



## САРКОПЕНИЯ У ЛЮДЕЙ, ЖИВУЩИХ С ВИЧ: ПАТОГЕНЕЗ, ДИАГНОСТИКА, НАПРАВЛЕНИЯ КЛИНИЧЕСКОЙ СТРАТИФИКАЦИИ И ТЕРАПИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

З.А. Хохлова<sup>1,2</sup>, И.И. Селин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup> Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово, Россия

**Sarcopenia in people living with hiv: pathogenesis, diagnosis, clinical stratification and therapy (literature review)**

Z.A. Khokhlova<sup>1,2</sup>, I.I. Selin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Novokuznetsk State Institute for Advanced Medical Studies – the branch office of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Novokuznetsk, Russia

<sup>2</sup> Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia

### Резюме

Саркопения у людей, живущих с вирусом иммунодефицита человека, постепенно приобретает самостоятельное клиническое значение на фоне увеличения продолжительности жизни и старения пациентских когорт. В обзоре рассматриваются распространённость и факторы риска снижения мышечной массы и силы у людей, инфицированных вирусом иммунодефицита человека, включая влияние хронической иммуноактивации, метаболических нарушений, сопутствующей патологии и антиретровирусной терапии. Обобщены данные о роли воспаления, миостеатоза, кинуренинового пути, нарушений костно-мышечной оси и факторов внешней среды. Отдельное внимание уделено действующим диагностическим подходам, адаптации логики Европейской группы по саркопении у пожилых второго пересмотра, с учётом характерных особенностей фенотипов, ассоциированных с вирусом иммунодефицита человека. Приведены сведения о клинических проявлениях саркопенического ожирения, остеосаркопении и сочетания саркопении с хрупкостью. Анализируются современные методы коррекции: тренировочные программы, нутритивные вмешательства, организационные модели ведения и возможные фармакологические подходы. Представлены данные, отражающие актуальные задачи для российской клинической практики.

**Ключевые слова:** саркопения, ВИЧ-инфекция, мышечная масса, хрупкость, миостеатоз, хроническое воспаление, EWGSOP2, саркопеническое ожирение.

### Введение

Заболеваемость ВИЧ-инфекцией в Российской Федерации в последние годы демонстрирует нисходящий тренд. В опубликованной в 2025 г. работе Н.Н. Ладной и В.В. Покровского отмечается, что в 2024 г. в России было впервые выявлено 72 361

### Abstract

Sarcopenia in people living with the human immunodeficiency virus is gradually gaining clinical significance in its own right against the background of increasing life expectancy and aging patient cohorts. The review examines the prevalence and risk factors for decreased muscle mass and strength in people infected with the human immunodeficiency virus, including the impact of chronic immunosuppression, metabolic disorders, comorbidities, and antiretroviral therapy. Data on the role of inflammation, myosteatosis, kynurenin pathway, musculoskeletal axis disorders and environmental factors. Special attention is paid to the current diagnostic approaches, adaptation of the logic of the European Group on Sarcopenia in the Elderly of the second revision, taking into account the characteristic features of phenotypes associated with the human immunodeficiency virus. Information on clinical manifestations of sarcopenic obesity, osteosarcopenia and the combination of sarcopenia with frailty are given. Modern methods of correction are analyzed: training programs, nutritional interventions, organizational management models and possible pharmacological approaches. The data reflecting the current tasks for Russian clinical practice are presented.

**Key words:** sarcopenia, HIV infection, muscle mass, frailty, myosteatosis, chronic inflammation, EWGSOP2, sarcopenic obesity.

ВИЧ-позитивных людей — это на 11,9% меньше, чем в 2023 г. (82 180). Авторы фиксируют снижение показателя заболеваемости до 36,08 на 100 тыс. населения, что на 9,9% ниже, чем годом ранее. Вместе с тем, общее число людей, живущих с ВИЧ (ЛЖВ), продолжает расти и к концу 2024 г. увели-

чилось более чем вдвое по сравнению с 2010 г. — до 778 892 человек. На фоне этих тенденций всё более актуальной становится задача сопровождения стареющей когорты пациентов, находящихся на антиретровирусной терапии (АРТ), для своевременного реагирования на возраст-ассоциированные проблемы и поддержания качества их жизни [1].

За последние два десятилетия клиническая картина ВИЧ-инфекции сместилась от доминирования СПИД-ассоциированных событий к континууму хронических нарушений, где функциональные исходы — сила хвата, скорость ходьбы, устойчивость при повседневной активности — становятся ключевыми детерминантами качества жизни. В специализированных службах у пожилых ЛЖВ на первый план выходят падения, снижение выносливости и переломы. Так, в исследовании Jones et al. (2022) медианный возраст пациентов составил 69 лет (диапазон 53–93), 83% соответствовали критериям хрупкости по фенотипу Fried, а 29% сообщали о падениях, что подчёркивает клиническую значимость мышечно-скелетных фенотипов у этой группы [2].

Хрупкость и саркопения, хотя и пересекаются по последствиям, не являются синонимами. В когортах ЛЖВ описаны случаи синдрома хрупкости (frailty) без выраженного дефицита массы скелетной мускулатуры и, напротив, саркопения при относительно сохранённых классических критериях хрупкости [3]. Систематический обзор SeyedAlinaghi et al. (2023) показал, что распространённость саркопии у ЛЖВ на фоне длительной АРТ остаётся высокой, однако количественные оценки существенно варьируют в зависимости от применённых диагностических критериев и методов оценки мышечной массы и функции [4].

Разграничение фенотипов подкрепляется данными о биохимических осях, описывающих «ади-по-воспалительный» фон. В работе Langkilde et al. показано, что лептин, интерлейкин-6 (IL-6) и растворимый рецептор урокиназного активатора плазминогена (suPAR) отражают вклад жировой ткани, липодистрофии и низкой мышечной массы и позволяют судить о том, какой компонент — адипозный, воспалительный или мышечный — делает основной вклад в снижение физической функции у конкретного пациента [5]. Для клинициста это означает, что выбор приоритетных целей вмешательства — от коррекции массы тела до работы над качеством скелетной мускулатуры — должен опираться на сочетание функциональных тестов, оценки состава тела и профиля биомаркеров.

На этом фоне ВИЧ-ассоциированная саркопения формируется как комплексный фенотип, связывающий хроническую иммуноактивацию, метаболические сдвиги, миостеатоз, изменения костной ткани и социальные детерминанты (стиг-

ма, доступность реабилитации, физическая грамотность). Своевременная идентификация этого фенотипа и целевые интервенции — силовые тренировки, нутритивная поддержка, профилактика падений — становятся важной частью долгосрочного ведения ЛЖВ, наряду с контролем вирусной нагрузки и CD4-статуса.

### Цель и методология поиска

Цель обзора — собрать и критически проанализировать современные данные о саркопии у ЛЖВ с акцентом на:

- эпидемиологию и факторы риска;
- патогенетические механизмы (включая воспаление, кинурениновый путь, миостеатоз, костно-мышечную ось);
- диагностические критерии и адаптацию логики Европейской группы по саркопии у пожилых (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP; пересмотр EWGSOP2) к ВИЧ-ассоциированному контексту;
- клинические фенотипы (саркопеническое ожирение, остеосаркопенический континуум, хрупкость);
- доказательные подходы к лечению и реабилитации, включая роль врача-инфекциониста и междисциплинарных моделей.

