

Саркопения при заболеваниях органов дыхания

В.А. Сергеева¹, С.В. Булгакова²

¹Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России
410012, г. Саратов, ул. Большая Казачья, 112

²Самарский государственный медицинский университет Минздрава России
443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89

Резюме

Согласно актуальному консенсусу, опубликованному Европейской рабочей группой в 2018 г., саркопения рассматривается не только как гериатрический синдром, обусловленный возрастной дегенерацией поперечно-полосатой мускулатуры, которая проявляется снижением силы, массы и функциональности. Выделяется также вторичная форма патологии, являющаяся следствием широкого спектра заболеваний и состояний, которая может развиваться вне зависимости от возраста. В качестве возможных причин вторичной саркопии к настоящему времени известно о многих заболеваниях органов дыхания, при которых ранее катаболические процессы в мышечной ткани трактовались в рамках системных патогенетических эффектов. В 2021 г. Японской рабочей группой по саркопии выделен отдельный фенотип – респираторная саркопения, – который связан со снижением силы, массы и функциональности дыхательной мускулатуры, отмечается у значительного числа пациентов с различными заболеваниями, прежде всего респираторного тракта, и при старении. Развитие у больных саркопии (как первичной, так и вторичной) имеет важное прогностическое значение, как правило, ассоциировано с тяжелым течением, худшим ответом на терапию, неблагоприятными исходами. Цель обзора – актуализировать и систематизировать данные международных научных публикаций открытого доступа с 2019 г. о саркопии и диагностических подходах для ее оценки при наиболее распространенных заболеваниях органов дыхания. Наиболее релевантные клинические и наблюдательные данные приведены в статье. Сделано заключение, что поражение поперечно-полосатой мускулатуры при широком спектре заболеваний респираторного тракта увеличивает риск неблагоприятных исходов пациентов, негативно отражается на сроках госпитализации, влечет повышение затрат системы здравоохранения. В настоящее время актуальной проблемой клинической медицины является своевременная диагностика саркопии в условиях коморбидности и разработка комплексных программ терапии, учитывая вовлеченность мышечной ткани и ее значимую роль в отдаленных исходах для пациентов.

Ключевые слова: саркопения, мышечная ткань, хроническая обструктивная болезнь легких, идиопатический легочный фиброз, пневмония.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Автор для переписки. Сергеева В.А., e-mail: viktoriasergeeva@mail.ru

Для цитирования. Сергеева В.А., Булгакова С.В. Саркопения при заболеваниях органов дыхания. *Сиб. науч. мед. ж.* 2025;45(6):117–128. doi: 10.18699/SSMJ20250611

Sarcopenia in respiratory diseases

V.A. Sergeeva¹, S.V. Bulgakova²

¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky of Minzdrav of Russia
410012, Saratov, Bolshaya Kazachya st., 112

²Samara State Medical University of Minzdrav of Russia
443099, Samara, Chapaevskaya st., 89

Abstract

According to the current consensus published by the European Working Group in 2018, sarcopenia is considered not only as a geriatric syndrome caused by age-related degeneration of muscles, which are manifested by a decrease in

strength, mass and functionality. A secondary form of pathology is also distinguished, which is a consequence of a wide range of diseases and conditions, which can develop regardless of age. Many respiratory diseases are currently known as possible causes of secondary sarcopenia, in which catabolic processes in muscle tissue were previously interpreted within the framework of systemic pathogenic effects. In 2021, a Japanese working group of researchers identified a separate phenotype – respiratory sarcopenia, which is associated with a decrease in strength, mass and functionality of the respiratory muscles, observed in a significant number of patients with various diseases, primarily of the respiratory tract, and with aging. The development of sarcopenia (both primary and secondary) has an important prognostic value, as a rule, it is associated with a severe course, a worse response to therapy, and unfavorable outcomes. The aim of the review was to accumulate and systematize the data of international open-access scientific publications since 2019 on sarcopenia and diagnostic approaches for its assessment in the most common respiratory diseases. The most relevant clinical and observational data are presented in the article. It was concluded that striated muscle damage in a wide range of respiratory tract diseases increases the risk of adverse patient outcomes, negatively affects the duration of hospitalization, and entails an increase in the costs of the healthcare system. Currently, a pressing problem in clinical medicine is the timely diagnosis of sarcopenia in conditions of comorbidity and the development of complex therapy programs, taking into account the involvement of muscle tissue and its significant role in long-term outcomes for patients.

Key words: sarcopenia, muscle tissue, COPD, idiopathic lung fibrosis, pneumonia.

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

Correspondence author. Sergeeva V.A., e-mail: viktoriasergeeva@mail.ru

Citation. Sergeeva V.A., Bulgakova S.V. Sarcopenia in respiratory diseases. *Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal* = *Siberian Scientific Medical Journal*. 2025;45(6):117–128. [In Russian]. doi: 10.18699/SSMJ20250611

Введение

У большинства пациентов с хроническими заболеваниями респираторного тракта снижается выносливость к физическим нагрузкам. Это результат суммационного воздействия целого ряда патофизиологических механизмов, лежащих в основе разных патологических процессов. Чаще всего в качестве основного симптома, ограничивающего нагрузки, выступает одышка, имеющая полиэтиологичный и мультифакторальный статус (нарушение функции внешнего дыхания и газообмена, последствия динамической гиперинфляции, сердечно-сосудистые нарушения, ожирение, декондиционирование и др.) [1]. Оценивая вклад каждого патогенетического компонента в происхождение одышки в отдельно взятой клинической ситуации у различных пациентов, трудно расставить приоритеты. Для клиницистов базис в этом понимании будет составлять непосредственно патологический процесс, происходящий на фоне того или иного заболевания дыхательной системы, последствием которого будет ухудшение газообмена, существенная роль также будет отводиться вовлеченности сердечно-сосудистой системы в общий континуум с развитием недостаточности кровообращения (например, хроническое легочное сердце). Мышечной системе в общем наборе факторов обычно придается второстепенное значение. Однако хорошо известно, что большинство хронических воспалительных заболеваний

респираторного тракта часто сопровождается ухудшением состояния скелетных мышц, вследствие чего теряется их сила, масса и функциональность. Долгое время данные проявления считались так называемыми системными эффектами различных патологий. У таких пациентов возрастает тенденция к ухудшению течения основного заболевания, увеличивается частота госпитализаций, в целом хуже прогнозы на выживаемость. Опубликование Европейской рабочей группой по саркопении (EWGSOP2) обновленной концепции в 2018 г. заставило взглянуть на поражение мышечной ткани при широком спектре заболеваний внутренних органов под другим углом. Впервые было предложено рассматривать этот континуум как вторичную саркопению – снижение мышечной силы, массы и функциональности вследствие различных патологических процессов [2]. Сходные проявления наблюдались у значительного числа лиц, перенесших новую коронавирусную инфекцию, и отмечавших мышечную слабость, утомляемость, одышку спустя длительное время после завершения острой фазы инфекционного заболевания, что повысило интерес к данной проблеме [3]. Таким образом, саркопения вышла за пределы гериатрических компетенций и приобрела новое значение в клинике внутренних болезней.

