

Инволюционные формы патологии скелетной мускулатуры



В. В. Белопасов

В. В. Белопасов¹, А. В. Белопасова², Д. К. Веселова³

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Астрахань

²ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва

³ООО «Клиника-Сити», г. Астрахань



А. В. Белопасова

РЕЗЮМЕ

Для многих неврологов инволюционные формы патологии мышц – «необетованная земля» (*terra incognita*). Цель данной публикации – дать описание клинических форм, патогенеза, методов диагностики и лечения заболеваний скелетной мускулатуры у пациентов пожилого и старческого возраста.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пожилой возраст, динапения, миостеатоз, пресаркопения, саркопения, миопения, диагноз, лечение.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.



Д. К. Веселова

V. V. Belopasov¹, A. V. Belopasova², D. K. Veselova³

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Scientific Centre of Neurology, Moscow, Russia

³Clinic-City Co., Astrakhan, Russia

SUMMARY

Involuntary forms of muscle pathology for the neurological community is 'terra incognita'. The purpose of this publication is to describe clinical forms, pathogenesis, diagnostic and treatment methods of skeletal muscle diseases in the aging population.

KEYWORDS: advanced age, dinapenia, myosteatosis, presarcopenia, sarcopenia, myopenia, diagnosis, treatment.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Involuntary forms of skeletal muscle pathology

Потеря мышечной массы может возникнуть по разным причинам и при многих заболеваниях в любом возрасте. Эволюционная, ассоциированная с возрастом, гипоплазия и атрофия мышц – запрограммированный процесс. После 40 лет на фоне ослабления и угасания секреции стероидных гормонов в возрастных и гендерных рамках происходит уменьшение плотности капилляров, числа, размера мышечных волокон, объема мышц и мышечной массы на 1%, до 70 лет, в зависимости от темпа старения, сопутствующих заболеваний, – от 5 до 40% [1, 2, 3], но в связи с адекватной активацией механизмов саногенеза качество и сила мышц практически не страдает [4]. В возрасте 75 лет мышечная масса «тает» до 50%: у женщин со скоростью 0,64–0,70%, у мужчин – 0,80–0,98% в год [5, 6]. Под влиянием внешних и внутренних причин, негативно влияющих на стабильность генома (в первую очередь оперативных вмешательств, заболеваний внутренних органов), течение адаптивных процессов нарушается: снижается уровень двигательной активности, потребление пищи из-за старческой анорексии; возрастает экспрессия генов, влияющих на изменение массы и силы мышц, темп и распространенность структурной перестройки мышечной ткани. При неадаптивном старении (малоподвижном образе жизни, длительном постельном режиме) из-за повреждения митохондриальной ДНК нарушаются основные функции митохондрий, индуцируется

окислительный стресс, снижается синтез АТФ, поступление глюкозы в скелетные мышцы, запускается каскад апоптотических реакций, инициирующий, наряду с развитием неспецифического тканевого хронического воспаления, изменения механики мышечного сокращения, архитектуры и сократительных свойств мышечных волокон, особенно II типа, потерю их связи с α -мотонейронами, что негативно отражается на функционировании опорно-двигательного аппарата, особенно нижних конечностей [7, 8]. Показатели пиковой мощности и скорости сокращения мышц по мере старения снижаются в несколько раз, определяя медлительность движений, снижение скорости ходьбы (до 0,8 м/с), нарушения баланса, высокий риск падений [9–13].

Адекватная оценка жалоб, клинических проявлений, шкал, результатов инструментального обследования, лучевой и лабораторной диагностики у лиц пожилого и старческого возраста становится возможной только при исключении у них первичных форм заболеваний нервной и мышечной системы, а также вторичных, выявляемых неврологом, при наличии у пациента скрытых или не вызывающих сомнения форм висцеральной патологии [14, 15].

Анализ жалоб и анамнестических данных должен проводиться целенаправленно. Акцент делается на детекцию патогномичных для возрастной дисфункции скелетной мускулатуры симптомов. Значимыми для постановки

диагноза являются жалобы на малоподвижность, поху-
дание, утомляемость, замедление походки, немощность
при подъеме по лестнице, вставании с кровати, стула,
дивана, функционировании в быту и на работе («болезнь
истощения мышц») [16, 17].

Формулировка диагноза определяется совокупностью
полученных врачом данных. Прежде всего выделяются
определяющие нозологию признаки. Достигнутый кон-
сенсус в их трактовке позволяет с высокой степенью до-
стоверности диагностировать конкретный тип изменения
структурно-функциональных характеристик поперечно-
полосатой скелетной мышечной ткани, возникающий
на определенных стадиях развития инволюционного
патологического процесса. Используемые врачом на ам-
булаторном приеме и в стационаре методы исследования
(измерение средней трети окружности сегмента конечности,
окружности талии, толщины кожно-жировой складки,
динамометрия, УЗИ, КТ) весьма чувствительны и инфор-
мативны, чтобы заподозрить или констатировать наличие
у пациента субклинических и клинических форм возраст-
ной патологии скелетных мышц – динапении, миопении,
миостеатоза, пресаркопении, саркопении [18–20].

Не менее важно учитывать и другие показатели,
а именно: высокое содержание в крови лептина, при не-
доедании – снижение уровня альбумина, гемоглобина,
витамина D, наличие у больных мультиморбидности,
новообразований, депрессии, а также ассоциированного
с пожилым и старческим возрастом субклинического
хронического воспаления тканей [21–24]. Каждый из этих
предикторов в отдельности и совокупности может стать
предтечей негативных осложнений – потери физической
независимости, прогрессирования остеопороза, развития
переломов позвоночника, верхних и нижних конечностей,
а также костей черепа из-за нарушения возможности
контролировать равновесие тела.

Для идентификации на ранней стадии субклинических
проявлений мышечной слабости – *динапении* (кратопении,
s-пресаркопении) – обязательными процедурами при
обращении к врачу пожилого пациента должны быть
тестирование силы хвата (*grip strength*), мышечной силы
сгибателей и разгибателей верхних и нижних конечностей,
а при наличии проксимальной и (или) дистальной
слабости – выполнение УЗИ [25–28]. Выявление с ис-
пользованием ручного или электронного динамометра
снижения силы в мышцах верхних и нижних конечностей
(у молодых после двух попыток, у пожилых – после
трех) – веский аргумент для констатации динапении
[29, 30]. Достаточно информативны оценка длины шага,
дальности, времени прохождения 5 метров (*walking time*),
тест вставания со стула (*chair stand test*, *5 × STS – sit-to-
stand test*, *TUG – timed-up and go*) [31], при ограниченной
подвижности пациента – подсчет частоты моргания век
(чувствительность 70,3 %, специфичность 43,3 %) [32].

При визуализации (УЗИ, КТ, 3D-объемной МРТ), неза-
висимо от возраста и формы висцеральной патологии, кон-
статируется увеличение объема внутримышечного жира
(динапеническое ожирение), до 60 лет обычно не отража-
ющееся негативно на функционировании и повседневной
деятельности пациента. С годами развивающиеся в сухо-

жилиях и фасциях структурные изменения, миостеатоз
(*myosteatosi*) – накопление внутримиоцеллюлярных
липидов в мышечных трубках и фасциях – не только
свидетельство старения тканей, но и наличия у больных
клинически значимой висцеральной патологии. Отложе-
ние жира в мышцах имеет место при сахарном диабете,
заболеваниях легких, печени, почек, кардиоваскулярной
системы, раке, нейродегенеративных заболеваниях ЦНС
(деменции, болезнь Паркинсона и др.) [33–38]. Степень
выраженности миостеатоза зависит от их формы и исхода.
Уменьшение толщины и поперечника, объема мышечной
массы брюшной и конечностной мускулатуры – не об-
лигатные признаки, их можно обнаружить позднее при
динамическом наблюдении за больным [26]. Снижение
силы происходит со скоростью 3–4 % у мужчин, у жен-
щин – 2,5–3,0 % в год (в 2–5 раз быстрее потери мышечной
массы) [5, 6]. У пожилых женщин снижение касается
не только мышечной, но и костной массы [20].