### Стратегия поиска литературы

Поиск проводился в международных базах PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science и Google Scholar, а также на российских ресурсах eLIBRARY и Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). Использовались русскоязычные и англоязычные ключевые слова и их комбинации: «саркопения», «sarcopenia», «ВИЧ-инфекция», «HIV infection», «people living with HIV», «frailty», «саркопеническое ожирение», «sarcopenic obesity», «osteosarcopenia», «bone mineral density», «chronic liver disease», «heart failure» с применением булевых операторов AND/OR и синонимичных терминов.

В обзор включались оригинальные исследования, мета-анализы, систематические и нарративные обзоры, клинические рекомендации и авторефераты диссертаций, опубликованные в 2015–2025 гг., с участием взрослых пациентов (≥18 лет). Исключались работы без рецензирования, публикации с непрозрачной методикой, а также статьи, не относящиеся к заявленной тематике (например, исключительно детские когорты или исследования в области спортивной медицины без ВИЧ-контекста). При интерпретации результатов учитывалась гетерогенность диагностических подходов: в доступных обзорах отмечено, что оценки распространённости саркопии существенно различаются в зависимости от критериев

EWGSOP/EWGSOP2, порогов для индекса аппендикулярной безжировой массы, нормированной на рост в квадрате ( $ALM/height^2$ ), и методов измерения (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA), биоимпедансный анализ (BIA), КТ/МРТ, функциональные тесты).

Дополнительно анализировались национальные статистические отчёты и клинические рекомендации Минздрава РФ, а также русскоязычные источники – учебно-методические пособия, обзоры и диссертационные исследования по саркопении и ВИЧ-инфекции. Это позволило учесть российский контекст, обозначить дефицит локальных данных и сформулировать практические вопросы, релевантные для отечественной инфекционной службы и системы диспансерного наблюдения ЛЖВ.

### Эпидемиология и факторы риска

Распространённость саркопении у ЛЖВ варьирует в зависимости от возраста, длительности АРТ, критериев EWGSOP/EWGSOP2 и методик измерения (DXA, BIA, функциональные тесты). Организационные решения – прежде всего телемониторинг и дистанционная реабилитация – подтверждаются данными исследований Oursler et al., описавших потенциал телемедицинских программ для поддержания функциональности у пожилых ЛЖВ, а также Jankowski et al., продемонстрировавших, что структурированные физические нагрузки изменяют состав тела и улучшают физические показатели вне зависимости от ВИЧ-статуса. Эти подходы увеличивают охват, снижают барьеры доступа к услугам и позволяют без перегрузки очных кабинетов отслеживать динамику силы, скорости ходьбы и выносливости [6–7].

На уровне системных механизмов в популяции ЛЖВ выделяется кинурениновый путь метаболизма триптофана: его активация связана с персистирующим воспалением, утомляемостью и снижением толерантности к нагрузке. На основании данных, обобщённых в обзоре Sultana et al. (2023), можно предположить, что активация кинуренинового пути ассоциируется с более низкими показателями мышечной функции, включая силу хвата и скорость ходьбы, что согласуется с результатами первичных исследований, цитируемых авторами. У взрослых ЛЖВ на АРТ отмечаются сниженные концентрации триптофана, повышение уровней кинуренина и увеличение отношения кинуренин/триптофан (Куп/Трп) как суррогата активности индоламин-2,3-диоксигеназы-1 (IDO1); при этом активация пути ассоциируется с маркерами воспаления – провоспалительными цитокинами (TNF- $\alpha$ R1, IL-6), более слабой силой хвата и замедленной скоростью ходьбы. Кинуренин выступает эндогенным агонистом рецептора ароматических

углеводородов (AhR); его активация способствует мышечной атрофии, усилению костной резорбции и так называемого воспалительного старения (inflammaging) [8].

Костно-мышечная ось формирует совокупный риск: у пожилых ЛЖВ низкая мышечная масса нередко сочетается с остеопорозом, что повышает вероятность падений и переломов. В исследовании Oursler et al. (2020) показано, что у взрослых ЛЖВ старшего возраста лица с низким уровнем аппендикулярной безжировой массы (ALM) имели существенно более низкую минеральную плотность кости: средний критерий минеральной плотности кости (T-score) в зоне бедра был ниже на 0,5–0,7 SD, а вероятность остеопороза была примерно в 2 раза выше по сравнению с пациентами с нормальным уровнем мышечной массы [9].

Комбинированные тренировочные программы у ЛЖВ демонстрируют двойной эффект – улучшение диагностических показателей саркопении (сила хвата, скорость ходьбы, суммарный балл краткой батареи тестов физического функционирования (SPPB)) и снижение воспалительных маркеров. В исследовании Ghayomzadeh et al. (2022) 12-недельная программа сочетанной аэробно-силовой нагрузки привела к увеличению силы хвата в среднем на 15–20%, ускорению 4-метровой ходьбы на 0,1–0,12 м/с, росту SPPB на 1–1,5 балла, а также снижению уровней IL-6 и высокочувствительного C-реактивного белка (hsCRP) на 10–25%. Такая совокупная отдача подчёркивает, что структура, периодизация и прогрессия силовой нагрузки определяют предсказуемость результата; следовательно, подобная терапия должна рассматриваться как первая линия, тогда как нутритивная и фармакологическая поддержка – стратифицироваться в зависимости от клинического профиля и отклика пациента [10].

Ведение пожилых ЛЖВ более эффективно в мультидисциплинарной модели с заранее определёнными показателями эффективности – скоростью 4-метровой ходьбы, суммарным баллом SPPB и частотой падений. Как подчёркивают Kehler et al. (2022), регулярная оценка функциональных исходов позволяет своевременно выявлять траектории ухудшения и корректировать объём вмешательств. Фармакологические модификаторы следует рассматривать дифференцированно: данные пилотного исследования Cárdenas et al. (2023) демонстрируют сигнал о возможном половом различии: у мужчин наблюдалось сохранение мышечной массы и функции на фоне приёма статинов, тогда как у женщин аналогичного эффекта не отмечено. Это может отражать половое различие в метаболизме статинов и тканевом ответе на терапию и служит аргументом против унифицированных схем без учёта пола, а также

в пользу приоритета немедикаментозных мер с доказанной эффективностью — прежде всего структурированных тренировочных программ [11, 12].

