

Саркопения при нейродегенеративных заболеваниях



М. А. Коротыш



С. Н. Светозарский



С. В. Копишинская

М. А. Коротыш¹, С. Н. Светозарский², С. В. Копишинская³

¹ООО «Медико-генетический центр „Геном“», Нижний Новгород

²ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Нижний Новгород

³ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Киров

РЕЗЮМЕ

Саркопения – это прогрессирующее генерализованное заболевание мышечной ткани, ассоциированное с повышенным риском падений, переломов, ограничением физических возможностей и смертностью. Критерии саркопии основаны на оценке триады симптомов – снижении мышечной массы, силы мышц и нарушении физического состояния. Наиболее распространенными методами диагностики заболевания являются динамометрия сжатия кисти, денситометрия, биоимпедансометрия, измерение скорости ходьбы. Данные методики имеют высокую точность и прогностическую ценность, однако не всегда применимы к пациентам с неврологическими нарушениями. В статье обсуждаются особенности выявления саркопии в неврологической практике, а также ее связь с нейродегенеративными заболеваниями – болезнью Альцгеймера, болезнью Паркинсона, боковым амиотрофическим склерозом. Имея ряд общих патофизиологических механизмов, каждое из заболеваний характеризуется специфическим фенотипом мышечной атрофии. Высокая встречаемость симптомов саркопии при нейродегенеративных заболеваниях и общность механизмов их развития позволяет говорить о саркопии как о перекрестном или оверлап-синдроме нейродегенеративных заболеваний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: атрофия мышц, динамометрия, денситометрия, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, оверлап-синдром.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Sarcopenia in neurodegenerative disorders

М. А. Korotysh¹, S. N. Svetozarskiy², S. V. Kopishinskaya³

¹Medical and Genetic Centre 'Genom', Nizhny Novgorod, Russia

²Volga District Medical Centre, Nizhny Novgorod, Russia

³Kirov State Medical University, Kirov, Russia

SUMMARY

Sarcopenia is a progressive generalized muscle disorder, associated with an increased risk of falls, fractures, physical disability, and mortality. Sarcopenia criteria are based on an assessment of a triad of symptoms – a decrease in muscle mass, muscle strength, and impaired physical performance. The most common diagnostic methods are handgrip dynamometry, densitometry, bioimpedansometry, and gait speed measurement. These methods have high accuracy and prognostic value, but are not always applicable to neurological patients. The article discusses sarcopenia detection in neurological practice, as well as its connection with neurodegenerative disorders – Alzheimer's disease, Parkinson's disease, amyotrophic lateral sclerosis. Having a number of common pathophysiological mechanisms, each of the diseases is characterized by a specific phenotype of muscle atrophy. The high incidence of sarcopenia symptoms in neurodegenerative diseases and the common mechanisms of their development allow us to treat sarcopenia as an overlap syndrome of neurodegenerative disorders.

KEY WORDS: muscle atrophy, dynamometry, densitometry, Alzheimer's disease, Parkinson's disease, overlap syndrome.

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

Термин «саркопения» был впервые предложен Ирвином Розенбергом в 1989 году для описания возрастного снижения мышечной массы [1] и в дальнейшем получил свое развитие в связи уточнением патофизиологических, клинических и социальных последствий данного состояния. В клинической модификации 2016 года Международной классификации болезней 10-го пересмотра саркопения была выделена в качестве отдельной нозологии под кодом М 62.84 [2]. Распространенность саркопии среди лиц старше 65 лет, в зависимости от региона проживания и диагностических критериев, колеблется от 4,6 % [3], 10,0–18,0 % [4] до 29,0 % [5], в метаанализе G. Shafiee *et al.* встречаемость составила 10,0 % среди относительно здоровых людей в возрасте 60 лет и старше [6]. Проспективные исследования показали, что саркопения приводит к ограничению подвижности, снижению персональной и инструментальной активности повседневной деятель-

ности [7, 8, 9], повышению частоты падений, переломов бедра [10, 11], госпитализаций [7, 8, 12], уровня смертности [7, 8, 13, 14]. Клиническая и социальная значимость заболевания определяют актуальность его изучения в контексте практической деятельности врачей различных специальностей.