В ближайшей и отдаленной долгосрочной перспективе
при наличии абдоминального и центрального ожирения,
жировой инфильтрации скелетных мышц динапении
становится более значимым предиктором мультиморбид-
ности, инвалидности и смертности, чем потеря мышечной
массы [39–41]. По данным территориальных аналитиче-
ских исследований, основанных на оценке силы хвата
(у мужчин – до 27 кг, у женщин – до 16 кг), распростра-
ненность данной формы мышечной патологии колеблет-
ся от 10 до 40 % [20, 31]. Обращает внимание тучность,
низкая активность больных, наличие метаболических
нарушений [42, 43]. До 50 лет отмечается преобладание
женщин над мужчинами, что находит объяснение в ранней
гормональной перестройке их организма, в последующие
годы различия становятся не столь значимы – 50,0–82,4 %
и 46,2–87,1 % соответственно [44, 45]. При выраженном
динапеническом абдоминальном ожирении, достижении
85 лет физическая работоспособность и сила хвата чаще
и в большей степени снижаются у мужчин [46, 47]. Неза-
висимо от пола, из-за нарушения мобильности, координа-
ции, равновесия, частых падений высока степень потери
физической автономности, получения переломов костей
черепа, позвоночника, верхних и нижних конечностей [48].

Использование простых тестов для выявления неустой-
чивости и моторной немощности (стояние, приседание
на одной ноге, тест «два шага» с оценкой максимальной
длины, *TUG – «встань и иди»*, *CST – встать, сесть в те-
чение 30 с*, тест с пятью подъемами со стула разной высоты),
специальных опросников, шкал для оценки локомоторных
функций (*GLFS-5*, *GLFS-25*), физического функциониро-
вания (*SPPB*, *SARC-F*), повседневной инструментальной
независимости, активности, элементарной рассудочной
деятельности – опросник *Loco-Check*, шкалы *IADL*, Бар-
тел позволяют констатировать наличие у этих больных,
помимо старческой астении, динапении (около 40 %, чаще
у женщин) [49], признаков, типичных для локомоторного
синдрома (*locomotive syndrome*). К таковым относятся:
динапении, саркопении; слабость мышц разгибателей
спины, как независимый фактор; остеоартрит, остеоартроз
суставов рук, нижних конечностей, реберно-позвоночных,
фасеточных, крестцово-подвздошных; сагиттальное сме-

щение позвоночника и таза, поясничный кифосколиоз, компрессионные переломы позвонков, стеноз позвоночного канала; скелетно-мышечная проприоцептивная дисфункция, как следствие – неуверенность, поиск опоры при необходимости смены направления, формы, темпа движения; боязнь усиления боли, падения, получения серьезной травмы и перелома; ограничение активности из-за кинезиофобии, выбор «профилактической» стратегии жилищной, дворовой самоизоляции, передвижения со спутником или тростью [50–56]. Распространенность локомоторного синдрома у лиц от 40 лет и старше – до 27,5% (у мужчин 7,9–22,7%, у женщин – 11,4–26,3%) [50, 56]. По мере старения число больных в диапазоне 60–74 лет увеличивается в 2 раза, при достижении 75 лет и старше – в 6 раз [57]. Недоучет значимости имеющихся у пациентов в этом возрасте проблем чреват негативными последствиями не только для них, но и для здравоохранения в целом.

О наличии у больных *пресаркопении* (V-пресаркопении) свидетельствует потеря мышечной массы при сохранении силы и моторной активности. У них другой фенотип, по сравнению с вышеописанным. Они менее полны, более подвижны, лучше координированны, но вероятность падений и переломов костей сохраняется [58, 59]. При S-пресаркопении снижается скорость ходьбы, сила хвата, сгибателей и разгибателей верхних и нижних конечностей. Независимо от подтипа, высока степень представленности коморбидной патологии (сахарный диабет, гипертиреоз, заболевания печени, почек), определяющей на стадии декомпенсации и (или) прогрессирования невозможность полноценного функционирования пациента или летальный исход [60–62]. Современные методы исследования (оценка биоэлектрического импеданса, аппендикулярного индекса скелетных мышц, показателей рентгеновской абсорбциометрии) в сочетании с мануальными (измерение толщины кожно-жировых складок, окружности шеи, плеч, предплечий, талии, бедер, голеней) или без позволяют диагностировать эти формы и в поликлинике, и в стационаре.



Рисунок 1. Постковидная саркопения. Больной Н. до (А) и после заболевания (Б, В, Г, Д, Е). Потеря мышечной, жировой массы, тургора кожи, ее провисание, сморщивание

Для вычисления объема и площади, соотношения мышечной и жировой ткани предпочтение следует отдавать КТ, исследование проводится на шейном или поясничном уровне [63]. Показатель выявляемости с использованием указанных методик (12,8–38,2%) зависит от пола, возраста, имеющихся заболеваний, их стадии, эффективности лечения: у мужчин – до 21,8%, у женщин – до 30,4% [64, 65]. Наличие пресаркопении констатируется при индексе мышечной массы скелета до 7,26 кг/м² у мужчин, до 5,5 кг/м² – у женщин [66, 67].

Представляем **клиническое наблюдение** развития пресаркопении в постковидном периоде (рис. 1).

Саркопения – более тяжелая, неблагоприятно отражающаяся на функционировании и качестве жизни больных форма системной патологии, приводящая к инвалидности или преждевременной смертности [68]. Диагностика заболевания основывается на критериях и алгоритмах, предложенных экспертами Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP2, 2019) [69]. Предикторами ее развития являются генетическая предрасположенность, пол, низкая масса тела при рождении, ограничение физической активности с детских лет, курение, алкоголизм, наличие гиповита-

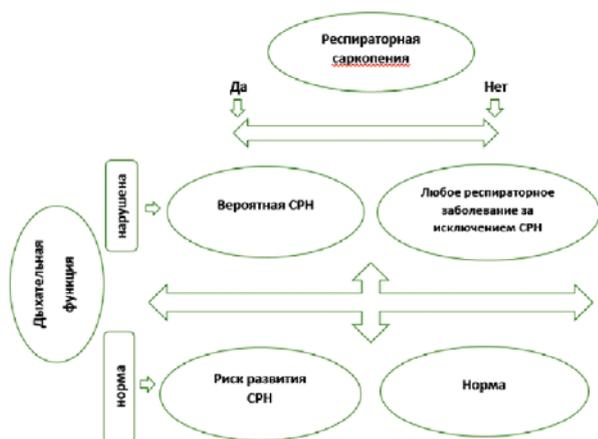


Рисунок 2. Пошаговая диагностика саркопенической респираторной недостаточности

миноза (V_{12} , D), приверженность диетическому питанию, лечению голоданием, соматическая полиморбидность, онкозаболевания [70–73].

Имеется несколько форм заболевания [74–83]:

- 1) эпизодическая («стрессовая») саркопения;
- 2) саркопения, ассоциированная со старением (возрастная немотивированная, первичная саркопения);
- 3) пищевая и лекарственная саркопения (причины: мальдигестия – синдром нарушенного пищеварения; мальабсорбция – нарушение всасывания питательных веществ, малокалорийная с низким содержанием белка диета, активное немедикаментозное, медикаментозное лечение ожирения, голодание, нервная анорексия);
- 4) дисметаболическая саркопения при инсулинорезистентности;
- 5) саркопения вследствие пониженной активности (при малоподвижном образе жизни, ортопедической фиксации, длительном пребывании на постельном режиме, в хосписе);
- 6) саркопения при наличии значимой висцеральной патологии, ВИЧ, COVID-19;
- 7) саркопеническое ожирение (потеря мышечной массы при избыточном накоплении жира);
- 8) остеосаркопения (остеопения, остеопороз и саркопения);
- 9) спинальная саркопения;
- 10) церебральная саркопения (при заболеваниях ЦНС).

Скрининг проводится с использованием опросников, тестов [75, 84]. Предлагаются и новые технологии – мониторинг основных характеристик походки (биомеханики движений), носимые устройства, позволяющие периодически с помощью датчиков измерять ЭМГ-параметры, силу хвата и скорость ходьбы с сохранением полученной информации в сервере, что ценно при диспансерном наблюдении за больным [85]. Диагноз уточняется и формулируется после получения данных оценки УЗИ, рентгеновской абсорбциометрии, биоэлектрического импеданса, КТ или МРТ (1,5–3,0 Т) [86]. Вселяет надежду использование биомаркеров и недавно внедренных в клиническую практику методов исследования (определение общей массы

скелетных мышц тела с помощью электроимпедансной миографии и меченого дейтерием D3-креатина) [87–90].