Отдельный вопрос связан с фармакологической коррекцией дефицита витамина D. В рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом клиническом исследовании Muhithi et al. (2022) показано, что у лиц, начавших АРТ на фоне недостаточности 25(OH)D, длительная схема высокодозного холекальциферола (нагрузочная доза с последующим ежедневным приёмом в течение года) не привела к снижению риска прогрессирования ВИЧ-инфекции или смерти, не повлияла на частоту несупрессированной вирусной нагрузки, выраженную потерю массы тела и частоту сопутствующих заболеваний и депрессии [13]. Эти результаты показывают, что даже при выявленном дефиците витамина D его коррекция не обеспечивает быстрого и выраженного улучшения «жёстких» клинических исходов и должна рассматриваться как вспомогательный элемент модификации воспалительного и метаболического фона, тогда как базой ведения ВИЧ-ассоциированной саркопении остаются структурированные физические тренировки и нутритивная поддержка.

Эпидемиологические данные из разных систем здравоохранения подтверждают универсальность проблемы: в когортах ЛЖВ старше 40 лет фиксируется высокая доля фенотипа «хрупкость/саркопения», особенно при сочетании коморбидности и низкой физической активности. В исследовании Houssein et al. (2022) на турецкой когорте ЛЖВ старше 40 лет показано, что признаки хрупкости и саркопении выявляются уже до традиционного «геритрического» порога, что обосновывает необходимость более раннего скрининга [14]. В этих условиях оправдано использование опросника SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rising from a chair, Climbing stairs, Falls — инструмент первичной оценки риска саркопении, включающий 5 функциональных доменов) и его модифицированной версии SARC-CalF (SARC-F с добавлением измерения окружности икроножной мышцы), а также измерения кистевой силы и 4-метровой скорости ходьбы в качестве базовых инструментов. В той же логике систематические обзоры и аналитические работы, обобщённые Vonato et al. (2020), подчёркивают, что хорошо структурированные силовые и смешанные тренировочные программы не только компенсируют уже имеющееся снижение функции, но и профилактически сдерживают дальнейший спад, снижая риск формирования выраженного фенотипа «хрупкость/саркопения» [15].

Ко-инфекция вируса гепатита С (HCV) у мужчин усиливает липодистрофию и ухудшает качество мышц, что требует более раннего функционального скрининга, быстрого запуска силовых

и баланс-программ и тесной координации с гепатологом. В исследовании Barbu et al. (2022) показано, что мужчины с коинфекцией HIV/HCV имеют более выраженные изменения состава тела — снижение качественных параметров мышц и усиление жировой инфильтрации — по сравнению с моноинфекциями [16]. Многоцентровые оценки Martins et al. (2024) подтверждают высокую распространённость саркопении среди ЛЖВ и выделяют возраст, иммунный статус и метаболические нарушения как независимые предикторы мышечно-скелетного дефицита. Эти данные поддерживают организационные решения в пользу рутинного скрининга в диспансерах и оправдывают более раннее включение функциональных тестов в стандартные маршруты наблюдения [17].

Помимо расстройств нутритивного статуса, хронической воспалительной активности и метаболических нарушений, сам гепатит С выступает независимым фактором снижения мышечной массы. В многоцентровом исследовании Gowda et al. (2016) показано, что у пациентов с ко-инфекцией ВИЧ/вирусный гепатит вероятность низкой мышечной массы была в 2–3,5 раза выше по сравнению как с изолированной ВИЧ-инфекцией, так и с моноинфекцией вирусными гепатитами и контрольной группой [18]. Авторы подчёркивают, что сочетание 2 хронических вирусных инфекций формирует устойчивый воспалительный и метаболический фон с более выраженной потерей скелетной мускулатуры.

### Патогенез

Физиологическая основа эффективности тренировок при ВИЧ-ассоциированной саркопении включает усиление митохондриального биогенеза через активацию коактиватора  $\gamma$ -1, активируемого пролифератором пероксисом (PGC-1 $\alpha$ ), стимуляцию анаболических путей механистической мишени рапамицина (mTOR), снижение экспрессии катаболических лигаз, мышечный RING-finger белок-1 (MuRF1) и убиквитин-лигазы E3 Atrogin-1, а также улучшение чувствительности к инсулину. Как отмечают Deminice et al. (2022), такая перестройка метаболизма повышает способность мышцы отвечать на физическую нагрузку приростом силы и мощности, что делает функциональные тесты надёжными индикаторами клинического улучшения [19].

На популяционном уровне ВИЧ у взрослых и пожилых людей связан с инвалидизацией и снижением бытовой активности. В исследовании Debeaudrap et al. (VIRAGE) показано, что у средневозрастных и старших ЛЖВ чаще формируются ограничения в повседневной деятельности, при этом клинико-биологические факторы переплетаются с социальными детерминантами — стигмой,

доступностью реабилитации, дефицитом физической грамотности [20].

Высокая распространённость саркопении у ЛЖВ отражает устойчивый катаболический сдвиг, поддерживаемый хроническим воспалением, миостеатозом и инсулинорезистентностью. Данные Echeverría et al. демонстрируют значимую долю саркопении даже у пациентов на стабильной терапии, что формирует низкий порог к функциональным потерям при дополнительных стрессорах — сопутствующих инфекциях, госпитализациях, обострении коморбидности [21].

Иммунологические индикаторы старения дополняют картину. В работе Serrano-Villar et al. низкое соотношение CD4:CD8 при вирусной супрессии ассоциировано с возраст-ассоциированными заболеваниями и функциональным спадом, выступая маркёром стойкой иммуноактивации и Т-клеточного «истощения» [22]. Включение этого показателя в расширенную стратификацию риска помогает выделять пациентов, которым показана более плотная программа наблюдения и ранняя реабилитация.

Дополнительные данные о связи статуса витамина D с иммунной дисрегуляцией у ЛЖВ приводят Currò M. et al. (2020): у ВИЧ-инфицированных пациентов на АРТ более низкие уровни 25(OH D) ассоциируются с повышенной экспрессией провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IFN- $\gamma$ ) и нарушением аутофагии в мононуклеарах периферической крови — снижением транскрипции митохондриального белка 1A/1B-связанного белка лёгкой цепи 3 (LC3), белка, связанного с аутофагией (ATG5), и белка-инициатора формирования аутофагосомы (BECN1), при одновременном повышении экспрессии трансглутаминазы-2 (TGM2) — фермента, участвующего в регуляции апоптоза, воспаления и аутофагии [23]. Эти результаты дополняют концепцию inflammaging при ВИЧ-инфекции, указывая на дефицит витамина D как на фактор, поддерживающий хроническое воспаление и функциональную неполноценность иммунных клеток у ЛЖВ, хотя причинно-следственные связи требуют дальнейшего изучения.

Генетически детерминированная митохондриальная уязвимость также влияет на фенотип: Erlandson et al. (2020) выявили связь отдельных гаплогрупп мтДНК с хрупкостью у ЛЖВ, что указывает на различия в биоэнергетике, модифицирующие утомляемость и восстановление [24].

Связь низкой мышечной массы бедра с коронарным стенозом подчёркивает системность риска: в исследовании Tibuakuu et al. низкий объём мышц бедра ассоциировался с наличием коронарного стеноза [25]. Саркопения таким образом сопряжена с эндотелиальной дисфункцией и метаболическими нарушениями, поэтому профи-

лактика падений и переломов должна сочетаться с кардиометаболической профилактикой — контролем массы тела, артериального давления, липидов и гликемии на фоне тренировок.