Научное определение понятия «саркопения» остается предметом для дискуссий. В клинической практике широко применяется определение Европейской рабочей группы по саркопии у пожилых 2010 года: саркопения – состояние, проявляющееся генерализованной прогрессирующей потерей скелетной мышечной массы или силы мышц, что приводит к снижению работоспособности, качества жизни и преждевременной смерти [15]. Накопление данных о природе и клинических последствиях заболевания позволило контекстуализировать данное понятие и в 2019 году предложить следующее определение:

Таблица 1
Существующие критерии диагноза саркопении

Исследовательская группа	Критерии		
	(1) Мышечная масса	(2) Сила мышц	(3) Физическое состояние
Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых [15]	АТМ/рост ² Мужчины: $\leq 7,23$ кг/м ² Женщины: $\leq 5,67$ кг/м ²	Сила кисти Мужчины: < 30 кг Женщины: < 20 кг, или [3]	Скорость ходьбы: $< 0,8$ м/с
Международная рабочая группа по саркопении [17]	АТМ/рост ² Мужчины: $\leq 7,23$ кг/м ² Женщины: $\leq 5,67$ кг/м ²	–	Скорость ходьбы: ≤ 1 м/с
Проект «Саркопения» фонда Национального института здоровья США [18]	АТМ/ИМТ Мужчины: $< 0,789$ Женщины: $< 0,512$	Сила кисти Мужчины: < 26 кг Женщины: < 16 кг	–
Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых [16]	АТМ/рост ² Мужчины: $\leq 7,0$ кг/м ² Женщины: $\leq 5,5$ кг/м ²	Сила кисти Мужчины: < 27 кг Женщины: < 16 кг Тест вставания со стула: > 15 с на 5 подъемов	Скорость ходьбы: $\leq 0,8$ м/с Краткая батарея тестов физического функционирования: ≤ 8 баллов

Примечание: АТМ – тощая масса аппендикулярных мышц; ИМТ – индекс массы тела.

саркопения – это прогрессирующее генерализованное заболевание мышечной ткани, ассоциированное с повышенным риском падений, переломов, ограничением физических возможностей и смертностью [16].

Диагностика саркопении

Разночтения в определении понятия «саркопения» закономерно приводят к сосуществованию различных диагностических критериев саркопении, основанных на оценке триады симптомов – снижении мышечной массы, силы мышц и нарушении физического состояния (табл. 1). Если критерий потери мышечной массы учитывается во всех системах оценки, то снижение силы мышц и ухудшения физического состояния рассматривалось как альтернативные признаки (Европейская рабочая группа по саркопении у пожилых, 2010), либо один из них не входит в число критериев [17, 18]. Консорциум экспертов в 2020 году сформулировал необходимые компоненты дефиниции на основании их роли в развитии клинически и социально значимых последствий [19]. К ним были отнесены низкая сила кисти и снижение скорости ходьбы. В обновленных рекомендациях Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых 2019 года на первый план выдвигается снижение силы мышц как наиболее значимый и доступный прогностический критерий, по которому можно проводить скрининг на саркопению [16]. Кроме того, вводится понятие «качество мышечной ткани», отражающее клеточный состав и архитектуру мышечной ткани.

Существуют ряд методик исследования для каждого из триады симптомов саркопении (табл. 2) [16, 20–22]. Для оценки скелетной мышечной массы методом денситометрии, двуэнергетической рентгеновской абсорбциометрии, используют параметр тощей массы аппендикулярных мышц (АТМ), который рассчитывается как сумма тощей мышечной массы в руках и ногах, без включения жировой и костной массы [15]. Учитывая влияние роста на данный параметр, в диагностических критериях используют индексированные показатели, например, АТМ/рост², АТМ / индекс массы тела

(ИМТ) [16]. Метод денситометрии отличается высокой скоростью измерений, точностью и повторяемостью результата, однако он имеет свои недостатки: оборудование не является портативным и имеет высокую стоимость. Биоимпедансометрия основана на измерении электропроводности человеческого тела, объем тканей рассчитывается математически. Оборудование для биоэлектрического импедансного анализа отличается доступностью и транспортабельностью и при условии правильной калибровки может обеспечить допустимую точность измерений [24].