Диагностические подходы в выявлении саркопии (респираторной саркопии) при патологии органов дыхания

Как сказано выше, пациенты с заболеваниями респираторного тракта при наличии саркопии имеют тенденцию к ухудшению прогнозов на выживаемость, что требует повышенного внимания клиницистов, своевременной оптимизации терапевтических стратегий и динамического мониторинга витальных параметров. В связи с этим наиболее актуальным и обсуждаемым подходом в ведении таких пациентов остается быстрая и доступная диагностика саркопии как клинического предиктора неблагоприятных исходов, которую могли бы проводить врачи различных специальностей, сталкивающиеся с данной клинической ситуацией. Следует понимать, что возможен выбор стандартизованного диагностического подхода к выявлению общей саркопии всего тела, чаще всего осуществляемого в РФ по обновленному алгоритму EWGSOP2 от 2018 г. [2]. На старте выполняется анкетирование по опроснику SARC-F (при наборе 5 и более баллов предполагается наличие саркопии), затем кистевая динамометрия, при снижении показателей которой, руководствуясь принятыми нормативами (ниже 27 кг для мужчин и 16 кг для женщин), саркопии можно считать вероятной. Диагноз подтверждается с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА), визуализирующих методик (компьютерная томография (КТ), МРТ, УЗИ) либо биоимпедансного анализа состава тела (БИА) [2]. Этот этап вызывает много вопросов, так как ДРА достаточно редко выполняется в непрофильных клиниках, а большинство других диагностических методов определения мышечной массы не имеют стандартизованных показателей, соответствующих проявлениям саркопии, и многие исследователи предлагают свои подходы, руководствуясь собственным клиническим опытом. Для оценки тяжести саркопии выбираются различные тесты на мышечную функциональность (скорость ходьбы на различное расстояние, краткую батарею тестов физического функционирования или отдельные тесты из нее и др.), однако не всегда в исследовании ставится задача интерпретации тяжести патологического процесса, наиболее важно установление факта наличия самой саркопии. Диагностические подходы разных авторов по выявлению саркопии у пациентов с респираторными заболеваниями представлены в табл. 1.

Из представленных данных следует отсутствие единого подхода к диагностике саркопии при различных патологиях дыхательной системы

разными исследователями. Возможно, выбор КТ в качестве визуализирующей методики оценки мышечной ткани пациентов доступен при ИЛФ, так как входит в программу обследования таких пациентов, но для других патологий этот метод ввиду его небезопасности и дороговизны не может рассматриваться как базовый и скрининговый. Лабораторные методы пока не подтвердили свою высокую специфичность в отношении саркопии и являются, скорее, дополнительными в общем алгоритме. Наиболее доступными представляются кистевая динамометрия и БИА. Широкое распространение биоимпедансных анализаторов состава тела, их компактность и легкость проведения исследования позволяют применять данные приборы в различных областях медицины.

Отдельная форма респираторной саркопии была выделена Японской рабочей группой в 2021 г. [14]. Впоследствии алгоритм диагностики был переосмыслен и закреплён согласительным документом нескольких компетентных научных сообществ, опубликованным в 2023 г. Он подразумевает снижение силы, массы и функциональности дыхательной мускулатуры, в связи с чем смещает приоритеты в диагностических подходах в пользу поперечно-полосатой мускулатуры респираторного аппарата [15]. В настоящее время нет определенного мнения о существовании изолированной респираторной саркопии без вовлечения мышц всего тела. В работе T. Okazaki et al. при развитии тяжелой пневмонии у пациентов отмечена сохранность силы сжатия кисти при снижении MIP и MEP – основных параметров силы дыхательной мускулатуры [13]. Очевидно, что при пневмонии – остром инфекционном заболевании – вероятнее всего, развивается вторичная острая саркопия, которая является обратимой по мере полного выздоровления и восстановления пациента. Возможно, повреждение мышечной ткани в период системной воспалительной реакции наиболее выражено в отношении дыхательного аппарата ввиду особенностей заболевания – боль в грудной клетке, ограничение дыхательных экскурсий, снижение объема вдоха и выхода и т.д. Хронические заболевания дыхательной системы в большей степени ассоциированы с хронической саркопией и сопровождаются снижением мышечной силы практически всех мышц, в данном случае респираторная саркопия будет лишь значимым клинико-диагностическим паттерном системного процесса. Несмотря на приоритетность методов MIP и MEP в оценке силы дыхательной мускулатуры [16], пока еще они остаются недоступными большинству клиницистов, поэтому для установления наличия ре-

Таблица 1. Диагностические подходы к выявлению саркопении и ее клинико-функциональные взаимосвязи с патологией органов дыхания**Table 1.** The diagnostic approaches of sarcopenia detection and its clinical and functional relationships with respiratory pathology