Влияние антиретровирусной терапии на формирование мышечно-скелетного фенотипа у ЛЖВ носит многокомпонентный характер и дополняет воспалительные, метаболические и трофические механизмы саркопении. На фоне длительной АРТ отмечается сдвиг в распределении безжировой и жировой массы, который определяется как классом препаратов, так и исходным иммунным статусом. В исследовании Konishi et al. (2022), проведённом среди мужчин старше 60 лет, продемонстрировано, что частота саркопении и пре-саркопении составляет 10,3% и 16,1% соответственно, а скрытое ожирение выявляется почти у половины пациентов, что подчёркивает фенотип нормального ИМТ при выраженном нарушении качества мышцы. Применение схем на основе тенофовира алафенамида (ТАФ) ассоциировано с более высокими показателями скелетной мышечной массы и индекса скелетной мышечной массы (SMI) по сравнению с режимами без ТАФ, что указывает на возможность частичной модификации мышечной траектории выбором АРТ. Однако параллельный рост жировой массы, включая висцеральную, формирует предпосылки для саркопенического ожирения — фенотипа, при котором структурный компонент мышцы частично улучшается, но функциональная отдача остаётся недостаточной [26].

У женщин пременопаузального возраста ВИЧ-инфекция сопровождается изменением состава тела и снижением минеральной плотности кости (BMD), формируя остеосаркопенический континуум. Исследования Dutta et al. показывают связь ВИЧ с ухудшением минеральной плотности кости и изменением структуры тела уже в этой возрастной группе [27].

Данные по пожилым когортам Китая, представленные Peng et al., подчёркивают универсальность механизмов: возраст и коморбидность на фоне ВИЧ-инфекции ускоряют развитие саркопении вне зависимости от культурно-организационного контекста [28].

Даже при сопоставимых средних показателях состава тела у ЛЖВ чаще фиксируется повышенный воспалительный фон при схожей массе и базовой функции. В работе Wallet et al. описаны пациенты, у которых выраженная иммуноактивация сочетается с относительно сохранённым составом тела и функциональными показателями [29]. Этот феномен подкрепляет необходимость углублённой визуализации качества мышцы и расширенных панелей воспалительных маркёров, когда клинические жалобы «сильнее» чисел.

Учитывая многокомпонентный характер ВИЧ-ассоциированной саркопении, диагностический подход должен одновременно отражать структурный, функциональный и воспалительный компоненты, что реализуется в алгоритме EWGSOP2 с адаптацией под популяцию ЛЖВ.

### **Диагностика (логика EWGSOP2, адаптация под ВИЧ) в мировой практике**

Диагностический маршрут следует EWGSOP2: скрининг → подтверждение снижения силы → верификация дефицита массы/качества мышцы → стадирование по физической функции. Практически это означает: на первом визите – краткий скрининговый опросник (SARC-F) или его модифицированная версия SARC-CalF, кистевая сила и 4-метровая скорость ходьбы; при любом сомнительном или положительном результате – в тот же день либо на ближайшем визите выполнить тест «Вставание со стула» и назначить инструментальную оценку состава тела. Длительные супервизированные программы реабилитации, описанные, в частности, da Silva Paes et al., помогают дисциплинировать регулярные объективные измерения (кистевая сила, 4-метровая скорость, тест «Вставание со стула» (chair-stand test), превращая их в точки контроля отклика и триггеры коррекции плана [30].

Когда клиническое впечатление расходится с первичными метриками, приоритет следует отдавать оценкам качества мышцы: компьютерной и магнитно-резонансной томографии для верификации миостеатоза и межмышечного жира, а также валидированным ультразвуковым протоколам (толщина и эхогенность прямой мышцы бедра, ширина фасциальных слоёв). Обзор неинвазивных методов Ditzemberger et al. подчёркивает, что именно качество мышцы (эхогенность, жировая инфильтрация, плотность) нередко лучше предсказывает падения и функциональный спад, чем суммарная масса [31]. Следовательно, у ЛЖВ с нормальным ALM и подозрением на саркопеническое ожирение углублённая визуализация обоснована и влияет на тактику.

У мужчин среднего возраста детерминанты мышечной массы включают возраст, оси тестостерон – SHBG – витамин D (глобулин, связывающий половые гормоны), показатели углеводно-липидного обмена и поведенческие факторы (уровень активности, курение, питание). Исследование Xu et al. (2024) демонстрирует значимость этих осей для скелетной массы у мужчин, живущих с ВИЧ [32]. Для клинициста это переводится в минимальную лабораторную панель, дополняющую SARC-F, кистевую силу и ALM/height<sup>2</sup>: общий/свободный тестостерон (с SHBG), витамин D и базовые метаболические параметры.

Скрининговые инструменты требуют настройки под контекст ЛЖВ. Сравнение SARC-F и SARC-CalF в этой популяции в работе Vieira, Ximenez, Spexoto показывает различия по согласованности и ассоциациям с риском; в условиях ограниченных ресурсов рационально выбирать инструмент с меньшей долей ложноотрицательных результатов, добавляя окружность голени для повышения чувствительности [33]. Введение SARC-CalF как надстройки к SARC-F повышает вероятность раннего выявления, когда вмешательства наиболее эффективны и экономически оправданы.

С учётом частой нутритивной недостаточности в пожилых когортах ЛЖВ диагностический пакет целесообразно расширить оценкой белково-энергетического статуса и микронутриентов. Работы Thet et al. в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) демонстрируют высокую распространённость мальнутриции и саркопении у пожилых ЛЖВ [34]. На практике это включает короткий нутритивный скрининг, определение витамина D и при наличии показаний обсуждение статуса омега-3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) на фоне оценки воспалительных маркёров низкой интенсивности. Выявление мультидефицитных профилей позволяет заранее задать траекторию нутритивной коррекции параллельно с тренировочной программой, формируя реалистичные цели по срокам и масштабу функционального прироста.

Для фенотипа саркопенического ожирения приоритет следует смещать от «сухой» массы к функциональным тестам и инструментальной оценке висцерального жира и миостеатоза. Анализ Milic et al. подчёркивает, что саркопеническое ожирение у ЛЖВ усиливает кардиоваскулярный риск [35]. На практике это означает систематическую фиксацию скорости ходьбы, показателя SPPB и силы хвата как первичных целей и в качестве вторичных – окружность талии, индексы распределения жира по данным DXA/биоимпеданса и визуализации.

### **Лечение и реабилитация: приоритет модифицируемых факторов**

Для врача-инфекциониста ведение ВИЧ-ассоциированной саркопении предполагает переход от исключительно вирусоцентричной модели к управлению модифицируемыми факторами риска – уровнем физической активности, нутритивным статусом и риском падений. Обзор Chetty и Chetty, посвящённый физической активности у пожилых ЛЖВ, подчёркивает, что регулярные упражнения безопасны, клинически значимы и воздействуют сразу на несколько доменов – мышечную силу, выносливость, равновесие, когнитивные функции и качество жизни [36]. Физи-

ческая активность должна рассматриваться как неотъемлемый компонент комплексного ведения пожилых ЛЖВ, а не факультативная рекомендация.