Благодаря доступности, простоте выполнения и высокой прогностической ценности ее результата в отношении длительных госпитализаций, функциональных ограничений и риска смерти [25, 26] динамометрия кисти оказалась наиболее востребованной методикой оценки мышечной силы в условиях клинической практики и научных исследованиях [27, 28]. Для стандартизации результатов исследования рекомендуют применять динамометр Джамара и учитывать лучший из результатов трехкратного выполнения упражнения правой и левой рукой [29]. При отсутствии в кабинете динамометра альтернативой служит тест подъема со стула, где оценивают время, необходимое для пятикратного вставания без помощи рук [27].

Для оценки физического статуса большинство клиницистов (63 %) предпочитают использовать измерение скорости ходьбы на дистанции 4 м [30], осуществимое в пределах кабинета врача и требующее минимума времени и усилий со стороны врача и пациента, в отличие от теста 6-минутной ходьбы. Краткая батарея тестов физического функционирования состоит из оценки скорости ходьбы, вставания со стула и равновесия, максимальное количество баллов – 12. Методика получила широкое распространение в исследовательских работах, однако в практической деятельности ее применение ограничено, поскольку ее выполнение занимает порядка 10 минут [16]. Недостаток данных методик – в их неприменимости к маломобильным пациентам. Дополнительно применяют шкалы для оценки тяжести – Sarcoscore [31] и ассоциированного качества жизни – SarQoL [32].

Таблица 2

Методы оценки основных критериев диагноза саркопении – мышечной массы, силы и физического состояния

Метод исследования	Преимущества метода	Недостатки метода
Исследование мышечной массы		
Денситометрия (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия)	Высокоинформативный метод	Высокая стоимость, оборудование не компактное. Не позволяет оценить долю внутримышечного жира
Антропометрия	Простой в применении	Низкие точность и повторяемость
Биоимпедансометрия	Простой в применении	Недостаточно стандартизирован, не прямое измерение мышечной массы
Воздушно-вытеснительная плетизмография	Высокая повторяемость	Основан на допущении о равной плотности жировой и иных тканей у разных людей
Магнитно-резонансная томография и компьютерная томография	Чувствительность выше, чем у денситометрии	Высокая лучевая нагрузка
Ультразвуковое исследование	Альтернативная методика для маломобильных пациентов, после инсульта	Низкая повторяемость
Исследование силы мышц		
Изометрическая / изокинетическая динамометрия	«Золотой стандарт» измерения силы мышц	Высокая стоимость оборудования
Динамометрия сжатия кисти	Простой в применении	Неприменим при болезнях с поражением кисти (ревматоидный артрит и др.)
Тест вставания со стула	Не требует оборудования	
Британская шкала оценки мышечной силы (Medical Research Council weakness Scale sum Score, MRC-SS)	Комплексная оценка, не требующая оборудования	Субъективность, длительность выполнения
Исследование физического статуса		
Краткая батарея тестов физического функционирования	Простой в применении способ комплексной оценки	Требует достаточного количества времени
Измерение скорости ходьбы (4 м)	Простой и быстрый в исполнении, прогностическая ценность	Оценка по одному параметру
Тест 6-минутной ходьбы	Простой в исполнении	Требует времени и достаточного пространства
Шкала равновесия Берга (Berg Balance Scale, BBS)	Комплексная оценка, не требующая оборудования	Длительность выполнения

Для выявления саркопении в клинической практике рекомендован следующий алгоритм действий [16]. Заподозрить заболевание позволяют данные анамнеза: падения, ощущение слабости, медлительность походки, трудности при вставании со стула, потеря массы тела. Для скрининга также применяют опросник SARC-F, состоящий из пяти вопросов и предъявляемый пациенту для самостоятельного заполнения [33]. При подозрении на саркопению оценивают мышечную силу с помощью динамометрии сжатия кисти или теста вставания со стула. Снижение силы мышц (табл. 1) считается достаточным критерием для предварительного диагноза саркопении и внесения изменений в тактику ведения пациента. Для подтверждения диагноза определяют объем и качество мышечной ткани доступным способом (табл. 2). Неудовлетворительный результат исследования физического статуса указывает на тяжелую саркопению.