Количество участников, характеристика	Метод диагностики саркопении	Основные результаты	Ссылка
Систематический обзор и метаанализ 56 исследований пациентов с ХОБЛ (всего более 180 тыс. участников), средний возраст > 60 лет	Кистевая динамометрия, ДРА, БИА, окружность голени, 6-минутный тест	Более высокая распространенность саркопении среди мужчин, пациентов со стадиями ХОБЛ GOLD III–IV. Саркопения ассоциирована с низкими значениями ОФВ ₁ , ЖЕЛ, ФЖЕЛ, индексов Тиффно и Генслера, гиподинамией, ухудшением симптомов ХОБЛ, снижением качества жизни. Частота саркопении при ХОБЛ 27 %	[5]
120 пациентов с ХОБЛ, возраст 76,7±8,78 года	Кистевая динамометрия, БИА, тест подъема со стула, скорость ходьбы на 6 м	Саркопения увеличивает риск обострений ХОБЛ у пожилых. Саркопения у пожилых людей с ХОБЛ связана с низким ОФВ ₁ , ИМТ и уровнем гемоглобина, более тяжелыми гериатрическими синдромами, худшим качеством сна	[6]
Систематический обзор и метаанализ 15 исследований (7583 пациента с ХОБЛ), возраст > 60 лет	Скорость ходьбы, кистевая динамометрия, анкетирование SARC-F, окружность икры, БИА, индекс безжировой массы, индекс скелетных мышц, индекс массы скелетных мышц конечностей, ДРА	Связь саркопении с выраженностью одышки по шкале mMRC, возрастом. Частота встречаемости саркопении при ХОБЛ 29 %	[7]
119 пациентов с ИЛФ, средний возраст 67 лет	КТ-площадь поперечного сечения мышц, выпрямляющих позвоночник	Снижение мышечной массы, измеренной с помощью КТ, ассоциировано с худшим прогнозом пациентов с ИЛФ	[8]
49 пациентов с ИЛФ, возраст 73,0 ± 7,7 года	Индекс саркопении = сывороточный креатинин/сывороточный цистатин C × 100	Низкий индекс саркопении (< 0,88) ассоциирован с высокой частотой саркопении, худшим качеством жизни и выраженностью одышки	[9]
83 пациента с ИЛФ, медиана возраста 72,5 года	Критерии Европейской рабочей группы по саркопении 2018 г. (кистевая динамометрия, БИА, скорость ходьбы на 4 м)	Саркопения ассоциирована с тяжелым течением ИЛФ, малоподвижным образом жизни	[10]
312 пациентов с острым алкогольным абстинентным синдромом, средний возраст > 50 лет	Индекс саркопении = сывороточный креатинин / сывороточный цистатин C × 100	Низкий индекс саркопении связан с увеличением риска развития пневмонии	[11]

365 пациентов, перенесших операцию по поводу рака пищевода, старше 65 лет	КТ индекс массы поясничной мышцы (двусторонняя площадь поясничной мышцы / высота ²), ПСВ	Более высокая частота послеоперационной пневмонии в группе с саркопенией, снижение выживаемости через 3 года в группе пациентов с саркопенией	[12]
82 пациента старше 70 лет, из них 47 с пневмонией	МIP, МЕР, кистевая динамометрия, БИА	Повышение риска пневмонии при выявлении респираторной саркопении и снижении общей мышечной массы.	[13]

Примечание. ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ИЛФ – идиопатический легочный фиброз; ИМТ – индекс массы тела; ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за 1 с; ПСВ – пиковая скорость выдоха; ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; МIP – maximal inspiratory pressure (максимальное инспираторное давление на уровне ротовой полости); МЕР – maximal expiratory pressure (максимальное экспираторное давление на уровне ротовой полости).

спираторной саркопении также требуются упрощенные скрининговые подходы, среди которых рассматриваются отдельные параметры функции внешнего дыхания, оцениваемые с помощью спирометрии (ОФВ₁, ЖЕЛ, ФЖЕЛ), и ПСВ, которую можно определить с помощью портативного недорогого прибора – пикфлоуметра. Работы с наибольшим числом участников, демонстрирующие тесную связь показателей внешнего дыхания с силой поперечно-полосатой мускулатуры всего тела и таким образом подчеркивающие возможность разных подходов в диагностике саркопении, представлены в табл. 2.

Представленные работы со значительным числом пациентов демонстрируют возможности разных диагностических подходов в определении саркопении. В условиях сочетания с респираторной патологией проведение спирометрических тестов оценки состояния функции внешнего дыхания является рутинным методом диагностики и входит в стандарт ведения таких пациентов согласно клиническим рекомендациям, поэтому, даже основываясь на полученных данных, клиницист может сделать вывод о наличии гипотетической саркопении у курируемого пациента. Однако для этого необходима разработка соответствующих диагностических критериев по каждому по-

Таблица 2. Спирометрические показатели как возможные методы диагностики саркопении

Table 2. Spirometry indices as possible methods of sarcopenia diagnostics

Показатель	Объем выборки исследования, возраст участников	Связь с первичной (возраст-ассоциированной) саркопенией	Ссылка
ОФВ ₁ , ФЖЕЛ	463 человека старше 65 лет, Корейское национальное обследование состояния здоровья и питания (KNHANES)	Положительная корреляция ОФВ ₁ , ФЖЕЛ с показателем безжировая масса тела/рост ² у мужчин, низкие значения ОФВ ₁ , ФЖЕЛ более тесно ассоциированы с низкой мышечной массой у мужчин, чем у женщин	[17]
ФЖЕЛ, ОФВ ₁	605 женщин старше 65 лет, проживающих в домах престарелых	Средние значения ФЖЕЛ и ОФВ ₁ постепенно увеличивались в соответствии с квартилями силы хвата	[18]
ФЖЕЛ, ОФВ ₁ и ОФВ ₁ /ФЖЕЛ	1406 мужчин, возраст 53,1 ± 9,2 года, проходящих плановое обследование в клинике Сеула	КТ-измеренный индекс скелетных мышц (SMICT, см ² /(кг/м ²) определяли как площадь скелетных мышц на уровне L3, нормированную на ИМТ. Средние значения ФЖЕЛ и ОФВ ₁ постепенно возрастали по мере увеличения квартилей SMICT	19]

ПСВ	2559 человек, проживающих в домах престарелых (возраст ≥ 60 лет) в рамках шведского национального исследования старения и ухода	С возрастом отмечено уменьшение ПСВ и скорости ходьбы на короткое расстояние. Худшие прогнозы на выживание среди людей с комбинированными нарушениями дыхания и снижением скорости ходьбы	[20]
ФЖЕЛ, ПСВ, ОФВ ₁	554 пожилых человека (226 мужчин, 328 женщин)	На показатель ФЖЕЛ больше влияет податливость дыхательной системы, чем сила дыхательных мышц. ПСВ не приемлема в качестве скринингового метода при наличии обструктивных нарушений. Для реальной клинической практики в качестве диагностики респираторной саркопии допустимы ФЖЕЛ и ПСВ. Учитывая высокую корреляцию ФЖЕЛ и ЖЕЛ, для облегчения выполнения дыхательного маневра пожилым пациентам возможно в качестве альтернативы рекомендовать выполнение ЖЕЛ. ПСВ возможно выполнять с помощью портативного индивидуального пикфлоуметра	[21]

казателю и внесение поправок для расширения возрастных рамок проведения спирометрических тестов, так как в большинстве клиник исследование не выполняется лицам старше 75 лет, а частота встречаемости саркопии наибольшая именно среди данной возрастной когорты.