Результаты идентификации позволяют констатировать наличие саркопении, выделить клинически значимые подтипы, определяющие качество жизни, степень функционирования, риски осложнений, вероятность преждевременного летального исхода, их три: 1) имеется снижение силы (хват рук: менее 27 кг у мужчин, менее 16 кг у женщин) и потеря мышечной массы (индекс массы аппендикулярных скелетных мышц при обследовании лиц европейской расы методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии у мужчин – до 8,90 кг/м², у женщин – до 6,37 кг/м²); 2) потеря мышечной массы, ограничения в функционировании (показатель скорости ходьбы – до 0,8 м/с) при сохранении силы; 3) неудовлетворительные показатели оценки мышечной массы, силы, работоспособности, функционирования, мобильности, независимости в пределах дома и вне его [91]. Показатель выявляемости (от 3,9 до 50,0%) при индексе мышечной массы 8,90 кг/м² и менее зависит от этнической принадлежности, возраста, предшествующих предикторов, наличия или отсутствия соматической отягощенности, иммобилизации. У онкобольных, в домах престарелых он выше – от 38,6 до 59,0%, в ковидных госпиталях, у находящихся на длительной ИВЛ достигает 70,0%, среди больных старше 80 лет – более 80,0% [92, 93].

Потеря мышечной массы выражается в генерализованной, но чаще неравномерной избирательной атрофии мышц. Преимущественно страдают паравертебральные, шейные, грудные, поясничные мышцы, плечевого пояса, живота, бедер, при заболеваниях легких (ХОБЛ, фиброз легких, туберкулез, рак, COVID-19), сердечной недостаточности – респираторные мышцы, диафрагма [94–97].

Помимо похудения, утомляемости, снижения физической активности и работоспособности, часть этих больных предъявляют жалобы на «удушие», «нехватку воздуха», «головокружение», затруднение выдоха, ослабление или усиление дыхательной функции при нормальных показателях оксиметрии. На рисунке 2 представлена схема, демонстрирующая необходимость дополнительного обследования пациентов пожилого и старческого возраста на предмет выявления у них пресбипноэ – возрастного снижения дыхательной функции, наличия хронических форм патологии легких и сердца, респираторной или диафрагмальной саркопении.

Для определения вида одышки (психогенная, центральная, гематогенная, кардиальная, легочная, диафрагмальная) целесообразно использовать цифровую рейтинговую шкалу (Dyspnoea Scale, NRS), Dyspnoea-12, модифицированную шкалу одышки Совета медицинских исследований (mMRC), шкалу одышки при нагрузке (DES), после углубленного соматического обследования, УЗИ грудных, межреберных мышц, диафрагмы [98, 99]. Особенностью развития дыхательного дискомфорта при COVID-19 является сохранение или развитие респираторной дисфункции в постковидном и long-COVID-19 – периоде [100, 101]. При инфицировании SARS-CoV-2, кроме скелетных, серьезно страдают не только инспираторные и экспираторные мышцы, обеспечивающие функционирование «респираторной

помпы», но и вспомогательные (торакоабдоминальные, шейные), дополнительное негативное влияние оказывают длительная искусственная вентиляция легких, иммобилизация. Те же мышцы могут быть задействованы при неблагоприятном течении ХОБЛ, интерстициальных заболеваний легких [95, 102]. У больных с постострыми последствиями инфекции *SARS-CoV-2* (post-acute sequelae of COVID-19, PASC), предъявляющих жалобы на одышку, мышечная слабость при тестировании находит подтверждение у 65% мужчин и 47% женщин, у части сохраняется в течение 3–12 и более месяцев; у трети потеря веса за месяц приближается к 10% (критерий диагностики кахексии – $\geq 5\%$) [103, 104]. Длительно существующая дисфункция диафрагмы наблюдается у 76%, крайне редко причиной ее острого развития является диафрагмальный миоклонус или вагусная невропатия [105, 106].

Должное внимание следует также уделять оценке слабости мышц рта и глотки. Снижение чувствительности в полости рта и глотки, вовлечение в патологический процесс мышц нижней челюсти, полости рта, языка, глотки, гортани (уменьшение массы и силы сокращения мышц), отсроченное срабатывание глотательного рефлекса, «закрытие» гортани объясняет жалобы больных на поперхивание, застревание пищи во рту из-за невозможности обработать пищевой комок и проглотить его [100, 107, 108]. Высок риск развития аспирационной пневмонии, недоедания, обезвоживания [109]. Возникающие проблемы в виде фаринголарингеальной гипестезии, дисфагии, дизартрии, дисфонии, ларингеального тика могут быть не только следствием длительной интубации, ИВЛ, трахеостомии, краниальной нейропатии, повреждения IX, X, XII нервов, но и локальной саркопении, выявляемой у неинтубированных больных в ковидном стационаре и постковидном периоде на протяжении нескольких месяцев [110–114].

Если при обследовании больного перечисленные формы патологии скелетной мускулатуры интернистами и неврологом исключены, уменьшение толщины, объема, площади поперечного сечения мышц может свидетельствовать о наличии у него возрастной первичной мышечной атрофии – *миопении*. Причиной уменьшения количества мышечных волокон, их размера, объема, площади поперечного сечения мышц, безжирового индекса массы менее 16 кг/м² у мужчин и менее 15 кг/м² у женщин является клинически не выявляемая денервация – постепенная или ускоренная временная дегенерация спинальных мотонейронов (до 50%), нейромышечных синапсов и мышечных волокон, преимущественно II типа, при старческой астении, дряхлости, депрессии, малокурабельных соматических заболеваниях, деменции генез мышечной атрофии иной – очевидна связь потери мышечной массы со снижением физической нагрузки и ограничением мобильности (атрофия бездействия) [77, 115, 116]. Ухудшение функциональных свойств скелетной мускулатуры (силы, мощности, скорости сокращения и выносливости) при ходьбе, физических нагрузках, стрессе, апатии и депрессии может быть обусловлено имеющимися в мышцах изменениями метаболизма, соотношения быстрых и медленных волокон (миофибрилл),

наличием фиброза в мышцах верхних и (или) нижних конечностей, повышением жесткости сухожилий, фасций, а также синаптической дегенерацией нервно-мышечного аппарата, нейрональной перестройкой из-за развития и прогрессирования апоптоза на корковом, подкорковом, стволовом, спинальном уровнях, что находит отражение в жалобах и клинических проявлениях, негативно отражающихся с годами на качестве жизни [117–120]. Возникшие сдвиги в кинематике мышц становятся причиной дезадаптации – невозможности или ограничения подвижности у одних, нарушения самообслуживания, походки, дисбаланса, падений – у других.

Термин «миопения» (*myopenia*), по мнению G.R. Williams с соавт. (2017), лучше отражает связь развития мышечной атрофии с потерей мышечной массы, чем другие. Нейрогенный генез в этих случаях не исключается, но осмотр больного с первичной возрастной атрофией не позволяет сделать такое заключение: сенсорные, двигательные, рефлекторные симптомы «выпадения» отсутствуют; углубленное обследование с использованием рутинных методов исследования (игольчатой и стимуляционной электрографии) также не свидетельствует о поражении периферических нервов и мотонейронов. Внедрение новых технологий (электроимпедансной ЭМГ, магнитно-резонансной томографии двигательных единиц, MUMRI) подтверждает раннее полученные у лабораторных животных и при биопсии мышц у пожилых больных данные о связи потери мышечной массы и силы с неполной реиннервацией волокон выживающих нижних мотонейронов, дефицитом нейрогенной активации периферических нервно-мышечных двигательных единиц, нарушением регуляции мышечного сокращения и контроля верхними мотонейронами, снижением их возбудимости в связи со старением мозга, убыванием белого вещества полушарий, мозолистого тела, ингибированием синтеза нейротрансмиттеров, особенно дофамина [122–126].

Своевременная диагностика перечисленных форм патологии – залог принятия своевременных мер по их профилактике и лечению. «Кто хорошо диагностирует, тот хорошо лечит» (*qui bene diagnoscit, bene curat*), – Клавдий Гален.

Лечение больных надо начинать в многопрофильных стационарах с привлечением необходимых специалистов в междисциплинарные бригады, ориентируясь на отечественные и зарубежные клинические рекомендации [127–130].

К стратегиям, получившим положительную оценку в большинстве стран, отнесены оптимальное питание, коррекция кишечной микробиоты, физическая активность, персонализированная фармако- и физиотерапия. Для восстановления мышечной массы, силы, независимости и устойчивости эффективны электро- и вибростимуляция (регионарная, генерализованная), регулярные аэробные упражнения, бег трусцой, скандинавская ходьба (с палками), силовые тренировки с отягощениями в достаточном объеме с умеренной интенсивностью, методы саморегулирования статодинамического баланса, их комбинация (самостоятельно, при участии инструктора, подключении к интернету, теле-, видеопрограммам) [131–136].

Возможности фармакотерапии ограничены. Помимо лечения заболевания, ассоциированного с развитием динапении, саркопении, рекомендуется потребление достаточного количества белка, назначение препаратов, инициирующих восстановление мышечной массы и силы. К таковым относятся L-карнитин, железо- и кальций-содержащие препараты, витамины B₁₂, D, тестостерон, блокаторы β-рецепторов, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, активаторы тропонина [137–139]. При долгосрочном взаимодействии врача и пациента достижение положительного результата при их приеме реально.