Отдельное место занимает аэробный компонент программы. Систематический обзор и мета-анализ O'Brien et al. показали, что у взрослых ЛЖВ аэробные тренировки (ходьба, беговая дорожка, велоэргометр и др.), выполняемые не реже 3 раз в неделю в течение 6–12 недель, ассоциируются с улучшением кардиореспираторной выносливости, повышением толерантности к нагрузке и улучшением показателей качества жизни без увеличения частоты серьёзных нежелательных явлений [37]. Практически это задаёт для врача-инфекциониста рамки: рекомендовать ЛЖВ с фенотипом саркопении регулярную аэробную нагрузку умеренной интенсивности (ориентир – «разговорный» уровень, когда пациент может говорить фразами, но не петь) по 20–40 мин не менее 2–3 раз в неделю с последующей оценкой динамики по скорости ходьбы и субъективной переносимости.

Силовые тренировки представляют собой ключевой инструмент именно для мышечно-скелетного фенотипа. В исследовании de Brito-Neto et al. показано, что 12-недельная программа прогрессирующей силовой тренировки у ЛЖВ приводит к значимому увеличению мышечной силы, улучшению состава тела (рост безжировой массы, снижение жировой компоненты) и сопровождается ростом числа CD4<sup>+</sup>-лимфоцитов [38]. Эти данные поддерживают включение структурированных силовых нагрузок в план ведения ВИЧ-ассоциированной саркопении как вмешательства с двойным эффектом – функциональным и иммунологическим.

Оптимальной с точки зрения суммарного эффекта является комбинированная модель – сочетание аэробных и силовых упражнений. Мета-анализ Pérez Chaparro et al. показал, что у ЛЖВ как аэробные, так и силовые программы по отдельности улучшают физическую функцию, показатели кардиореспираторной выносливости и качество жизни; наибольший эффект наблюдается при комбинированных протоколах, где оба компонента присутствуют в структуре одной программы [39]. Это даёт инфекционисту основание рассматривать комбинированную тренировочную схему как стратегию первой линии при ВИЧ-ассоциированной саркопении: 2–3 силовые сессии в неделю, дополненные 2 аэробными днями, с индивидуальной адаптацией объёма и интенсивности с учётом возраста, коморбидности, нейропатической боли, сердечно-сосудистого риска и фенотипа (саркопеническое ожирение, остеосаркопенический континуум).

Для пожилых ЛЖВ с фенотипом хрупкости и высоким риском падений особенно показаны мультикомпонентные программы, которые вклю-

чают силу, выносливость, упражнения на равновесие и функциональные задания, приближённые к повседневной активности. В исследовании Brañas et al. (MOVING Study) 12-недельная мультикомпонентная программа у пожилых пациентов с ВИЧ привела к снижению выраженности хрупкости, увеличению доли робастных пациентов и сохранению мышечной массы [40]. На уровне исходов зафиксированы улучшения по ключевым функциональным показателям – скорости ходьбы, суммарному баллу SPPB, тесту «Вставание со стула». В практической работе врач-инфекционист может использовать SPPB, 4-метровую скорость ходьбы и частоту падений как показатели эффективности реабилитации, инициируя направление в отделение лечебной физкультуры/реабилитационную службу и координируя междисциплинарную команду (реабилитолог, физиотерапевт, нутрициолог).

Исходя из анализа изученной литературы, с позиций врача-инфекциониста приоритет модифицируемых факторов при ВИЧ-ассоциированной саркопении заключается в систематическом назначении и сопровождении программы физической активности:

- аэробный компонент как доказанный, безопасный и доступный инструмент улучшения выносливости и качества жизни [37];
- силовые тренировки как основа профилактики и лечения дефицита мышечной массы и силы с потенциальной иммунологической отдачей [38];
- комбинированные протоколы как предпочтительная стратегия первой линии для большинства пациентов [39];
- мультикомпонентные программы для пожилых ЛЖВ с акцентом на снижение хрупкости, сохранение мышечной массы и улучшение SPPB и скорости ходьбы [40].

#### **Российский контекст: реалистичные шаги внедрения**

В отечественной практике скрининг саркопении у ЛЖВ остаётся фрагментарным: SARC-F/SARC-CalF и кистевая динамометрия применяются непоследовательно, доступ к DXA и углублённой визуализации ограничен, а маршрутизация между инфекционной службой, реабилитацией и эндокринологией нередко неформальна. Российские обзоры Хорошилова И.Е. подчёркивают необходимость простых, стандартизованных алгоритмов диагностики и лечения саркопении [41]. Реалистичный стартовый пакет для лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) может включать: на диспансерном приёме у ЛЖВ от 40–50 лет – SARC-F (или SARC-CalF), кистевую силу и 4-метровую скорость ходьбы; при положительном скрининге – направление на DXA/валиди-

рованную VIA и немедленный запуск базовой силовой программы с домашними заданиями, обучением технике и телесопровождением.

Российские материалы Бондаренко А.И. подчёркивают характерный для ЛЖВ набор факторов: гиподинамия, дефициты питания и психоэмоциональные компоненты (усталость, тревога) снижают приверженность к реабилитации [42]. Практичные решения – простые домашние комплексы с постепенной прогрессией, «микросессии» в течение дня (короткие силовые блоки по 8–10 мин), визуальная обратная связь (графики силы и шагов), обучение самоконтролю и безопасной технике выполнения упражнений. Эти меры повышают удержание пациентов в программе и формируют воспроизводимую модель для региональных ЛПУ, включая учреждения без постоянного доступа к залам ЛФК. Согласно результатам отечественного клинико-лабораторного исследования, включившего 604 пациента с ВИЧ-инфекцией, среди которых детально анализировалась когорта 379 взрослых больных в стадии 4А–В с поражениями скелетно-мышечной системы и 56 детей и подростков из нозокомиального очага, подчёркнута необходимость создания специализированной инфраструктуры для системного учёта мышечно-скелетного фенотипа ЛЖВ. На основе полученных данных предложены направления стандартизации: ведение регистра ЛЖВ с модулем мышечно-скелетного здоровья, локальная валидация диагностических порогов и многоцентровые пилоты «инфекционист – реабилитолог – нутрициолог» с оценкой охвата, доли начала силовой программы, динамики SPPB и скорости ходьбы, а также частоты падений и госпитализаций [43].

### Заключение

Саркопения при ВИЧ-инфекции представляет собой интегральный фенотип на пересечении хронического воспаления, миостеатоза и эндокринно-метаболических сдвигов. В клинической практике он проявляется снижением мышечной силы, скорости ходьбы и устойчивости, повышая риск падений, переломов и связанных с ними неблагоприятных исходов. В настоящее время сформулирован стандартизованный диагностический маршрут по EWGSOP2 с учётом особенностей популяции людей, живущих с ВИЧ: от чувствительного скрининга на приёме (SARC-F/SARC-CalF, кистевая сила, 4-метровая скорость ходьбы) – к подтверждению снижения силы, верификации массы и качества мышцы (DXA/VIA, при необходимости – КТ/МРТ или ультразвуковая оценка) и стадированию по физической функции (SPPB, тест 6-минутной ходьбы).