Респираторные заболевания и саркопии

Наиболее подробно вторичная саркопия описана у пациентов с ХОБЛ, при которой поражение мышечной ткани наиболее часто отмечено у пациентов с эмфизематозным фенотипом. Частота встречаемости саркопии при ХОБЛ по некоторым данным составляет до 55 %; учитывая признание патологии возраст-ассоциированным заболеванием, высокая распространенность может быть обусловлена старением [4]. Недавно опубликованный систематический обзор и мета-анализ Z. Yu et al. акцентирует внимание на нескольких значимых предикторах развития саркопии у пациентов с ХОБЛ: возраст и одышка по шкале mMRC (Modified Medical Research Council), при этом статус курения и ИМТ не продемонстрировали статистически значимых корреляционных связей с мышечной силой [7]. В целом, как показали авторы, риск развития саркопии у больных ХОБЛ в 1,51 раза выше, чем у пациентов без данной патологии [7]. Влияние возраста на вероятность развития саркопии не требует пояснения. Взаимосвязь выраженности одышки и поражения мышечной ткани может иметь как причинный, так и следственный характер. С одной стороны, гипоксемия – один из значимых патогенетических факторов катаболических изменений мышечного белка, с другой

стороны, развитие респираторной саркопии (поражение поперечно-полосатой мускулатуры дыхательного аппарата) напрямую обуславливает усиление одышки либо ее сохранение у пациентов даже при условии ремиссии патологии. В работах других авторов также подчеркивается повышение частоты развития саркопии у лиц, страдающих ХОБЛ, при этом значимость придается таким патогенетическим факторам, как снижение аппетита, гиподинамия, применение глюкокортикостероидов, окислительный стресс, инсулинорезистентность и системное воспаление [22, 23]. Усиление катаболизма мышечных белков и уменьшение мышечной массы при ХОБЛ некоторые авторы связывают с повышением уровней ИЛ-6 и ИЛ-10 [24].

Гендерные различия в частоте встречаемости саркопии при ХОБЛ практически не анализируются, однако есть данные о большей распространенности возрастных дегенеративных повреждений мышечной ткани у женщин. Данный факт некоторыми авторами связывается с большей восприимчивостью женщин к аффективным расстройствам (депрессии, тревожности), ассоциированным с повышением концентрации кортизола, который, в свою очередь, усиливает деградацию мышечного белка [25, 26]. В других работах, напротив, большая распространенность саркопии выявляется у мужчин [27].

Несмотря на преобладание саркопии, сопровождающейся снижением общей массы тела, среди пациентов с ХОБЛ можно наблюдать и саркопическое ожирение – сочетание поражения мышечной ткани с признаками ожирения [28]. Помимо слабости поперечно-полосатой мускулатуры, в данной клинической ситуации существен-

ная негативная роль отводится висцеральной жировой ткани, оказывающей метаболические эффекты в виде повышения выраженности системного воспаления, а также непосредственного влияния на физиологию дыхания. Частота встречаемости данного фенотипа при ХОБЛ может достигать 10 % [27]. Собственные наблюдения и данные ряда исследований позволяют констатировать большую выраженность одышки у таких пациентов, повышение утомляемости, снижение работоспособности и показателей дыхательной функции, а следовательно, потенциально значительно большее негативное воздействие на качество и продолжительности их жизни [27–29].

Обобщая сведения из публикаций, посвященных саркопении у пациентов с ХОБЛ, можно утверждать, что данная коморбидность проявляется негативными взаимовлияниями на течении обеих патологий, увеличивает риск и сроки госпитализаций, осложнений и обуславливает худшие прогнозы для таких пациентов.

ИЛФ – одна из форм хронической прогрессирующей фиброзирующей интерстициальной пневмонии неизвестной этиологии, характеризующаяся уменьшением дыхательных объемов легких, снижением газообмена, симптомами прогрессирующей одышки и малопродуктивным кашлем, а также снижением физической активности; как и ХОБЛ, признается возраст-ассоциированной патологией [30, 31]. Частота саркопении при ИЛФ, по некоторым данным, может достигать 32 % [32]. Несмотря на различие в механизмах нарушения функции внешнего дыхания при ХОБЛ и ИЛФ, общими патогенетическими факторами, объединяющими эти заболевания с саркопенией, являются низкоактивное системное воспаление, окислительный стресс, трофические нарушения, ускоренное биологическое старение, отмеченные также при раке легких и злокачественных новообразованиях иных локализаций [22, 33, 34]. ХОБЛ и ИЛФ в настоящее время считаются независимыми факторами риска рака легких, клиническая картина этих нозологий представлена общими симптомами – одышкой, слабостью, снижением работоспособности.

В настоящее время идет активное накопление работ, посвященных изучению особенностей взаимовлияния саркопении и ИЛФ, однако большинство клинических наблюдений проведено с небольшим числом участников. К. Fujita et al., изучая пациентов с ИЛФ и саркопенией, установили, что при сравнении с контрольной группой без саркопении лица с коморбидностью были старше, среди них чаще отмечалась депрессия,

снижение дистанции 6-минутного теста ходьбы, ФЖЕЛ [35].

Сравнительный анализ выживаемости пациентов с ИЛФ продемонстрировал худшие показатели у пациентов с низкой мышечной массой, измеренной с помощью КТ грудных мышц на уровне 4-го грудного позвонка [36]. Сходные данные получены при КТ-оценке площади поперечного сечения мышц, выпрямляющих позвоночник, на уровне 12-го грудного позвонка. У пациентов со снижением данного параметра в течение 6 месяцев отмечалась худшая выживаемость, более того, в статистическом анализе данный показатель был более значимым, чем уменьшение ФЖЕЛ и ИМТ [8]. В ретроспективном когортном исследовании с участием 117 пациентов с ИЛФ более низкие показатели мышечной массы, измеренной с помощью КТ на уровне карины трахеи, независимо от пола, возраста, ИМТ и показателей функции дыхания рассматривались как фактор риска смертности от всех причин [37].

