; 2024. 57 p. (In Russ.) ISBN: 978-5-907826-08-3 EDN: FRQTXD
7. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034 EDN: NZQOZL
8. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia *J Am Med Dir Assoc*. 2010;11:391-396. doi: 10.1016/j.jamda.2010.04.014
9. Olsson K, Saini A, Strömberg A, et al. Evidence for vitamin D receptor expression and direct effects of 1 α ,25(OH) $_2$ D $_3$ in human skeletal muscle precursor cells. *Endocrinology*. 2016;157(1):98-111. doi: 10.1210/en.2015-1685
10. Talbot J, Maves L. Skeletal muscle fiber type: using insights from muscle developmental biology to dissect targets for susceptibility and resistance to muscle disease. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol*. 2016;5(4):518-534. doi: 10.1002/wdev.230
11. Girgis CM, Cha KM, So B, et al. Mice with myocyte deletion of vitamin D receptor have sarcopenia and impaired muscle function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019;10(6):1228-1240. doi: 10.1002/jcsm.12460

12. Bischoff-Ferrari HA, Orav EJ, Abderhalden L, et al. Vitamin D supplementation and musculoskeletal health. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2019;7(2):85. doi: 10.1016/S2213-8587(18)30347-4
13. Safonova YA. Risk factors for vitamin D deficiency and association with sarcopenia in people 65 years and older. *Osteoporosis and bone diseases.* 2024;27(2):15-23. doi: 10.14341/osteol3165 EDN: OJTJMX
14. Campbell WW, Leidy HJ. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *J Am Coll Nutr.* 2007;26(6):696-703. doi: 10.1080/07315724.2007.10719650
15. Ross AC, Manson JE, Abrams SA, et al. The 2011 report on dietary reference intakes for calcium and vitamin D from the Institute of Medicine: what clinicians need to know. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(1):53-58. doi:10.1210/jc.2010-2704 EDN: OAGIJH
16. Cashman KD, Fitzgerald AP, Kiely M, Seamans KM. A systematic review and meta-regression analysis of the vitamin D intake-serum 25-hydroxyvitamin D relationship to inform European recommendations. *Br J Nutr.* 2011;106(11):1638-1648. doi:10.1017/S0007114511005058
17. Bruyère O, Cavalier E, Souberbielle JC, et al. Effects of vitamin D in the elderly population: current status and perspectives. *Arch Public Health.* 2014;72(1):32. doi: 10.1186/2049-3258-72-32
18. Al-Shoha A, Qiu S, Palnitkar S, et al. Osteomalacia with bone marrow fibrosis due to severe vitamin D deficiency after a gastrointestinal bypass operation for severe obesity. *Endocr Pract.* 2009;15(6):528-533. doi: 10.4158/EP09050.0RR
19. Schott GD, Wills MR. Muscle weakness in osteomalacia. *Lancet.* 1976;1(7960):626-629. doi: 10.1016/s0140-6736(76)90428-1
20. Girgis CM, Clifton-Bligh RJ, Hamrick MW, et al. The roles of vitamin D in skeletal muscle: form, function, and metabolism. *Endocr Rev.* 2013;34(1):33-83. doi:10.1210/er.2012-1012 EDN: KQZHAL
21. Wicherts IS, van Schoor NM, Boeke AJ, et al. Vitamin D status predicts physical performance and its decline in older persons. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92(6):2058-2065. doi: 10.1210/jc.2006-1525
22. LeBoff MS, Hawkes WG, Glowacki J, et al. Vitamin D-deficiency and post-fracture changes in lower extremity function and falls in women with hip fractures. *Osteoporos Int.* 2008;19(9):1283-1290. doi:10.1007/s00198-008-0582-6 EDN: VRHPOU
23. Visser M, Deeg DJ, Puts MT, et al. Low serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D in older persons and the risk of nursing home admission. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(3):616-622. doi: 10.1093/ajcn/84.3.616
24. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, et al. Effects of a long-term vitamin D and calcium supplementation on falls and parameters of muscle function in community-dwelling older individuals. *Osteoporos Int.* 2009;20(2):315-22. doi: 10.1007/s00198-008-0662-7 EDN: MJRJIT
25. Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, et al. Effects of a short-term vitamin D and calcium supplementation on body sway and secondary hyperparathyroidism in elderly women. *J Bone Miner Res.* 2000;15(6):1113-1118. doi:10.1359/jbmr.2000.15.6.1113
26. Bischoff HA, Stahelin HB, Dick W, et al. Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res.* 2003;18(2):343-351. doi:10.1359/jbmr.2003.18.2.343
27. Bauer JM, Verlaan S, Bautmans I, et al. Effects of a vitamin D and leucine-enriched whey protein nutritional supplement on measures of sarcopenia in older adults, the PROVIDE study: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2015;16(9):740-7. doi: 10.1016/j.jamda.2015.05.021
28. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, et al. Positive association between 25-hydroxy vitamin D levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. *Am J Med.* 2004;116(9):634-639. doi:10.1016/j.amjmed.2003.12.029
29. Rizzoli R, Boonen S, Brandi ML, et al. Vitamin D supplementation in elderly or postmenopausal women: a 2013 update of the 2008 recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). *Curr Med Res Opin.* 2013;29(4):305-313. doi:10.1185/03007995.2013.766162
30. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2009;339:b3692. doi:10.1136/bmj.b3692

31. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, et al. Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Intern Med.* 2009;169(6):551-561. doi:10.1001/archinternmed.2008.600
32. Nikitin IG, Brutsкая LA, Gultiaeva NA, Podkhvatilina AS. Issues of diagnostics and treatment of vitamin D deficiency in older patients. *Clinical nutrition and metabolism.* 2022;3(4):230-245. doi: 10/17816/clinutr115028 EDN: WMSODK

ОБ АВТОРАХ | AUTHORS' INFO

Автор, ответственный за переписку:	
* Фёдорова Анна Александровна , канд. мед. наук, доцент; адрес: Россия, 143083, Московская область, Одинцовский район, посёлок Барвиха, владение 1; телефон: 8(495)228-90-26; ORCID: 0000-0002-4556-8375 ; eLibrary SPIN: 9950-4903 ; e-mail: fedorova@barvihamed.ru	* Anna A. Fedorova , MD, Cand. Sci. (Medicine), Assistant Professor; address: Barvikhа vlg, bldg 1, Odyntsovo district, Moscow region, Russia, 143083; Phone: 8(495)228-90-26; ORCID: 0000-0002-4556-8375 ; eLibrary SPIN: 9950-4903 ; e-mail: fedorova@barvihamed.ru
Соавторы:	
Вешнева Светлана Александровна , канд. мед. наук; ORCID: 0009-0001-9149-8857; eLibrary SPIN: ; e-mail: veshneva@barvihamed.ru	Svetlana A. Veshneva , MD, Cand. Sci. (Medicine); ORCID: 0009-0001-9149-8857; eLibrary SPIN: ; e-mail: veshneva@barvihamed.ru
Казначеева Дарья Владимировна ; ORCID: 0009-0007-5394-8590; eLibrary SPIN: ; e-mail: kliuewa.dasha2012@yandex.com	Darya V. Kaznacheeva ; ORCID: 0009-0007-5394-8590; eLibrary SPIN: ; e-mail: kliuewa.dasha2012@yandex.com .
Потелуйко Лариса Ивановна ; ORCID: 0009-0009-9066-660X ; eLibrary SPIN: ; e-mail: poceluyko@barvihamed.ru	Larisa I. Potseluiko ; ORCID: 0009-0009-9066-660X ; eLibrary SPIN: ; e-mail: poceluyko@barvihamed.ru
Пасечник Игорь Николаевич , д-р. мед. наук, профессор; ORCID: 0000-0002-8121-4160 ; eLibrary SPIN: 4433-1418; e-mail: pasigor@yandex.ru	Igor N. Pasechnik , MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor; ORCID: 0000-0002-8121-4160 ; eLibrary SPIN: 4433-1418; e-mail: pasigor@yandex.ru