В терапевтической части накоплены убедительные данные об эффективности прогрессирующих силовых тренировок, таргетированной

нутритивной поддержки (распределённый в течение дня приём белка с акцентом на лейцин, обеспечение статуса витамина D, по показаниям – омега-3 ПНЖК) и целевых программ профилактики падений. На практике эти меры дополняются оптимизацией антиретровирусной терапии и использованием телемониторинга (шаговая активность, скорость ходьбы, динамика кистевой силы) для удержания пациентов в траектории функционального улучшения. Дополнительным аргументом в пользу раннего вмешательства служат данные о сочетанном фенотипе саркопенического ожирения и сниженной минеральной плотности кости у молодых мужчин с ВИЧ, что усиливает необходимость профилактики ещё до достижения традиционного «гериатрического» возраста [44].

При этом сохраняется значительный объём нерешённых вопросов. Требуется локальная валидация порогов EWGSOP2 именно для популяции ЛЖВ (с учётом половых и возрастных подгрупп), унификация протоколов DXA и определение обязательных параметров в заключениях, а также разработка воспроизводимых ультразвуковых критериев качества мышцы для условий ограниченных ресурсов. Необходимы проспективные когортные исследования с наблюдением не менее 12 месяцев, в которых динамика силы хвата, скорости ходьбы и SPPB будет соотнесена с клиническими исходами (падения, переломы, госпитализации, смертность). Для российской практики актуальны рандомизированные оценки гибридных телереабилитационных программ с анализом экономической эффективности и факторов удержания пациентов в длительных траекториях реабилитации.

Дальнейшая персонализация ведения предполагает стратификацию по фенотипам (саркопеническое ожирение, выраженный остеопенический компонент, нейропатическая боль) с тем, чтобы масштаб усилий (интенсивность силовой нагрузки, объём аэробного компонента, нутритивные акценты) соответствовал исходному риску и ресурсам конкретного пациента.

Интеграция стандартизированных функциональных показателей в диспансерный маршрут позволяет рассматривать ВИЧ-ассоциированную саркопению как управляемую клиническую цель. Когда врач-инфекционист не ограничивается контролем вирусной нагрузки и CD4-статуса, а инициирует и регулярно переоценивает реабилитационный план на основе объективных функциональных метрик, физическая активность становится равноправным компонентом терапии, наряду с антиретровирусной терапией и коррекцией коморбидности. Такой подход задаёт предсказуемую траекторию улучшения функциональ-

ных исходов и снижает риск неблагоприятных событий, связанных с мышечно-скелетным дефицитом.

Организационно необходимы короткие модули обучения для врачей и медицинских сестёр (измерение кистевой силы, проведение SARC-F/SARC-CalF, базовая постановка упражнений), формализованная маршрутизация к «быстрым слотам» ДХА и в службы реабилитации, а также развёртывание регистров и панелей показателей: охват скринингом, доля начала силовой программы, клинически значимые изменения по скорости ходьбы и SPPB, частота падений.

#### Литература

1. Ладная Н. Н. Эпидемическая ситуация по инфекции, вызываемой ВИЧ, в России в 2024 г. / Н. Н. Ладная, В. В. Покровский // *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы.* — 2025. — Т. 15, № 3. — С. 13–18. — DOI 10.18565 / *epidem.2025.15.3.13-18.* — EDN ZINEVW.
2. Jones H. T. et al. What problems associated with ageing are seen in a specialist service for older people living with HIV? // *HIV Medicine.* — 2022. — Т. 23. — № 3. — С. 259–267.
3. Rees H. C. et al. HIV-related frailty is not characterized by sarcopenia // *Journal of the International Association of Providers of AIDS Care (JIAPAC).* — 2016. — Т. 15. — № 2. — С. 131–134.
4. SeyedAlinaghi S. A. et al. A systematic review of sarcopenia prevalence and associated factors in people living with human immunodeficiency virus // *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle.* — 2023. — Т. 14. — № 3. — С. 1168–1182.
5. Langkilde A. et al. Leptin, IL-6, and suPAR reflect distinct inflammatory changes associated with adiposity, lipodystrophy and low muscle mass in HIV-infected patients and controls // *Immunity & Ageing.* — 2015. — Т. 12. — № 1. — С. 9.
6. Oursler K. K. et al. Telehealth exercise intervention in older adults with HIV: protocol of a multisite randomized trial // *Journal of the Association of Nurses in AIDS Care.* — 2022. — Т. 33. — № 2. — С. 168–177.
7. Jankowski C. M. et al. Body composition changes in response to moderate- or high-intensity exercise among older adults with or without HIV infection // *JAIDS.* — 2020. — Т. 85. — № 3. — С. 340–345.
8. Sultana S. et al. The kynurenine pathway in HIV, frailty and inflammaging // *Frontiers in Immunology.* — 2023. — Т. 14. — С. 1244622.
9. Oursler K. K. et al. Low muscle mass is associated with osteoporosis in older adults living with HIV // *AIDS Research and Human Retroviruses.* — 2020. — Т. 36. — № 4. — С. 300–302.
10. Ghayomzadeh M. et al. Combined training improves the diagnostic measures of sarcopenia and decreases the inflammation in HIV-infected individuals // *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle.* — 2022. — Т. 13. — № 2. — С. 1024–1035.
11. Kehler D. S. et al. Frailty in older people living with HIV: current status and clinical management // *BMC Geriatrics.* — 2022. — Т. 22. — № 1. — С. 919.
12. Cárdenas J. D. G. et al. Statin protects men but not women with HIV against loss of muscle mass, strength, and physical function: a pilot study // *Scientific Reports.* — 2023. — Т. 13. — № 1. — С. 4693.
13. Muhihi A. et al. Cholecalciferol supplementation does not affect the risk of HIV progression, viral suppression, comorbidities, weight loss, and depression among Tanzanian adults initiating antiretroviral therapy: secondary outcomes of a randomized trial // *The Journal of Nutrition.* — 2022. — Т. 152. — № 8. — С. 1983–1990.
14. Houssein M. et al. Frailty and sarcopenia among Turkish people aged 40 and above living with HIV // *HIV Medicine.* — 2022. — Т. 23. — № 10. — С. 1061–1068.
15. Bonato M. et al. The role of physical activity for the management of sarcopenia in people living with HIV // *IJERPH.* — 2020. — Т. 17. — № 4. — С. 1283.
16. Barbu E. C. et al. Body composition changes in men with HIV/HCV coinfection, HIV mono-infection, and HCV mono-infection // *Acta Endocrinologica (Bucharest).* — 2022. — Т. 18. — № 4. — С. 442.
17. Martins L. C. et al. Prevalence and associated factors related to sarcopenia in people living with HIV/AIDS // *BMC Infectious Diseases.* — 2024. — Т. 24. — № 1. — С. 933.
18. Gowda C. et al. Prevalence and predictors of low muscle mass in HIV/viral hepatitis coinfection // *AIDS.* — 2016. — Т. 30. — № 16. — С. 2519–2528.
19. Deminice R. et al. Sarcopenia related to human immunodeficiency virus: protective effects of exercise // *Exercise and Sport Sciences Reviews.* — 2022. — Т. 50. — № 2. — С. 73–80.
20. Debeaudrap P. et al. The association between HIV infection, disability and lifestyle activity among middle-aged and older adults: the VIRAGE study // *BMC Public Health.* — 2024. — Т. 24. — № 1. — С. 1549.
21. Echeverría P. et al. High prevalence of sarcopenia in HIV-infected individuals // *BioMed Research International.* — 2018. — 2018:5074923.
22. Serrano-Villar S. et al. The CD4:CD8 ratio is associated with markers of age-associated disease in virally suppressed HIV-infected patients // *HIV Medicine.* — 2014. — Т. 15. — № 1. — С. 40–49.
23. Currò M. et al. Vitamin D status modulates inflammatory response in HIV+ subjects: evidence for involvement of autophagy and TG2 expression in PBMC // *International Journal of Molecular Sciences.* — 2020. — Т. 21. — № 20. — С. 7558.
24. Erlandson K. M. et al. Mitochondrial DNA haplogroups and frailty in adults living with HIV // *AIDS Research and Human Retroviruses.* — 2020. — Т. 36. — № 3. — С. 214–219.
25. Tibuakuu M. et al. Low thigh muscle mass is associated with coronary artery stenosis // *Journal of Cardiovascular Computed Tomography.* — 2018. — Т. 12. — № 2. — С. 131–138.
26. Konishi K. et al. Sarcopenia among PLWH and the effect of ART on body composition // *Medicine.* — 2022. — Т. 101. — № 42. — e31349.
27. Dutta D. et al. Predictors of osteoporosis and body composition in asymptomatic pre-menopausal women with HIV // *Indian J Med Res.* — 2018. — Т. 147. — № 5. — С. 484–495.
28. Peng T. et al. Sarcopenia and association with HIV in China elderly // *Medicine.* — 2024. — Т. 103. — № 26. — e38532.
29. Wallet M. A. et al. Increased inflammation but similar body composition and function in older HIV-1 infected subjects // *BMC Immunology.* — 2015. — Т. 16. — № 1. — С. 43.
30. da Silva Paes L. et al. Effects of a 2-year supervised exercise program in HIV-infected patients // *The Open AIDS Journal.* — 2015. — Т. 9. — С. 80.
31. Ditzenberger G. L. et al. Non-invasive imaging of skeletal muscle quantity and quality in people with HIV: a narrative review // *HIV Medicine.* — 2023. — Т. 24. — № 12. — С. 1176–1189.
32. Xu Y. et al. Factors associated with skeletal muscle mass in middle-aged men living with HIV // *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* — 2024. — Т. 15. — № 5. — С. 1965–1975.
33. Vieira L. C., Ximenez J. A., Spexoto M. C. B. SARC-F vs SARC-CalF in PLWH // *Clinics.* — 2025. — Т. 80. — 100565.