Несмотря на то, что для интерстициальных заболеваний легких наиболее характерным клиническим проявлением является прогрессирующая потеря массы тела пациентов, китайскими исследователями представлен интересный аналитический обзор, посвященный влиянию висцерального ожирения на процесс фиброзирования легочной ткани, качество жизни и прогноз пациентов с ИЛФ [38]. С точки зрения патогенетических влияний авторы отмечают негативное воздействие жировой ткани, играющей активную роль в ряде метаболических процессов через выработку адипокинов, включая нарушение работы липофибробластов легких, приводящее к замедлению обновления альвеолярных эпителиальных клеток, и в поддержании гомеостаза альвеолярных липидов. Дисфункциональные липофибробласты могут напрямую трансдифференцироваться в миофибробласты, что приводит к чрезмерной продукции внеклеточного матрикса и последующему легочному фиброзу. Помимо этого в качестве базисных патогенетических механизмов усугубления фиброзирования легких и параллельно с этим развития саркопении авторы приводят липотоксичность, инсулинорезистентность и повышенный уровень системного воспаления, обусловленный выработкой лептина и других провоспалительных адипокинов [38]. Небольшое число работ анализировали прогнозы пациентов с ИЛФ и саркопеническим ожирением. Действительно, частота встречаемости данного саркопенического фенотипа при ИЛФ невелика: так, Р. Faverio et al. среди 90 пациентов с ИЛФ выявили только 2,3 % человек с саркопеническим ожирением [10]. Однако согласно результатам

статистического анализа Национального корейского исследования здоровья и питания от 2019 г., базирующегося на клинических данных 3044 лиц старше 60 лет, шансы развития рестриктивных заболеваний легких больше именно при наличии саркопенического ожирения, чем при саркопении, несаркопеническом ожирении и их отсутствии (отношение шансов 2,81; 95 % ДИ 1,72–4,59) [39].

Таким образом, несмотря на ограниченное количество клинических данных, можно с высокой вероятностью предполагать, что в развитии и прогрессировании ИЛФ, а также ухудшении функционального, эмоционального статуса, прогноза на выживаемость, саркопении и саркопеническое ожирение играют значимую негативную роль и могут служить важными диагностическими паттернами для клиницистов в планировании лечебных стратегий таких пациентов.

Пневмония остается в числе тяжелых острых инфекционных заболеваний с высокой летальностью среди пациентов старших возрастных групп. Многими исследователями негативные прогнозы на выживаемость связываются с высокой частотой аспирационных осложнений, обусловленных возрастными изменениями кашлевого и глотательного рефлексов. Недавно предложено в отдельную форму выделять саркопеническую дисфагию, характеризующуюся уменьшением массы и/или силы глотательных мышц и приводящую к нарушению глотания [40]. Действительно, среди факторов развития пневмонии в пожилом возрасте традиционно называют тихую аспирацию бактерий из ротовой полости, однако при сохранном кашлевом рефлексе вероятность развития инфекционного заболевания уменьшается [41]. В свою очередь, интенсивность кашлевого рефлекса напрямую зависит от сохранности дыхательных мышц, страдающих при респираторной саркопении, которая может быть отдельной составляющей общей саркопении всего тела. Статистические данные подтверждают худшие прогнозы на выживаемость у пациентов с аспирационной пневмонией и низкой мышечной силой [42]. Т. Okazaki et al. предлагает рассмотреть порочный круг саркопении и пневмонии через системное воспаление, гиподинамию, мальнутрицию, обычно сопровождающие инфекционный процесс, а также приводящие к активации катаболических процессов в мышечной ткани; в свою очередь, именно такие пациенты становятся восприимчивыми к аспирационной пневмонии [43]. Саркопению как фактор риска развития пневмонии в своих работах называли S. Huang et al. при изучении когорты пациентов со стабильной шизофренией [44] и L. Zhao et al. при изучении пациентов с синдромом отмены алкоголя [11].

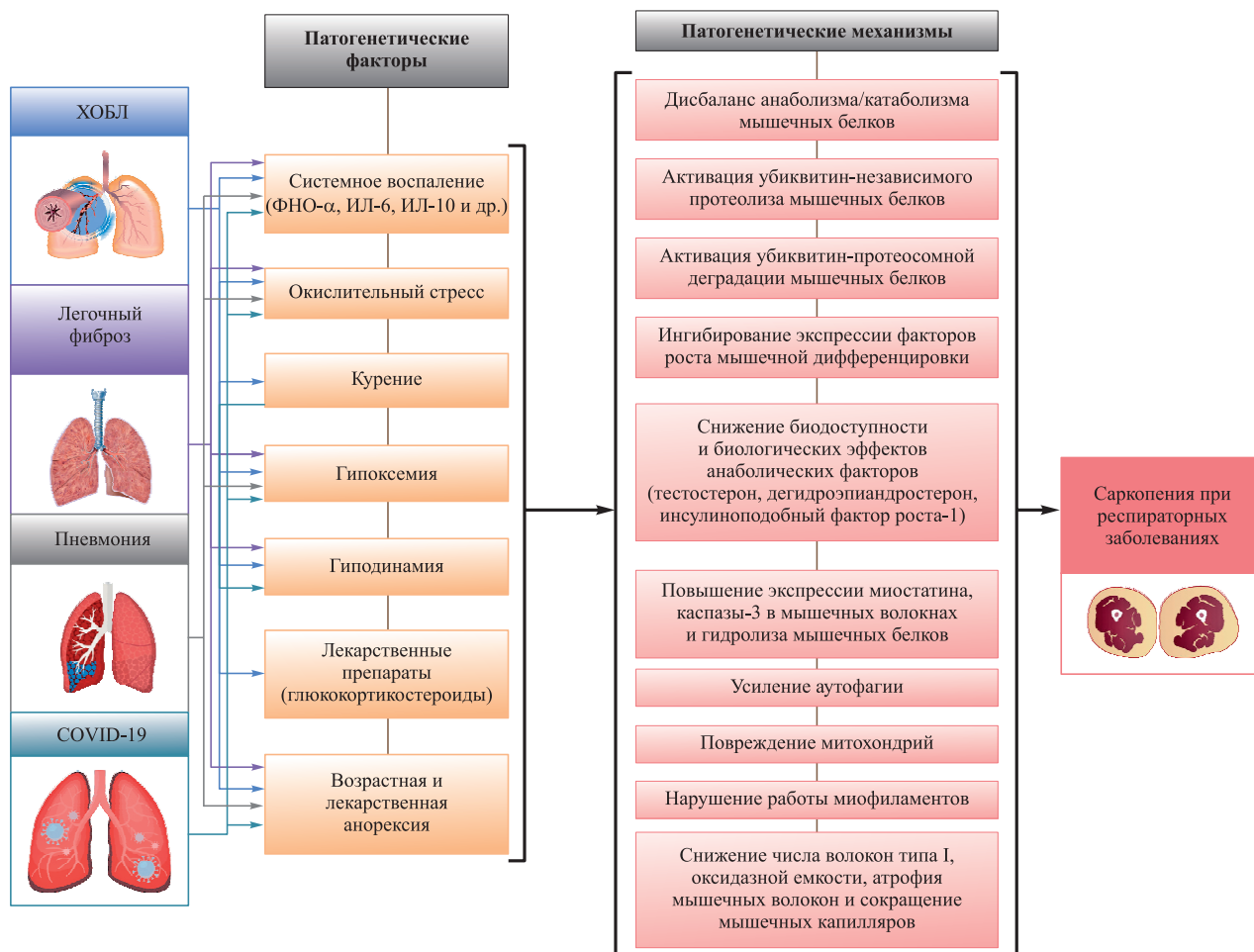
Обзор литературы, посвященный изучению частоты регистрации послеоперационных пневмоний, продемонстрировал увеличение риска развития данных осложнений в 2,62 раза у пациентов с наличием саркопении, особенно при оперативном лечении брюшной полости, что следует учитывать при проведении хирургических вмешательств у пожилых пациентов [45].