Заключение

Потеря мышечной массы и функциональной активности – прерогатива раннего и позднего старения, значимый фактор риска развития старческой немощи с отягчающими жизнь последствиями, причина личной и социальной изолированности, преждевременного летального исхода. Своевременное выявление и лечение инволюционных форм и подтипов поражения скелетной мускулатуры (динапении, пресаркопении, саркопении) положительно влияет на качество жизни больных, их участие в повседневной деятельности, минимизируя потерю независимости, нежелательные осложнения, связанные с наличием у них патологии мышц и опорно-двигательного аппарата.

Список литературы /References

- Salcido R. The sarcopenia-dynapenia dilemma: exercise is the adjunct link in the nutritional pathway. *Adv Skin Wound Care*. 2015; 28 (4): 149. DOI: 10.1097/01.ASW.0000462589.41066.69.
- Kobayashi K, Ando K, Tsumihama M, Machino M, Ota K, Morozumi M, Tanaka S et al. Predictors of presarcopenia in community-dwelling older adults: A 5-year longitudinal study. *Mod Rheumatol*. 2019; 29 (6): 1053–1058. DOI: 10.1080/14397595.2018.1551171.
- Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *J Korean Med Sci*. 2022; 37 (18): e146. DOI: 10.3346/jkms.2022.37.e146.
- Coletti C, Acosta GF, Keslacy S, Coletti D. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly people: An update. *Eur J Transl Myol*. 2022; 32 (1): 10416. DOI: 10.4081/ejtm.2022.10416.
- Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength: A quantitative review. *Front Physiol*. 2012; 3: 260. DOI: 10.3389/fphys.2012.00260.
- Wilkinson D.J., Piasecki M., Atherton P. J. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res. Rev*. 2018; 47: 123–132. DOI: 10.1016/j.arr.2018.07.005.
- Johansson J, Strand BH, Morseth B, Hopstock LA, Grimsgaard S. Differences in sarcopenia prevalence between upper-body and lower-body based EWGSOP2 muscle strength criteria: the Tromsø study 2015–2016. *BMC Geriatr*. 2020; 20 (1): 461. DOI: 10.1186/s12877-020-01860-w.
- Phillipe de Lucena Alves C, Cãmara M, Dantas Macêdo GA, Freire YA, de Melo Silva R, et al. Agreement between upper and lower limb measures to identify older adults with low skeletal muscle strength, muscle mass and muscle quality. *PLoS One*. 2022; 17 (1): e0262732. DOI: 10.1371/journal.pone.0262732.
- Trappe S., Gallagher P., Harber M., Carrithers J., Fluckey J., Trappe T. Single muscle fibre contractile properties in young and old men and women. *J. Physiol*. 2003; 552: 47–58. DOI: 10.1111-13/jphysiol.2003.044966.
- Katsiaras A., Newman A. B., Kriska A., Brach J., Krishnaswami S., Feingold E., Kritchevsky S. B., et al. Skeletal muscle fatigue, strength, and quality in the elderly: The Health ABC Study. *J. Appl. Physiol*. 2005; 99: 210–216. DOI: 10.1152/jappl-physiol.01276.2004.
- da Silva Alexandre T, de Oliveira Duarte YA, Ferreira Santos JL, Wong R, Lebrão ML. Sarcopenia according to the European Working Group on sarcopenia in older people (EWGSOP) versus Dynapenia as a risk factor for disability in the elderly. *J Nutr Health Aging*. 2014 May; 18 (5): 547–553. DOI: 10.1007/s12603-014-0465-9.
- Gadelha AB, Neri SGR, Vainshelboim B, Ferreira AP, Lima RM. Dynapenic abdominal obesity and the incidence of falls in older women: a prospective study. *Ageing Clin Exp Res*. 2020 Jul; 32 (7): 1263–1270. DOI: 10.1007/s40520-019-01318-z.
- Zhang L, Liu S, Wang W, Sun M, Tian H, Wei L, Wu Y. Dynapenic abdominal obesity and the effect on long-term gait speed and falls in older adults. *Clin Nutr*. 2022; 41 (1): 91–96. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.11.011.
- Sato R. Neuromuscular Disorders in the Oldest-Old. *Brain Nerve*. 2020; 72 (12): 1319–1330. DOI: 10.11477/mf.1416201689.

- Hofmeister F, Baber L, Ferrari U, Hintze S, Jarmusch S, Krause S, Meinke P, et al. Late-onset neuromuscular disorders in the differential diagnosis of sarcopenia. *BMC Neurol*. 2021; 21 (1): 241. DOI: 10.1186/s12883-021-02264-y.
- Anker SD, Coats AJ, Morley JE, Rosano G, Bernabei R, von Haehling S, Kalantar-Zadeh K. Muscle wasting disease: A proposal for a new disease classification. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014; 5: 1–3. DOI: 10.1007/s13539-014-0135-0.
- Suetta C, Maier AB. Is muscle failure a better term than sarcopenia? *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2019; 10 (5): 1146–1147. DOI: 10.1002/jcsm.12447.
- Manini TM, Clark BC. Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012; 67 (1): 28–40. DOI: 10.1093/gerona/glr010.
- Yamada M, Kimura Y, Ishiyama D, Nishio N, Abe Y, Kakehi T, Fujimoto J et al. Differential Characteristics of Skeletal Muscle in Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2017 Sep 1; 18 (9): 807.e9–807.e16. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.05.011.
- Jung H, Tanaka S, Tanaka R. Body Composition Characteristics of Community-Dwelling Older Adults With Dynapenia or Sarcopenia. *Front Nutr*. 2022; 9: 827114. DOI: 10.3389/fnut.2022.827114.
- Kao TW, Peng TC, Chen WL, Chi YC, Chen CL, Yang WS. Higher Serum Leptin Levels are Associated with a Reduced Risk of Sarcopenia but a Higher Risk of Dynapenia Among Older Adults. *J Inflamm Res*. 2021; 14: 5817–5825. DOI: 10.2147/JIR.S335694.
- Mendoza-Garcés L, Velázquez-Alva MC, Cabrer-Rosales MF, Arrieta-Cruz I, et al. Vitamin D Deficiency is Associated with Handgrip Strength, Nutritional Status and T2DM in Community-Dwelling Older Mexican Women: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 2021; 13 (3): 736. DOI: 10.3390/nu13030736.
- Carvalho A.F., Maes M., Solmi M., Brunoni A.R., Lange S., Husain M.I. et al. Is dynapenia associated with the onset and persistence of depressive and anxiety symptoms among older adults? Findings from the Irish longitudinal study on ageing *Ageing Ment Health*. 2021; 25 (3): 468–475. DOI: 10.1080/13607863.2019.1699021.
- Tuttle CSL, Thang LAN, Maier AB. Markers of inflammation and their association with muscle strength and mass: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2020; 64: 101185. DOI: 10.1016/j.arr.2020.101185.
- Lin YH, Chen HC, Hsu NW, Chou P. Using hand grip strength to detect slow walking speed in older adults: the Yilan study. *BMC Geriatr*. 2021; 21 (1): 428. DOI: 10.1186/s12877-021-02361-0.
- Weich C, Greig C, Masud T, Jackson TA. Muscle quantity and function measurements are acceptable to older adults during and posthospitalisation: Results of a questionnaire-based study. *BMC Geriatr*. 2021; 21 (1): 141. DOI: 10.1186/s12877-021-02091-3.
- Yang KC, Liao YY, Chang KV, Huang KC, Han DS. The Quantitative Skeletal Muscle Ultrasonography in Elderly with Dynapenia but not Sarcopenia Using Texture Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2020; 10 (6): 400. DOI: 10.3390/diagnostics10060400.
- Akazawa N, Kishi M, Hino T, Tsuji R, Tamura K, Hioka A, Moriyama H. Relationship between muscle mass and fraction of intramuscular adipose tissue of the quadriceps in older inpatients. *PLoS One*. 2022; 17 (2): e0263973. DOI: 10.1371/journal.pone.0263973.
- Bohannon RW, Magasi S. Identification of dynapenia in older adults through the use of grip strength t-scores. *Muscle Nerve*. 2015; 51 (1): 102–105. DOI: 10.1002/mus.24264.
- Rejniers EM, de Jong N, Trappenburg MC, Blauw GJ, Butler-Browne G, Gapeyeva H, Hogrel JY, McPhee JS et al. Assessment of maximal handgrip strength: how many attempts are needed? *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017; 8 (3): 466–474. DOI: 10.1002/jcsm.12181.
- Bjerregaard P, Ottendahl CB, Jørgensen ME. Hand grip strength and chair stand test amongst Greenlandic Inuit: reference values and international comparisons. *Int J Circumpolar Health*. 2021; 80 (1): 1966186. DOI: 10.1080/22423982.2021.1966186.
- Bahşi R, Atmiş V, Coşardereiloğlu C, Selvi Öztarun H, Mut Sürmeli D, et al. A new easily accessible and practical method for dynapenia screening: blink rate. *Ir J Med Sci*. 2021; 190 (4): 1619–1623. DOI: 10.1007/s11845-020-02454-6.
- Nebuloni CC, Máximo RO, de Oliveira C, Alexandre TDS. Uncontrolled Diabetes as an Associated Factor with Dynapenia in Adults Aged 50 Years or Older: Sex Differences. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020; 75 (6): 1191–1197. DOI: 10.1093/gerona/giz257.
- Jalilovich A, Barreiro E. Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. What We Know and Can Do for Our Patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018; 198 (2): 175–186. DOI: 10.1164/rccm.201710-2140CI. Free PMC article.
- Nishikawa H, Yoh K, Enomoto H, Nishiguchi S, Iijima H. Dynapenia Rather Than Sarcopenia Is Associated with Metabolic Syndrome in Patients with Chronic Liver Diseases. *Diagnostics (Basel)*. 2021; 11 (7): 1262. DOI: 10.3390/diagnos11071262.
- Ebadi M, Tsien C, Bhanji RA, Dunichand-Hoedl AR, Rider E et al. Myosteatosis in Cirrhosis: A Review of Diagnosis, Pathophysiological Mechanisms and Potential Interventions. *Cells*. 2022; 11 (7): 1216. DOI: 10.3390/cells11071216.
- Hayashi H, Izumiya Y, Hayashi O, Ichii M, Tsujimoto Y, Yoshiyama M. Dynapenia is an independent predictor of cardio-cerebrovascular events in patients undergoing hemodialysis. *Heart Vessels*. 2022; 37 (6): 1066–1074. DOI: 10.1007/s00-38002102006-7.
- Rechinelli AB, Marques IL, Rodrigues de Moraes Viana EC, da Silva Oliveira I, Felício de Souza V, et al. Presence of dynapenia and association with anthropometric variables in cancer patients. *BMC Cancer*. 2020; 20 (1): 1010. DOI: 10.1186/s12885-020-07519-4.
- Yazar T, Yazar HO, Zayımoğlu E, Çankaya S. Incidence of sarcopenia and dynapenia according to stage in patients with idiopathic Parkinson's disease. *Neurol Sci*. 2018; 39 (8): 1415–1421. DOI: 10.1007/s10072-018-3439-6.
- Montes MC, Bortolotto CC, Tomasi E, Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Domingues MR, Bielemann RM. Strength and multimorbidity among community-dwelling elderly from southern Brazil. *Nutrition*. 2020; 71: 110636. DOI: 10.1016/j.nut.2019.110636.
- Knowles R, Carter J, Jebb SA, Bennett D, Lewington S, Pirmas C. Associations of Skeletal Muscle Mass and Fat Mass With Incident Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality: A Prospective Cohort Study of UK Biobank Participants. *J Am Heart Assoc*. 2021; 10 (9): e019337. DOI: 10.1161/jaha.120.011-9337.
- Uchida S, Kamiya K, Hamazaki N, Nozaki K, Ichikawa T, Nakamura T, Yamashita M, et al. Prognostic utility of dynapenia in patients with cardiovascular disease. *Clin Nutr*. 2021; 40 (4): 2210–2218. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.09.050.
- Aubertin-Leheudre M, Anton S, Beavers DP, Manini TM, Fielding R, Newman A, Church T, Kritchevsky SB, Conroy D et al. Dynapenia and Metabolic Health in Obese and Nonobese Adults Aged 70 Years and Older: The LIFE Study. *J Am Med Dir Assoc*. 2017; 18 (4): 312–319. DOI: 10.1016/j.jamda.2016.10.001.