34. Thet D, et al. Malnutrition and sarcopenia in elderly people living with HIV during the COVID-19 pandemic // *Nutrients*. — 2024. — Т. 16. — № 15. — 2540.

35. Milic J, et al. Sarcopenic obesity phenotypes in HIV and implications for cardiovascular prevention // *Canadian Journal of Cardiology*. — 2023. — Т. 39. — № 11. — S359–S367.

36. Chetty L, Cobbing S, Chetty V. Physical activity and exercise for older people living with HIV: a scoping review // *HIV/AIDS – Research and Palliative Care*. — 2021. — С. 1079–1090.

37. O'Brien K. K, et al. Effectiveness of aerobic exercise for adults living with HIV: systematic review and meta-analysis using the Cochrane Collaboration protocol // *BMC infectious diseases*. — 2016. — Т. 16. — № 1. — С. 182.

38. de Brito-Neto J. G, et al. Strength training improves body composition, muscle strength and increases CD4+ T lymphocyte levels in people living with HIV/AIDS // *Infectious Disease Reports*. — 2019. — Т. 11. — № 1. — С. 7925.

39. Pérez Chaparro C. G. A, et al. Effects of aerobic and resistance exercise alone or combined on strength and hormone outcomes for people living with HIV. A meta-analysis // *PLOS One*. — 2018. — Т. 13. — № 9. — С. e0203384.

40. Brañas F, et al. A 12-week multicomponent exercise program enhances frailty by increasing robustness, improves physical performance, and preserves muscle mass in older adults with HIV: MOVING study // *Frontiers in Public Health*. — 2024. — Т. 12. — С. 1373910.

41. Хорошилов И. Е. Саркопения у больных: диагностика и перспективы лечения // *Лечащий врач*. — 2017. — № 8. — С. 36–36.

42. Бондаренко А. И. Саркопения – характерный синдром ВИЧ-инфекции // *Национальная ассоциация ученых*. — 2021. — № 65–2. — С. 6–9.

43. Бондаренко, А. И. Клинико-лабораторные проявления поражения скелетно-мышечной системы при ВИЧ-инфекции: специальность 14.01.09 «Инфекционные болезни»: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / А. И. Бондаренко. — Волгоград, 2021. — 139 с. — EDN PXIKVL.

44. De Vincentis S, et al. Sarcopenic obesity and reduced BMD in young men with HIV: body composition and sex steroids interplay // *J Endocrinol Invest*. — 2024. — Т. 47. — № 11. — С. 2715–2730.

## References

1. Ladnaya NN, Pokrovskiy VV. Epidemicheskaya situatsiya po infektsii, vyzvayemoy VICH, v Rossii v 2024 g. Epidemiologiya i Infektsionnye Bolezni. Aktual'nye Voprosy. 2025;15(3):13–18. DOI:10.18565/epidem.2025.15.3.13-18. EDN: ZINEVW. [in Russian].

2. Jones HT, et al. What problems associated with ageing are seen in a specialist service for older people living with HIV? *HIV Med*. 2022;23(3):259–67.

3. Rees HC, et al. HIV-related frailty is not characterized by sarcopenia. *J Int Assoc Provid AIDS Care*. 2016;15(2):131–4.

4. SeyedAlinaghi SA, et al. A systematic review of sarcopenia prevalence and associated factors in people living with human immunodeficiency virus. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2023;14(3):1168–82.

5. Langkilde A, et al. Leptin, IL-6 and suPAR reflect distinct inflammatory changes associated with adiposity, lipodystrophy and low muscle mass in HIV-infected patients and controls. *Immunity Ageing*. 2015;12:9.

6. Oursler KK, et al. Telehealth exercise intervention in older adults with HIV: protocol of a multisite randomized trial. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 2022;33(2):168–77.

7. Jankowski CM, et al. Body composition changes in response to moderate- or high-intensity exercise among older adults with or without HIV infection. *J Acquir Immune Defic Syndr*. 2020;85(3):340–5.