Пандемия новой коронавирусной инфекции преподнесла множество уроков клиницистам, среди пациентов с высоким риском летального исхода были пожилые люди с вероятной саркопенией. Патогенетические механизмы полиорганных поражений, присущие тяжелой генерализованной инфекции, затрагивали мышечную ткань, способствуя инициации острой саркопении у более молодых пациентов или прогрессированию хронической возраст-ассоциированной формы патологии у пожилых лиц [46]. Многие исследователи придерживались в этой связи термина «COVID-19-ассоциированная саркопения», подчеркивая роль вирусной инфекции в данном патологическом континууме. При этом сценарий дальнейшего течения процесса у пациентов старших возрастных групп до конца не ясен. В наших клинических наблюдениях гериатрических пациентов, перенесших тяжелое течение COVID-19, отмечается преобладание лиц с саркопеническим ожирением. Как уже отмечено, висцеральный жир за счет эктопического отложения вносит дополнительный негативный вклад в физиологию дыхания, а также посредством усиления системного воспаления способствует усугублению дегенеративных процессов в мышечной ткани.

Таким образом, саркопении при пневмонии и инфекционных заболеваниях, сопровождающихся поражением дыхательного аппарата, может рассматриваться в качестве неблагоприятного предиктора тяжелого течения патологического процесса с высокой вероятностью аспирационных осложнений и летальных исходов. Наглядно основные патогенетические факторы и механизмы развития саркопении при обсуждаемых заболеваниях дыхательной системы отражены на рисунке.

Заключение

Проведенный обзор литературы акцентирует внимание врачей различных специальностей на проблеме коморбидности заболеваний респираторного тракта и саркопении. Анализ многочисленных клинических и статистических данных разных исследователей демонстрирует значимость своевременного выявления наличия саркопении у таких пациентов. В статье обсуждается



Патогенетические факторы и механизмы развития саркопении при респираторных заболеваниях
Pathogenic factors and mechanisms of sarcopenia in respiratory disease

возможность стандартного диагностического подхода к оценке снижения силы, массы и функциональности поперечно-полосатой мускулатуры через алгоритм EWGSOP2 от 2018 г., а также наиболее релевантный тренд – определение респираторной саркопении, рекомендованное Японской рабочей группой по саркопении 2021 г., для которой выбор скрининговых методик пока не однозначен. Учитывая стандартный объем диагностического обследования пациентов с патологией органов дыхания, показатели спирометрии и пикфлоуметрии можно рассматривать в числе наиболее доступных в этой связи. Однако необходимы единые нормативы по ряду показателей функции внешнего дыхания, ориентируясь на которые можно было бы судить о развитии саркопении и продолжать углубленный диагностический поиск данной патологии с привлечением гериатров, врачей лечебной физкультуры, физиотерапевтов или

иных специалистов для осуществления дальнейшей комплексной персонализированной программы лечебно-реабилитационных мероприятий каждого пациента.

Список литературы / References

1. Spruit MA., Singh SJ., Garvey C., ZuWallack R., Nici L., Rochester C., Hill K., Holland AE., Laroche SC., Man WD., ... ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013;188:e11–e40. doi: 10.1164/rccm.201309-1634ST
2. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C., Landi F., Rolland Y., Sayer A.A., ... Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition

and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16–31. doi: 10.1093/ageing/afy169

3. Morley J.E., Kalantar-Zadeh K., Anker S.D. COVID-19: a major cause of cachexia and sarcopenia? *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(4):863–865. doi: 10.1002/jcsm.12589

4. Сергеева В.А., Рунихина Н.К. Патогенетические и клинические взаимосвязи хронической обструктивной болезни легких, саркопении и старческой астении. *Рос. ж. гериатрич. мед.* 2024;(1):40–48. doi: 10.37586/2686-8636-1-2024-40-48

Sergeeva V.A., Runikhina N.K. Pathogenetic and clinical relationships between chronic obstructive pulmonary disease, sarcopenia and frailty. *Rossiyskiy zhurnal geriatricheskoy meditsiny = Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2024;(1):40–48. [In Russian]. doi: 10.37586/2686-8636-1-2024-40-48

5. He J., Li H., Yao J., Wang Y. Prevalence of sarcopenia in patients with COPD through different musculature measurements: An updated meta-analysis and meta-regression. *Front. Nutr.* 2023;10:1137371. doi: 10.3389/fnut.2023.1137371

6. Wu J.F., Jia J., Chen P., Wang X.F., Yang F.X., Liu Y., Ma Y.M., Jin J.W. Sarcopenia and its clinical correlation in elderly chronic obstructive pulmonary disease: a prospective cohort study. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2023;27(20):9762–9772. doi: 10.26355/eurrev_202310_34150

7. Yu Z., He J., Chen Y., Zhou Z., Wang L. Chronic obstructive pulmonary disease as a risk factor for sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2024;19(4):e0300730. doi: 10.1371/journal.pone.0300730

8. Nakano A., Ohkubo H., Taniguchi H., Kondoh Y., Matsuda T., Yagi M., Furukawa T., Kanemitsu Y., Niimi A. Early decrease in erector spinae muscle area and future risk of mortality in idiopathic pulmonary fibrosis. *Sci. Rep.* 2020;10(1):2312. doi: 10.1038/s41598-020-59100-5

9. Fujita K., Ohkubo H., Nakano A., Takeda N., Fukumitsu K., Fukuda S., Kanemitsu Y., Uemura T., Tajiri T., Maeno K., ... Niimi A. Serum creatinine/cystatin C ratio is a surrogate marker for sarcopenia in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *BMC Pulm. Med.* 2022;22(1):203. doi: 10.1186/s12890-022-02000-3