44. Kao TW, Peng TC, Chen WL, Han DS, Chen CL, Yang WS. Impact of adiposity on muscle function and clinical events among elders with dynapenia, presarcopenia and sarcopenia: A community-based cross-sectional study. *Aging (Albany NY)*. 2021; 13 (5): 7247–7258. DOI: 10.18632/aging.202581.
45. Collins BC, Laakkonen EK, Lowe DA. Aging of the musculoskeletal system: How the loss of estrogen impacts muscle strength. *Bone*. 2019; 123: 137–144. DOI: 10.1016/j.bone.2019.03.033.
46. García-Alfaro P, García S, Rodríguez I, Pérez-López FR. Handgrip strength, dynapenia, and related factors in postmenopausal women. *Menopause*. 2021; 29 (1): 16–22. DOI: 10.1097/GME.0000000000001872.
47. Ling Carolina H.Y., Gussekloo J., Trompet S., Meskers C.G.M., Maier A.B. Clinical determinants of low handgrip strength and its decline in the oldest old: The Leiden 85-plus Study. *Aging Clin Exp Res*. 2021; 33 (5): 1307–1313. DOI: 10.1007/s40520-020-01639-4.
48. Máximo RO, de Oliveira DC, Ramirez PC, Luiz MM, de Souza AF, Delincente MLB et al. Combination of dynapenia and abdominal obesity affects long-term physical performance trajectories in older adults: Sex differences. *Am J Clin Nutr*. 2022; nqac023. DOI: 10.1093/ajcn/nqac023.
49. Lv D, Shen S, Chen X. Association Between Dynapenic Abdominal Obesity and Fall Risk in Older Adults. *Clin Interv Aging*. 2022; 17: 439–445. DOI: 10.2147/CIA.S347053.
50. Nascimento CMC, Cardoso JFZ, de Jesus IJM, de Souza Orlando F, Costa-Guarisco LP et al. Are body fat and inflammatory markers independently associated with age-related muscle changes? *Clin Nutr*. 2021; 40 (4): 2009–2015. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.09.021.
51. Ikemoto T, Arai YC. Locomotive syndrome: Clinical perspectives. *Clin Interv Aging*. 2018; 13: 819–827. DOI: 10.2147/CIA.S148683.
52. Takenaka H, Ikemoto T, Suzuki J, Inoue M, Arai YC, Ushida T, Deie M, Kamiya M. Association between Trunk Muscle Strength, Lumbar Spine Bone Mineral Density, Lumbar Scoliosis Angle, and Skeletal Muscle Volume and Locomotive Syndrome in Elderly Individuals: A Dual-Energy X-ray Absorptiometry Study. *Spine Surg Relat Res*. 2019; 4 (2): 164–170. DOI: 10.22603/ssr.2019-0083.
53. Tanaka S, Ando K, Kobayashi K, Hida T, Seki T, Hamada T, Ito K, Tsushima M. et al. Increasing postural sway in balance test is related to locomotive syndrome risk: A cross-sectional study. *J Orthop Sci*. 2019; 24 (5): 912–917. DOI: 10.1016/j.jos.2019.01.011.
54. Путилина М.В., Теплова Н.В., Лиля А.М., Загородний Н.В. Локомотивный синдром: от парадигм до клинической реальности. *Терапевтический архив*. 2021; 93 (5): 613–621. DOI: 10.26442/00403660.2021.05.200798.
55. Putilina MV, Teplova NV, Lila AM, Zagorodny NV. Locomotive syndrome: from paradigms to clinical reality. *Therapeutic Archive*. 2021; 93 (5): 613–621. (In Russ.) DOI: 10.26442/00403660.2021.05.200798.
56. Kobayashi T, Morimoto T, Otani K, Mawatari M. Locomotive Syndrome and Lumbar Spine Disease: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2022; 11 (5): 1304. DOI: 10.3390/jcm11051304.
57. anaka S, Jung H, Yamashina S, Inoue Y, Nakashima N, Tanaka R. Clinical prediction rule for locomotive syndrome in older adults: A decision tree model. *J Orthop Sci*. 2022; S0949-2658(22)00112-9. DOI: 10.1016/j.jos.2022.04.008.
58. Di Monaco M, Castiglioni C, De Toma E, Gardin L, Giordano S, Di Monaco R, Tappero R. Presarcopenia and sarcopenia in hip-fracture women: prevalence and association with ability to function in activities of daily living. *Aging Clin Exp Res*. 2015; 27 (4): 465–72. DOI: 10.1007/s40520-014-0306-z.
59. Hiraoka A, Michitaka K, Ueki H, Kaneto M, Aibiki T, Okudaira T, Kawakami T. et al. Sarcopenia and two types of presarcopenia in Japanese patients with chronic liver disease. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2016; 28 (8): 940–7. DOI: 10.1097/MEG.0000000000000661.
60. Li P, Ding L, Zhen J, Hu J, Fan Y, Liu M. Association of subtle alterations in thyroid function with presarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Diabetes Investig*. 2021. DOI: 10.1111/jdi.13703.
61. Ohashi K, Ishikawa T, Hoshii A, Hokari T, Noguchi H, Suzuki M. et al. Optimal Skeletal Muscle Mass Index Cut-Off Values for Presarcopenia Evaluated by Computed Tomography against Dual-Energy X-ray Absorptiometry in Patients with Chronic Liver Disease. *J Clin Med*. 2021; 10 (7): 1419. DOI: 10.3390/jcm10071419.
62. Marini AC, Motobu RD, Freitas ATV, Laviano A, Pimentel GD. Presarcopenia in patients undergoing hemodialysis: Prevalence and association with biochemical parameters. *Clin Nutr ESPEN*. 2018; 28: 236–238. DOI: 10.1016/j.clnesp.2018.07.014.
63. Lera L, Angel B, Marquez C, Saguez R, Albala C. Besides Sarcopenia, Pre-Sarcopenia Also Predicts All-Cause Mortality in Older Chileans. *Clin Interv Aging*. 2021; 16: 611–619. DOI: 10.21-47/CIA.S289769.
64. Machino M, Ando K, Kobayashi K, Nakashima H, Tanaka S, Kanbara S. et al. Bioelectrical Impedance Analysis and Manual Measurements of Neck Circumference Are Interchangeable, and Declining Neck Circumference Is Related to Presarcopenia. *Biochem Res Int*. 2021; 2021: 6622398. DOI: 10.1155/2021/662-2398.
65. Ono Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Akagawa M, Kimura R, Nagahata I, Yuasa Y, Sato C, Shimada Y. Diagnosis of Presarcopenia Using Body Height and Arm Span for Postmenopausal Osteoporosis. *Clin Interv Aging*. 2020; 15: 357–361. DOI: 10.2147/CIA.S231759.
66. Li JB, Wu Y, Gu D, Li H, Zhang X. Prevalence and temporal trends of pre-sarcopenia metrics and related body composition measurements from the 1999 to 2006 NHANES. *BMJ Open*. 2020; 10 (8): e034495. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-034495.
67. Knowles R, Carter J, Jebb SA, Bennett D, Lewington S, Pienas C. Associations of Skeletal Muscle Mass and Fat Mass With Incident Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality: A Prospective Cohort Study of UK Biobank Participants. *J Am Heart Assoc*. 2021; 10 (9): e019337. DOI: 10.1161/Jaha.120.01-9337.
68. Ida S, Murata K, Nakadachi D, Ishihara Y, Imataka K, Uchida A et al. Association between dynapenia and decline in higher-level functional capacity in older men with diabetes. *Geriatr Gerontol Int*. 2018; 18 (9): 1393–1397. DOI: 10.1111/ggi.13498.
69. Duchowny KA, Clarke PJ, Peterson MD. Muscle Weakness and Physical Disability in Older Americans: Longitudinal Findings from the U.S. Health and Retirement Study. *J Nutr Health Aging*. 2018; 22 (4): 501–507. DOI: 10.1007/s12603-017-0951-y.
70. Montes MC, Bortolotto CC, Tomasi E, Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Domingues MR, Bielemann RM. Strength and multimorbidity among community-dwelling elderly from southern Brazil. *Nutrition*. 2020; 71: 110636. DOI: 10.1016/j.nut.2019.110636.