8. Sultana S, et al. The kynurenine pathway in HIV, frailty and inflammaging. *Front Immunol*. 2023;14:1244622.

9. Oursler KK, et al. Low muscle mass is associated with osteoporosis in older adults living with HIV. *AIDS Res Hum Retroviruses*. 2020;36(4):300–2.

10. Ghayomzadeh M, et al. Combined training improves diagnostic measures of sarcopenia and decreases inflammation in HIV-infected individuals. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(2):1024–35.

11. Kehler DS, et al. Frailty in older people living with HIV: current status and clinical management. *BMC Geriatr*. 2022;22:919.

12. Cárdenas JDG, et al. Statin protects men but not women with HIV against loss of muscle mass, strength and physical function: a pilot study. *Sci Rep*. 2023;13:4693.

13. Muhimi A, et al. Cholecalciferol supplementation does not affect the risk of HIV progression, viral suppression, comorbidities, weight loss or depression among Tanzanian adults initiating antiretroviral therapy. *J Nutr*. 2022;152(8):1983–90.

14. Houssein M, et al. Frailty and sarcopenia among Turkish people aged 40 and above living with HIV. *HIV Med*. 2022;23(10):1061–8.

15. Bonato M, et al. The role of physical activity for the management of sarcopenia in people living with HIV. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(4):1283.

16. Barbu EC, et al. Body composition changes in men with HIV/HCV coinfection, HIV monoinfection and HCV monoinfection. *Acta Endocrinol (Buchar)*. 2022;18(4):442–9.

17. Martins LC, et al. Prevalence and associated factors related to sarcopenia in people living with HIV/AIDS. *BMC Infect Dis*. 2024;24:933.

18. Gowda C, et al. Prevalence and predictors of low muscle mass in HIV/viral hepatitis coinfection. *AIDS*. 2016;30(16):2519–28.

19. Deminice R, et al. Sarcopenia related to human immunodeficiency virus: protective effects of exercise. *Exerc Sport Sci Rev*. 2022;50(2):73–80.

20. Debeaudrap P, et al. The association between HIV infection, disability and lifestyle activity among middle-aged and older adults: the VIRAGE study. *BMC Public Health*. 2024;24:1549.

21. Echeverría P, et al. High prevalence of sarcopenia in HIV-infected individuals. *Biomed Res Int*. 2018;2018:5074923.

22. Serrano-Villar S, et al. The CD4:CD8 ratio is associated with markers of age-associated disease in virally suppressed HIV-infected patients. *HIV Med*. 2014;15(1):40–9.

23. Currò M, et al. Vitamin D status modulates inflammatory response in HIV+ subjects: evidence for involvement of autophagy and TG2 expression in PBMC. *Int J Mol Sci*. 2020;21(20):7558.

24. Erlandson KM, et al. Mitochondrial DNA haplogroups and frailty in adults living with HIV. *AIDS Res Hum Retroviruses*. 2020;36(3):214–9.

25. Tibuakuu M, et al. Low thigh muscle mass is associated with coronary artery stenosis. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2018;12(2):131–8.

26. Konishi K, et al. Sarcopenia among PLWH and the effect of ART on body composition. *Medicine (Baltimore)*. 2022;101(42):e31349.

27. Dutta D, et al. Predictors of osteoporosis and body composition in asymptomatic pre-menopausal women with HIV. *Indian J Med Res*. 2018;147(5):484–95.

28. Peng T, et al. Sarcopenia and association with HIV in the elderly population in China. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(26):e38532.
29. Wallet MA, et al. Increased inflammation but similar body composition and function in older HIV-1 infected subjects. *BMC Immunol*. 2015;16:43.
30. Da Silva Paes L, et al. Effects of a 2-year supervised exercise program in HIV-infected patients. *Open AIDS J*. 2015;9:80–8.
31. Ditzenberger GL, Oliveira VHF, Jankowski CM, Erlandson KM. The use of non-invasive imaging modalities for the assessment of skeletal muscle quantity and quality in people with HIV: a narrative review. *HIV Med*. 2023;24(12):1176–89.
32. Xu Y, et al. Factors associated with skeletal muscle mass in middle-aged men living with HIV. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2024;15(5):1965–75.
33. Vieira LC, Ximenez JA, Spexoto MCB. SARC-F vs SARC-CalF in PLWH. *Clinics (Sao Paulo)*. 2025;80:100565.
34. Thet D, et al. Malnutrition and sarcopenia in elderly people living with HIV during the COVID-19 pandemic. *Nutrients*. 2024;16(15):2540.
35. Milic J, et al. Sarcopenic obesity phenotypes in HIV and implications for cardiovascular prevention. *Can J Cardiol*. 2023;39(11):S359–67.
36. Chetty L, Cobbing S, Chetty V. Physical activity and exercise for older people living with HIV: a scoping review. *HIV AIDS (Auckl)*. 2021:1079–90.
37. O'Brien KK, et al. Effectiveness of aerobic exercise for adults living with HIV: systematic review and meta-analysis using the Cochrane Collaboration protocol. *BMC Infect Dis*. 2016;16:182.
38. De Brito-Neto JG, et al. Strength training improves body composition, muscle strength and increases CD4+ T lymphocyte levels in people living with HIV/AIDS. *Infect Dis Rep*. 2019;11(1):7925.
39. Pérez Chaparro CGA, et al. Effects of aerobic and resistance exercise alone or combined on strength and hormone outcomes for people living with HIV: a meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(9):e0203384.
40. Brañas F, et al. A 12-week multicomponent exercise program enhances frailty, improves physical performance and preserves muscle mass in older adults with HIV: MOVHNG study. *Front Public Health*. 2024;12:1373910.
41. Khoroshilov IE. Sarkopeniya u bol'nykh: diagnostika i perspektivy lecheniya. *Lechashchiy Vrach*. 2017;(8):36–36. [in Russian].
42. Bondarenko AI. Sarkopeniya — kharakternyy sindrom VICH-infektsii. *Natsional'naya Assotsiatsiya Uchenykh*. 2021;65(2):6–9. [in Russian].
43. Bondarenko AI. Kliniko-laboratornyye proyavleniya porazheniya skeletno-myshechnoy sistemy pri VICH-infektsii [dissertation]. Volgograd; 2021. 139 p. EDN: PXIKVL. [in Russian].
44. De Vincentis S, et al. Sarcopenic obesity and reduced BMD in young men with HIV: body composition and sex steroid interplay. *J Endocrinol Invest*. 2024;47(11):2715–30.

---

*Авторский коллектив:*

*Хохлова Зинаида Александровна* — заведующий кафедрой инфекционных болезней Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей — филиала Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования; профессор кафедры эпидемиологии и инфекционных болезней Кемеровского государственного медицинского университета, д.м.н., профессор; тел.: +7-913-318-97-03, e-mail: zinaidaxoxlowa@yandex.ru

*Селин Илья Игоревич* — ассистент кафедры эпидемиологии и инфекционных болезней Кемеровского государственного медицинского университета; тел.: +7-996-411-08-01, e-mail: kai1999@bk.ru