10. Faverio P., Fumagalli A., Conti S., Madotto F., Bini F., Harari S., Mondoni M., Oggionni T., Barisio E., Ceruti P., ... Luppi F. Sarcopenia in idiopathic pulmonary fibrosis: a prospective study exploring prevalence, associated factors and diagnostic approach. *Respir. Res.* 2022;23(1):228. doi: 10.1186/s12931-022-02159-7

11. Zhao L., Huang S., Jing F., Yu T.T., Wei Z., Chen X. Pneumonia risk prediction in patients with acute alcohol withdrawal syndrome through evaluation of sarcopenia index as a prognostic factor. *BMC Geriatr.* 2023;23(1):84. doi: 10.1186/s12877-023-03792-7

12. Zhang M., Xiong Y., Chen M., Xu D., Xu K., Tian W. Psoas muscle mass index and peak expiratory flow as measures of sarcopenia: relation to outcomes of elderly patients with resectable esophageal cancer. *Front. Oncol.* 2023;13:1303877. doi: 10.3389/fonc.2023.1303877

13. Okazaki T., Suzukamo Y., Miyatake M., Komatsu R., Yaekashiwa M., Nihei M., Izumi S., Ebihara T. Respiratory muscle weakness as a risk factor for pneumonia in older people. *Gerontology*. 2021;67(5):581–590. doi: 10.1159/000514007

14. Nagano A., Wakabayashi H., Maeda K., Kokuura Y., Miyazaki S., Mori T., Fujiwara D. Respiratory sarcopenia and sarcopenic respiratory disability: concepts, diagnosis, and treatment. *J. Nutr. Health Aging*. 2021;25(4):507–515. doi: 10.1007/s12603-021-1587-5

15. Sato S., Miyazaki S., Tamaki A., Yoshimura Y., Arai H., Fujiwara D., Katsura H., Kawagoshi A., Kozu R., Maeda K., ... Wakabayashi H. Respiratory sarcopenia: A position paper by four professional organizations. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2023;23(1):5–15. doi: 10.1111/ggi.14519

16. Сергеева В.А., Рунихина Н.К. Респираторная саркопения: патогенетические аспекты, подходы к диагностике. *Пульмонология*. 2024;34(6):869–878. doi: 10.18093/0869-0189-2024-4271

Sergeeva V.A., Runikhina N.K. Respiratory sarcopenia: aspects of pathogenesis, approaches to diagnosis. *Pulmonologiya = Pulmonology*. 2024;34(6):869–878 [In Russian]. doi: 10.18093/0869-0189-2024-4271

17. Jeon Y.K., Shin M.J., Kim M.H., Mok J.H., Kim S.S., Kim B.H., Kim S.J., Kim Y.K., Chang J.H., Shin Y.B., Kim I.J. Low pulmonary function is related with a high risk of sarcopenia in community-dwelling older adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008–2011. *Osteoporos. Int.* 2015;26(10):2423–2429. doi: 10.1007/s00198-015-3152-8

18. Son D.H., Yoo J.W., Cho M.R., Lee Y.J. Relationship between handgrip strength and pulmonary function in apparently healthy older women. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2018;66(7):1367–1371. doi: 10.1111/jgs.15410

19. Choe E.K., Lee Y., Kang H.Y., Choi S.H., Kim J.S. Association between CT-measured abdominal skeletal muscle mass and pulmonary function. *J. Clin. Med.* 2019;8(5):667. doi: 10.3390/jcm8050667

20. Trevisan C., Rizzuto D., Maggi S., Sergi G., Welmer A.K., Vetrano D.L. Cross-sectional and longitudinal associations between peak expiratory flow and frailty in older adults. *J. Clin. Med.* 2019; 8(11):1901. doi: 10.3390/jcm8111901

21. Kera T., Kawai H., Ejiri M., Ito K., Hirano H., Fujiwara Y., Ihara K., Obuchi S. Comparison of characteristics of definition criteria for respiratory sarcopenia—the otassya study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022;19(14):8542. doi: 10.3390/ijerph19148542