71. Xu J, Wan CS, Kloris K, Rejniers EM, Maier AB. Sarcopenia Is Associated with Mortality in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Gerontology*. 2022; 68 (4): 361–376. DOI: 10.1159/000517099.
72. Spexoto MCB, Ramirez PC, de Oliveira Máximo R, Steptoe A, de Oliveira C, Alexandre TDS. European Working Group on Sarcopenia in Older People 2010 (EWGSOP1) and 2019 (EWGSOP2) criteria or slowness: which is the best predictor of mortality risk in older adults? *Age Ageing*. 2022; 51 (7): afac164. DOI: 10.1093/ageing/afac164.
73. Remelli F, Vitali A, Zurlo A, Volpato S. Vitamin D Deficiency and Sarcopenia in Older Persons. *Nutrients*. 2019; 11 (12): 2861. DOI: 10.3390/nu11122861.
74. Williams GR, Dunne RF, Giri S, Shachar SS, Caan B.J. Sarcopenia in the Older Adult With Cancer. *J Clin Oncol*. 2021; 39 (19): 2068–2078. DOI: 10.1200/JCO.21.00-102.
75. Lynch DH, Spangler HB, Franz JR, Krupenevich RL, Kim H, et al. Multimodal Diagnostic Approaches to Advance Precision Medicine in Sarcopenia and Frailty. *Nutrients*. 2022; 14 (7): 1384. DOI: 10.3390/nu14071384.
76. Sasaki KI, Kakuma T, Sasaki M, Ishizaki Y, Fukami A, Enomoto M, Adachi H et al. The prevalence of sarcopenia and subtypes in cardiovascular diseases, and a new diagnostic approach. *J Cardiol*. 2020; 76 (3): 266–272. DOI: 10.1016/j.jicc.2020.03.004.
77. An HJ, Tizaoui K, Terrazzino S, Carginin S, Lee KH, Nam SW, Kim JS, Yang JW et al. Sarcopenia in Autoimmune and Rheumatic Diseases: A Comprehensive Review. *Int J Mol Sci*. 2020; 21 (16): 5678. DOI: 10.3390/ijms21165678.
78. Веселова Д.К., Белопасов В.В. Старческая астеня и старческая апатия в повседневной клинической практике в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. *Клиническая практика*. 2022; 13 (1): 66–78. DOI: <https://doi.org/10.17816/clinpract104831>.
79. Veselova D.K., Belopasov V.V. Frailty and Senile Apathy in the Everyday Clinical Practice in the Conditions of COVID-19. *Journal of Clinical Practice*. 2022; 13 (1): 66–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/clinpract-104831>.
80. Armandi A, Rosso C, Caviglia GP, Ribaldone DG, Bugianesi E. The Impact of Dysmetabolic Sarcopenia Among Insulin Sensitive Tissues: A Narrative Review. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021; 12: 716533. DOI: 10.3389/fendo.2021.716533.
81. Martone AM, Tosato M, Ciciarello F, Galluzzo V, Zazzara MB, Pais C et al. Sarcopenia as potential biological substrate of long COVID-19 syndrome: Prevalence, clinical features, and risk factors. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022; 10.1002/jcsm.12931. DOI: 10.1002/jcsm.12931.
82. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, Cederholm T, Ballesteros-Pomar MD, Batsis JA. et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022; 15 (3): 321–335. DOI: 10.1159/000521241.
83. Inoue T, Maeda K, Satake S, Matsui Y, Arai H. Osteosarcopenia, the coexistence of osteoporosis and sarcopenia, is associated with social frailty in older adults. *Aging Clin Exp Res*. 2022; 34 (3): 535–543. DOI: 10.1007/s40520-021-01968-y.
84. Kuo YK, Lin YC, Lee CY, Chen CY, Tani J, Huang TJ, Chang H, Wu MH. Novel Insights into the Pathogenesis of Spinal Sarcopenia and Related Therapeutic Approaches: A Narrative Review. *Int J Mol Sci*. 2020; 21 (8): 3010. DOI: 10.3390/ijms21083010.
85. Yang J, Jiang F, Yang M, Chen Z Sarcopenia and nervous system disorders. *J Neurol*. 2022. DOI: 10.1007/s00415-022-11268-8.
86. Kara M, Kaymak B, Frontera W, Ata AM, Ricci V, Ekiz T, Chang KV, Han DS et al. Diagnosing sarcopenia: Functional perspectives and a new algorithm from the I Sarco PRM. *J Rehabil Med*. 2021; 53 (6): jrm00209. DOI: 10.2340/16501977-2851.
87. Addante F, Gaetani F, Patrono L, Sancarlar D, Sergi I, Vergari G. An Innovative AAL System Based on IoT Technologies for Patients with Sarcopenia. *Sensors (Basel)*. 2019; 19 (22): 4951. DOI: 10.3390/s19224951.
88. Zwart AT, Becker JN, Lamers MJ, Dierckx RAJO, de Bock GH, Halmos GB, van der Hooft A. Skeletal muscle mass and sarcopenia can be determined with 1.5-T and 3-T-neck MRI scans, in the event that no neck CT scan is performed. *Eur Radiol*. 2021; 31 (6): 4053–4062. DOI: 10.1007/s00330-020-07440-1.
89. Tagliafico AS, Bignoffi B, Torri L, Rossi F. Sarcopenia: how to measure, when and why. *Radiol Med*. 2022; 127 (3): 228–237. DOI: 10.1007/s11547-022-01450-3.
90. Picca A, Calvani R, Cesari M, Landi F, Bernabei R, Coelho-Junior HJ, Marzetti E. Biomarkers of Physical Frailty and Sarcopenia: Coming up to the Place? *Int J Mol Sci*. 2020; 21 (16): 5635. DOI: 10.3390/ijms21165635.
91. Clark BC, Rutkove S, Lupton EC, Padilla CJ, Arnold WD. Potential utility of electrical impedance myography in evaluating age-related skeletal muscle function deficits. *Front Physiol*. 2021; 12: 666964. DOI: 10.3389/fphys.2021.666964.
92. Yang Q, Chan P. Skeletal Muscle Metabolic Alternation Develops Sarcopenia. *Aging Dis*. 2022; 13 (3): 801–814. DOI: 10.14336/ad.2021.1107.
93. Papadopoulou SK. Sarcopenia: A Contemporary Health Problem among Older Adult Populations. *Nutrients*. 2020; 12 (5): 1293. DOI: 10.3390/nu12051293.
94. Qiao YS, Tang X, Chai YH, Gong HJ, Zhang X, Stehouwer CDA, Zhou JB. Association of Sarcopenia and A Body Shape Index With Overall and Cause-Specific Mortality. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 839074. DOI: 10.3389/fendo.2022.839074.
95. Petermann-Rocha F, Balntzi V, Gray SR, Lara J, Ho FK, Pell JP, Celis-Morales C. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022; 13 (1): 86–99. DOI: 10.1002/jcsm.12783.
96. Jaitovich A, Barreiro E. Skeletal Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *What We Know and Can Do for Our Patients*. *Am J Respir Crit Care Med*. 2018; 198 (2): 175–186. DOI: 10.1164/rccm.201710-2140ci.
97. Гельцер Б.И., Курпатов И.Г., Дей А.А., Кожанов А.Г. Дисфункция респираторных мышц и болезни органов дыхания. *Тер. архив*. 2019; 91 (3): 93–100. DOI: 10.26442/00403660.2019.03.000108.
98. Gelftser B.I., Kurpatov I.G., Dej A.A., Kozhanov A.G. Respiratory muscles dysfunction and respiratory diseases. *Therapeutic Archive*. 2019; 91 (3): 93–100. (In Russ.) DOI: 10.26442/00403660.2019.03.000108.
99. Feng Z, Zhao H, Kang W, Liu Q, Wu J, Bragazzi NL, Ma X, Wang W, Rong P. Association of Paraspinal Muscle Measurements on Chest Computed Tomography With Clinical Outcomes in Patients With Severe Coronavirus Disease 2019. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2021; 76 (3): e78–e84. DOI: 10.1093/gerona/glaa317.
100. Lena A, Anker MS, Springer J. Muscle Wasting and Sarcopenia in Heart Failure – The Current State of Science. *Int J Mol Sci*. 2020 Sep 8; 21 (18): 6549. DOI: 10.3390/ijms21186549.
101. Aparisi Á, Ladrón R, Ybarra-Falcón C, Tobar J, San Román JA. Exercise Intolerance in Post-Acute Sequelae of COVID-19 and the Value of Cardiopulmonary Exercise Testing – a Mini-Review. *Front Med (Lausanne)*. 2022; 9: 924819. DOI: 10.3389/fmed.2022.924819.