Ассоциированные состояния

Саркопения входит в клинический фенотип старческой немощности, кахексии, саркопенического ожирения [34].

Старческая немощность – это состояние повышенной уязвимости, которое характеризуется критериями энергетического дефицита: низкая сила кисти, замедленная

скорость ходьбы, низкая физическая активность и непреднамеренная потеря веса [35]. Слабость часто связана с уменьшением ежедневной активности, ухудшением пищевого статуса, нарушением когнитивных функций и саркопенией.

Кахексия – это многофакторный синдром с непроизвольной прогрессирующей потерей веса в результате уменьшения массы скелетных мышц с истощением или без истощения жировой ткани [36]. Она характеризуется системным воспалением и синдромом метаболических изменений, приводящих к прогрессирующим функциональным нарушениям. Кахексия обычно связана с тяжелыми заболеваниями, такими как онкологические заболевания, СПИД, хроническая обструктивная болезнь легких, а также терминальная стадия почечной недостаточности [37].

Саркопеническое ожирение – сочетание ожирения и саркопении [38]. Оно связано с изменениями в составе тела, которые включают увеличение жировых отложений и снижение скелетной мускулатуры, хотя ИМТ может оставаться относительно высоким. Патогенез саркопенического ожирения – многофакторный, он заключается в том, что комплекс таких факторов, как старение, малоподвижный образ жизни, нездоровые пищевые привычки, инсулинорезистентность, воспаление

и окислительный стресс, приводит к количественному и качественному дефициту мышечной ткани и увеличению жировой массы [39].

Саркопения при неврологических заболеваниях

Клиническое, социальное и прогностическое значение саркопии в гериатрической, онкологической, эндокринологической и ревматологической практике явилось предметом многих исследований, в то время как развитие саркопии при неврологических заболеваниях привлекло внимание исследователей лишь в последние годы [40].

Одной из причин, ограничивающей исследование саркопии в неврологической практике, является несоответствие модели пожилого пациента, для которой разрабатывались широко применяемые методики оценки мышечной массы, силы и физического состояния и модели неврологического пациента. Двигательные и вестибулярные нарушения, не связанные с саркопией, могут ограничивать ходьбу (гемиплегия), выполнение денситометрии (социальные ограничения, маломобильные пациенты) и динамометрии (парезы, гиперкинезы). Оборудование для денситометрии в большинстве случаев требует доставки пациента и принятия им вертикального положения, что трудновыполнимо в группе больных, перенесших инсульт. Измерение силы сжатия кисти коррелирует со степенью двигательных нарушений после инсульта [41], однако его результат не вполне отражает общую мышечную силу испытуемого [42] и будет неадекватен у пациентов с парезами и гиперкинезами. Нулевая скорость ходьбы не может являться единственным критерием нарушения физического статуса, ассоциированного с дефицитом мышечной ткани, у пациентов с гемиплегией.

В этой связи интерес представляет работа Н. Jung *et al.*, посвященная разработке комплекса диагностики саркопии, применимого у неврологических пациентов [21]. В группе из 40 пациентов, перенесших ишемический или геморрагический инсульт и способных к ходьбе, попарно сравнили диагностическую ценность следующих методик: денситометрия с помощью портативного прибора InBody S 10 и ультразвуковое исследование (УЗИ) мышц верхней и нижней конечности; динамометрия кисти и британская шкала оценки мышечной силы; измерение скорости ходьбы на 4 м и шкала равновесия Берга. Авторы пришли к заключению, что толщина *m. tibialis anterior*, по данным УЗИ, британская шкала оценки мышечной силы и шкала равновесия Берга представляют адекватную альтернативу традиционным критериям оценки триады симптомов саркопии.

Саркопения при болезни Альцгеймера (БА)

В зависимости от пола пациента и стадии БА, распространенность саркопии составляет 23–60 %, коррелируя с возрастом, ИМТ и количеством баллов по краткой шкале оценки когнитивных функций (Mini-Mental State Examination) [43, 44]. У женщин с БА саркопения протекает более тяжело [45]. К общим элементам патогенеза

саркопии и БА относят воспаление, окислительный стресс, гормональный дисбаланс, нарушения питания и снижение подвижности [45, 47]. По данным позитронно-эмиссионной томографии, отложение бета-амилоида в головном мозге коррелирует с замедлением походки у пожилых и у пациентов с умеренным когнитивным снижением [48]. Потеря веса на доклинической стадии ассоциирована с более быстрым прогрессированием БА впоследствии [49], больший объем мышечной ткани у пожилых людей ассоциирован с меньшим риском развития БА [50].