22. Ma K., Huang F., Qiao R., Miao L. Pathogenesis of sarcopenia in chronic obstructive pulmonary disease. *Front. Physiol.* 2022;13:850964. doi: 10.3389/fphys.2022.850964
23. Mollica M., Aronne L., Paoli G., Flora M., Mazzeo G., Tartaglione S., Polito R., Tranfa C., Ceparano M., Komici K., Mazzarella G., Iadevaia C. Elderly with COPD: comorbidities and systemic consequences. *J. Gerontol. and Geriatr.* 2021;69:32–44. doi: 10.36150/2499-6564-434
24. Alizadeh Pahlavani H. Exercise therapy for people with sarcopenic obesity: myokines and adipokines as effective actors. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*. 2022;13:811751. doi: 10.3389/fendo.2022.811751
25. O'Connor D.B., Thayer J.F., Vedhara K. Stress and health: a review of psychobiological processes. *Annu. Rev. Psychol.* 2021;72:663–688. doi: 10.1146/annurev-psych-062520-122331
26. Sinam I.S., Chanda D., Thoudam T., Kim M.J., Kim B.G., Kang H.J., Lee J.Y., Baek S.H., Kim S.Y., Shim B.J., ... Lee I.K. Pyruvate dehydrogenase kinase 4 promotes ubiquitin-proteasome system-dependent muscle atrophy. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(6):3122–3136. doi: 10.1002/jcsm.13100
27. Wang Z., Zhou X., Deng M., Yin Y., Li Y., Zhang Q., Bian Y., Miao J., Li J., Hou G. Clinical impacts of sarcopenic obesity on chronic obstructive pulmonary disease: a cross-sectional study. *BMC Pulm. Med.* 2023;23(1):394. doi: 10.1186/s12890-023-02702-2
28. Joppa P., Tkacova R., Franssen F.M., Hanson C., Rennard S.I., Silverman E.K., McDonald M.L., Calverley P.M., Tal-Singer R., Spruit M.A., ... Rutten E.P. Sarcopenic obesity, functional outcomes, and systemic inflammation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 2016;17(8):712–718. doi: 10.1016/j.jamda.2016.03.020
29. Сергеева В.А., Булгакова С.В., Рунихина Н.К., Понедельникова Е. В. Бендопноэ у гериатрических пациентов с саркопеническими синдромами и ожирением. *Рос. ж. гериатр. медицины*. 2025;(1):66–74. doi: 10.37586/2686-8636-1-2025-66-74
- Sergeeva V.A., Bulgakova S.V., Runikhina N.K., Ponedelnikova E.V. Bendopnea in geriatric patients with different body composition parameters: an observational study. *Rossiyskiy zhurnal geriatricheskoy meditsiny = Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2025;(1):66–74. doi: 10.37586/2686-8636-1-2025-66-74
30. Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., Белевский А.С., Илькович М.М., Коган Е.А., Мержоева З.М., Петров Д.В., Самсонова М.В., Терпигорев С.А., Трушенко Н.В., ... Шмелев Е.И. Идиопатический легочный фиброз: федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению. *Пульмонология*. 2022;32(3):473–495. doi: 10.18093/0869-0189-2022-32-3-473-495
- Avdeev S.N., Aisanov Z.R., Belevskiy A.S., Ilkovich M.M., Kogan E.A., Merzhoeva Z.M., Petrov D.V., Samsonova M.V., Terpigorev S.A., Trushenko N.V., ... Shmelev E.I. Federal clinical guidelines on diagnosis and treatment of idiopathic pulmonary fibrosis. *Pulmonologiya = Pulmonology*. 2022;32(3):475–495 [In Russian]. doi: 10.18093/0869-0189-2022-32-3-473-495
31. Murtha L.A., Morten M., Schuliga M.J., Mabutuwana N.S., Hardy S.A., Waters D.W., Burgess J.K., Ngo D.T., Sverdlov A.L., Knight D.A., Boyle A.J. The role of pathological aging in cardiac and pulmonary fibrosis. *Aging Dis.* 2019;10(2):419–428. doi: 10.14336/AD.2018.0601
32. Hanada M., Sakamoto N., Ishimoto H., Kido T., Miyamura T., Oikawa M., Nagura H., Takeuchi R., Kawazoe Y., Sato S., ... Kozu R. A comparative study of the sarcopenia screening in older patients with interstitial lung disease. *BMC Pulm. Med.* 2022;22(1):45. doi: 10.1186/s12890-022-01840-3
33. Sheehy R., McCormack S., Fermoye C., Corte T. Sarcopenia in interstitial lung disease. *Eur. Respir. Rev.* 2024;33(174):240126. doi: 10.1183/16000617.0126-2024
34. Anjanappa M., Corden M., Green A., Roberts D., Hoskin P., McWilliam A., Choudhury A. Sarcopenia in cancer: Risking more than muscle loss. *Tech. Innov. Patient Support Radiat. Oncol.* 2020;16:50–57. doi: 10.1016/j.tipsro.2020.10.001
35. Fujita K., Ohkubo H., Nakano A., Mori Y., Fukumitsu K., Fukuda S., Kanemitsu Y., Uemura T., Tajiri T., Maeno K., ... Niimi A. Frequency and impact on clinical outcomes of sarcopenia in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Chron. Respir. Dis.* 2022;19:14799731221117298. doi: 10.1177/14799731221117298
36. Moon S.W., Choi J.S., Lee S.H., Jung K.S., Jung J.Y., Kang Y.A., Park M.S., Kim Y.S., Chang J., Kim S.Y. Thoracic skeletal muscle quantification: low muscle mass is related with worse prognosis in idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Respir. Res.* 2019;20(1):35. doi: 10.1186/s12931-019-1001-6
37. Fujikawa T., Kondo S., Saito T., Inoue T., Otake K., Misu S., Sakai H., Ono R., Tomioka H. Impact of sarcopenia defined by carina-level skeletal muscle mass on the long-term prognosis of patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir. Med. Res.* 2022;82:100965. doi: 10.1016/j.resmer.2022.100965
38. Cheng X., Jiang S., Pan B., Xie W., Meng J. Ectopic and visceral fat deposition in aging, obesity, and idiopathic pulmonary fibrosis: an interconnected role. *Lipids Health Dis.* 2023;22(1):201. doi: 10.1186/s12944-023-01964-3
39. Lee S.E., Park J.H., Kim K.A., Kang Y.S., Choi H.S. Association between sarcopenic obesity and pulmonary function in Korean Elderly: Results from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Calcif. Tissue Int.* 2020;106(2):124–130. doi: 10.1007/s00223-019-00623-z

40. Fujishima I., Fujiu-Kurachi M., Arai H., Hyodo M., Kagaya H., Maeda K., Mori T., Nishioka S., Oshima F., Ogawa S., ... Yoshimura Y. Sarcopenia and dysphagia: Position paper by four professional organizations. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2019;19(2):91–97. doi: 10.1111/ggi.13591
41. Ebihara S., Sekiya H., Miyagi M., Ebihara T., Okazaki T. Dysphagia, dystussia, and aspiration pneumonia in elderly people. *J. Thorac. Dis.* 2016;8(3):632–639. doi: 10.21037/jtd.2016.02.60
42. Buchman A.S., Boyle P.A., Wilson R.S., Gu L., Bienias J.L., Bennett D.A. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mech. Ageing Dev.* 2008;129(11):625–631. doi: 10.1016/j.mad.2008.07.003
43. Okazaki T., Ebihara S., Mori T., Izumi S., Ebihara T. Association between sarcopenia and pneumonia in older people. *Geriatr. Gerontol. Int.* 2020;20(1):7–13. doi: 10.1111/ggi.13839
44. Huang S., Zhu T., Chen M., Lei X., Li Q., Tan Y., Chen X. Association between the severity of sarcopenia and pneumonia in patients with stable schizophrenia: a prospective study. *J. Nutr. Health Aging.* 2022;26(8):799–805. doi: 10.1007/s12603-022-1830-8
45. Shu X., Song Q., Huang X., Tang T., Huang L., Zhao Y., Lin T., Xu P., Yu P., Yue J. Sarcopenia and risk of postoperative pneumonia: a systematic review and meta-analysis. *J. Nutr. Health Aging.* 2025;29(3):100457. doi: 10.1016/j.jnha.2024.100457

46. Ali A.M., Kunugi H. Screening for sarcopenia (physical frailty) in the COVID-19 Era. *Int. J. Endocrinol.* 2021;2021:5563960. doi: 10.1155/2021/5563960

Информация об авторах:

Сергеева Виктория Алексеевна, к.м.н., ORCID: 0000-0001-8737-4264, e-mail: viktoriasergeeva@mail.ru

Булгакова Светлана Викторовна, д.м.н., ORCID: 0000-0003-0027-1786, e-mail: osteoporosis63@gmail.com

Information about the authors:

Victoria A. Sergeeva, candidate of medical sciences, ORCID: 0000-0001-8737-4264, e-mail: viktoriasergeeva@mail.ru

Svetlana V. Bulgakova, doctor of medical sciences, ORCID: 0000-0003-0027-1786, e-mail: osteoporosis63@gmail.com