99. İlgen U, Özbaş B, Karataş A, Kılıç G, Koçyiğit SE. Diaphragmatic muscle ultrasonography and sarcopenia in older people. *Aging Clin Exp Res.* 2021; 33 (7): 2019–2020. DOI: 10.1007/s40520-021-01881-4.
100. Белопасов В.В., Журавлева Е.Н., Нугманова Н.П., Абдрашитова А.Т. Постковидные неврологические синдромы. *Клиническая практика.* 2021; 12 (2): 69–82. doi: 10.17816/clinpract71137.
- Belopasov V. V., Zhuravleva E. N., Nugmanova N. P., Abdzashitova A. T. Post-COVID-19 Neurological Syndromes. *Journal of Clinical Practice.* 2021; 12 (2): 69–82. [In Russ.] DOI: 10.17816/clinpract71137.
101. Sommer N, Schmeck B. Pulmonale Manifestationen bei Long-COVID. *Inn Med (Heidelb).* 2022; 63 (8): 819–829. DOI: 10.1007/s00108-022-01371-3.
102. van Steveninck AL, Imming LM. Diaphragm dysfunction prior to intubation in a patient with Covid-19 pneumonia; assessment by point of care ultrasound and potential implications for patient monitoring. *Respir Med Case Rep.* 2020; 31: 101–284. DOI: 10.1016/j.rmcr.2020.101284.
103. Cava E, Carbone S. Coronavirus disease 2019 pandemic and alterations of body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2021; 24 (3): 229–235. DOI: 10.1097/MCO.0000000000000740.
104. Anker MS, Landmesser U, von Haehling S, Butler J, Coats AJS, Anker SD. Weight loss, malnutrition, and cachexia in COVID-19: Facts and numbers. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021; 12: 9–13. DOI: 10.1002/jcsm.12674.
105. Barroni B, Gazzina S, Dono F, Mazzoleni V, Liberini P, Carrarini C. et al. Diaphragmatic myoclonus due to SARS-CoV-2 infection. *Neuro Sci.* 2020; 41 (12): 3471–3474. DOI: 10.1007/s10072-020-04766-y.
106. Moyano A JR, Mejia Torres S, Espinosa J. Vagus nerve neuropathy related to SARS-CoV-2 infection. *ID Cases.* 2021; 26: e01242. DOI: 10.1016/j.idcr.2021.e01242.
107. Белопасов В.В., Яшу Я., Самойлова Е.М., Бакалушев В.П. Поражение нервной системы при COVID-19. *Клиническая практика.* 2020; 11 (2): DOI: 10.17816/clinpract34851.
- Belopasov V. V., Yachou Y., Samoilova E. M., Baklaushv V. P. The Nervous System Damage in COVID-19. *Journal of Clinical Practice.* 2020; 11 (2): [In Russ.] DOI: 10.17816/clinpract34851.
108. Marchese MR, Ausili Cefaro C, Mari G, Proietti I, Carfi A, Tosato M, Longobardi Y, D'Alatri L. Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Team. Oropharyngeal Dysphagia After Hospitalization for COVID-19 Disease: Our Screening Results. *Dysphagia.* 2022; 37 (2): 447–453. DOI: 10.1007/s00455-021-10325-0.
109. Di Filippo L, De Lorenzo R, D'Amico M, Sofia V, Roveri L, Mele R. et al. COVID-19 is associated with clinically significant weight loss and risk of malnutrition, independent of hospitalisation: A post-hoc analysis of a prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2021; 40 (4): 2420–2426. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.10.043.
110. Frajkova Z, Tedla M, Tedlova E, Suchankova M, Geneid A. Postintubation Dysphagia During COVID-19 Outbreak-Contemporary Review. *Dysphagia.* 2020; 35 (4): 549–557. DOI: 10.1007/s00455-020-10139-6.
111. Lechien JR, Barillari MR, De Marrez LG, Hans S. Dysphonia in COVID-19 patients: Direct or indirect symptom? *Am J Otolaryngol.* 2022; 43 (1): 103246. DOI: 10.1016/j.amjoto.2021.103246.
112. Wakabayashi H, Kishima M, Itoda M, Fujishima I, Kunieda K, Ohno T, Shigematsu T. et al. Diagnosis and Treatment of Sarcopenic Dysphagia: A Scoping Review. *Dysphagia.* 2021; 36 (3): 523–531. DOI: 10.1007/s00455-021-10266-8.
113. Grilli GM, Giancaspro R, Del Colle A, Quarato CMI et al. Dysphagia in nonintubated patients affected by COVID-19 infection. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022; 279 (1): 507–513. DOI: 10.1007/s00405-021-07062-3.
114. Brodsky MB, Gilbert RJ. The Long-Term Effects of COVID-19 on Dysphagia Evaluation and Treatment. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020; 101 (9): 1662–1664. DOI: 10.1016/j.apmr.2020.05.006.
115. Fearon K, Evans WJ, Anker SD. Myopenia – a new universal term for muscle wasting. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2011; 2 (1): 1–3. DOI: 10.1007/s13539-011-0025-7.
116. Dhillon RJ, Hasni S. Pathogenesis and Management of Sarcopenia. *Clin Geriatr Med.* 2017; 33 (1): 17–26. DOI: 10.1016/j.cger.2016.08.002.
117. Clark BC. Neuromuscular Changes with Aging and Sarcopenia. *J Frailty Aging.* 2019; 8 (1): 7–9. DOI: 10.14283/jfa.2018.35.
118. Wu R, De Vito G, Delahunt E, Ditroilo M. Age-related Changes in Motor Function (I). Mechanical and Neuromuscular Factors. *Int J Sports Med.* 2020; 41 (11): 709–719. DOI: 10.1055/a-1144-3408.
119. Wu R, Ditroilo M, Delahunt E, De Vito G. Age Related Changes in Motor Function (II). Decline in Motor Performance Outcomes. *Int J Sports Med.* 2021; 42 (3): 215–226. DOI: 10.1055/a-1265-7073.
120. Coletti C, Acosta GF, Keslacy S, Coletti D. Exercise-mediated reinnervation of skeletal muscle in elderly people: An update. *Eur J Transl Myol.* 2022; 32 (1): 104–116. DOI: 10.4081/ejtm.2022.10416.
121. Williams GR, Deal AM, Muss HB, Weinberg MS, Sanoff HK et al. Skeletal muscle measures and physical function in older adults with cancer: sarcopenia or myopenia? *Oncotarget.* 2017; 8 (20): 33658–33665. DOI: 10.18632/oncotarget.16866.
122. Sato H, Nakamura T. Evaluation of Skeletal Muscle Dysfunction Associated With Acute Inflammation by Electrical Impedance Myography: A Case Report on Skeletal Muscle Dysfunction After Cardiac Surgery and Literature Review. *Cureus.* 2021; 13 (12): e20166. DOI: 10.7759/cureus.20166.
123. Birkbeck MG, Blamire AM, Whittaker RG, Sayer AA, Dodds RM. The role of novel motor unit magnetic resonance imaging to investigate motor unit activity in ageing skeletal muscle. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021; 12 (1): 17–29. DOI: 10.1002/jcsm.12655.
124. Vang P, Vasdev A, Zhan WZ, Gransee HM, Sieck GC, Mantilla CB. Diaphragm muscle sarcopenia into very old age in mice. *Physiol Rep.* 2020; 8 (1): e14305. DOI: 10.14814/phy2.14305.
125. Clark BC, Carson RG. Sarcopenia and Neuroscience: Learning to Communicate. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2021; 76 (10): 1882–1890. DOI: 10.1093/geronl/glab098.
126. Vaughan BA, Simon JE, Grooms DR, Clark LA, Wages NP, Clark BC. Brain-Predicted Age Difference Moderates the Association Between Muscle Strength and Mobility. *Front Aging Neurosci.* 2022; 14: 808022. DOI: 10.3389/fnagi.2022.808022.
127. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К., Фролова Е.В., Наумов А.В., Воробьева Н.М. с соавт. Клинические рекомендации («Старческая астения»). *Российский журнал гериатрической медицины.* 2020; (1): 11–46. doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46.
- Tkacheva O. N., Kotovskaya Yu. V., Runikhina N. K., Frolova E. V., Naumov A. V., Vorobyeva N. M. et al., Clinical guidelines on frailty. *Russian Journal of Geriatric Medicine.* 2020; (1): 11–46. [In Russ.]. doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46.
128. Котов-Смоленский А. М., Клочков А. С., Хижникова А. Е. Тренировка функции сохранения равновесия при низких показателях физической подготовленности средствами виртуальной реальности. *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация.* 2020; 2 (1): 4–10. DOI: doi.org/10.17816/rehab20644.
- Kotov-Smolenskiy AM, Klochkov AS, Khizhnikova AE. Balance Training at Low Physical Fitness Using Virtual Reality System. *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation.* 2020; 2 (1): 4–10. [In Russ.]. DOI: doi.org/10.17816/rehab20644.
129. Kagaya H, Inamoto Y. Possible Rehabilitation Procedures to Treat Sarcopenic Dysphagia. *Nutrients.* 2022; 14 (4): 778. DOI: 10.3390/nu14040778.
130. Kakehi S, Wakabayashi H, Inuma H, Inose T, Shioya M, Aoyama Y, Hara T et al. Rehabilitation Nutrition and Exercise Therapy for Sarcopenia. *World J Mens Health.* 2022; 40 (1): 1–10. DOI: 10.5534/wjmh.200190.
131. Li Z, Cui M, Yu K, Zhang XW, Li CW, Nie XD, Wang F. Effects of nutrition supplementation and physical exercise on muscle mass, muscle strength and fat mass among sarcopenic elderly: a randomized controlled trial. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2021; 46 (5): 494–500. DOI: 10.1139/apnm-2020-0643.
132. Traugott M, Hoepfer W, Kitzberger R, Pavlata S, Seitz T, Baumgartner S, Placher-Sorko G. et al. Successful treatment of intubation-induced severe neurogenic postextubation dysphagia using pharyngeal electrical stimulation in a COVID-19 survivor: A case report. *J Med Case Rep.* 2021; 15 (1): 148. DOI: 10.1186/s13256-021-02763-z.
133. Negm AM, Lee J, Hamidian R, Jones CA, Khadaroo RG. Management of Sarcopenia: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Med Dir Assoc.* 2022; 23 (5): 707–714. DOI: 10.1016/j.jamda.2022.01.057.
134. Huang WY, Wu CE. Interventions to Improve Body Composition, Upper and Lower Extremity Muscle Strength, and Balance Ability of Older Female Adults: An Intervention Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 19 (8): 4765. DOI: 10.3390/ijerph19084765.
135. Mende E, Moeinina N, Schaller N, Weiß M, Haller B, Halle M, Siegrist M. Progressive machine-based resistance training for prevention and treatment of sarcopenia in the oldest old: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol.* 2022; 163: 111767. DOI: 10.1016/j.exger.2022.111767.
136. Wang Z, Xu X, Gao S, Wu C, Song Q, Shi Z, Su J, Zang J. Effects of Internet-Based Nutrition and Exercise Interventions on the Prevention and Treatment of Sarcopenia in the Elderly. *Nutrients.* 2022; 14 (12): 2458. DOI: 10.3390/nu1412-2458.
137. Cereda E, Pisati R, Rondanelli M, Caccialanza R. Whey Protein, Leucine- and Vitamin-D-Enriched Oral Nutritional Supplementation for the Treatment of Sarcopenia. *Nutrients.* 2022; 14 (7): 1524. DOI: 10.3390/nu14071524.
138. Clark AL, Abel AA. Treating sarcopenia: The LACE trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022; 13 (3): 1437–1439. DOI: 10.1002/jcsm.13004.
139. Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *J Korean Med Sci.* 2022; 37 (18): e146. DOI: 10.3346/jkms.2022.37.e146.

Статья поступила / Received 12.09.22

Получена после рецензирования / Revised 14.09.22

Принята к публикации / Accepted 15.11.22

Сведения об авторах

Белопасов Владимир Викторович, д.м.н., проф.¹, ORCID: 0000-0003-0458-0703

Белопасова Анастасия Владимировна, к.м.н., с.н.с.², ORCID: 0000-0003-3124-2443

Веселова Дарья Константиновна, врач-невролог³, ORCID: 0000-0002-9777-5130

¹ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Астрахань

²ФГБНУ «Научный центр неврологии», Москва

³ООО «Клиника-Сити», г. Астрахань

Автор для переписки: Белопасов Владимир Викторович.
E-mail: belopasov@yandex.ru

About authors

Belopasov Vladimir V., DM Sci (habil.), professor¹, ORCID: 0000-0003-0458-0703

Belopasova Anastasia V., PhD Med, senior researcher², ORCID: 0000-0003-3124-2443

Veselova Daria K., neurologist³, ORCID: 0000-0002-9777-5130

¹Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

²Scientific Centre of Neurology, Moscow, Russia

³Clinic-City Co., Astrakhan, Russia

Corresponding author: Belopasov Vladimir V. E-mail: belopasov@yandex.ru

Для цитирования: Белопасов В. В., Белопасова А. В., Веселова Д. К. Инволюционные формы патологии скелетной мускулатуры. *Медицинский алфавит.* 2022; (32): 17–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-32-17-24>

For citation: Belopasov V. V., Belopasova A. V., Veselova D. K. Involutionary forms of skeletal muscle pathology. *Medical alphabet.* 2022; (32): 17–24. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2022-32-17-24>