Клинический фенотип саркопии на ранних стадиях БА характеризуется снижением мышечной силы без потери мышечной массы верхних и нижних конечностей у женщин и аналогичными изменениями нижних конечностей у мужчин. Как мышечная сила, так и масса тела снижаются при умеренной БА. Замедление походки отмечается на ранних стадиях БА, коррелирует с выраженностью когнитивных и аффективных расстройств и усугубляется с прогрессированием деменции [43, 45]. Таким образом, снижение силы мышц и скорости ходьбы рассматривают как ранние некогнитивные симптомы БА.

Саркопения при болезни Паркинсона (БП)

Саркопения выявляется у 17–47 % пациентов с БП в зависимости от пола и стадии заболевания, а также применяемых критериев [51, 52, 53]. У мужчин с БП заболевание выявляется чаще и носит более выраженный характер, тяжесть саркопии коррелирует с тяжестью БП [51, 54]. Пациенты с двигательными нарушениями в рамках продромальной БП имеют также и признаки ранней стадии саркопии [55]. Саркопения выявляется у пациентов с большим стажем болезни, тяжестью двигательных и немоторных нарушений, высокой частотой падений, госпитализаций, низким качеством жизни [54].

К причинам саркопии при БП относят дофамин-ассоциированную потерю мотонейронов, дефицит поступления микронутриентов, связанный с тошнотой, запорами, дисфагией, депрессией и побочными эффектами от лечения, и сниженную физическую активность [56, 57, 59]. Механизм ее развития может быть опосредован нарушением фронто-стриато-таламических связей при БП, нарушение исполнительных функций рассматривают как ранний маркер саркопии [52]. У больных с БП, имеющих признаки саркопии, определяется уменьшение объема и количества нервно-мышечных единиц – групп мышечных волокон, иннервируемых одним мотонейроном [58].

Особенность клинического фенотипа саркопии при БП, по сравнению с саркопией при физиологическом старении, заключается в прогрессирующей потере не только мышечной, но и жировой массы [52, 61]. Потеря жировой ткани при БП коррелирует со снижением когнитивных функций, в то время как при старении большие значения ИМТ и массы жировой ткани связаны с лучшими результатами когнитивного тестирования, в том числе исполнительных функций [52, 61]. Тяжесть БП коррелирует со снижением силы мышц [60].

Саркопения при боковом амиотрофическом склерозе

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – прогрессирующее нейродегенеративное заболевание, вызванное дегенерацией мотонейронов и приводящее к параличам и последующей атрофии мышц. Заболевание манифестирует в возрасте 40–65 лет, летальный исход наступает в среднем через 3–5 лет после дебюта вследствие дыхательной недостаточности [62]. Предполагают, что дегенерации мотонейронов при БАС предшествует дисфункция на уровне нервно-мышечного соединения, приводящая к транссинаптической дегенерации, проявляющейся дистальной аксонопатией на ранней стадии болезни [63, 64]. Раннее поражение аксонов обнаруживается и при БА и БП, причем нарушение функций аксонов совпадает по времени с дебютом клинической симптоматики [55, 65]. Как аксональная дегенерация, так и потеря мотонейронов также лежат в основе развития саркопии [56, 66]. Исследование размера и количества нервно-мышечных единиц позволило установить их уменьшение как при БАС, так и при саркопии [56, 66].

Заключение

За последние годы представления о саркопии претерпели значительные изменения – от клинического синдрома, характерного для пожилых людей, к самостоятельному заболеванию мышечной ткани, ассоциированному с онкологической, эндокринологической, ревматологической, неврологической патологией у пациентов различного возраста. Клиническая и социальная значимость, характеризующаяся повышением рисков падений и переломов, смертности, снижением качества жизни, требует совершенствования диагностики и лечения саркопии. Характерная триада симптомов (снижение мышечной массы, силы мышц и нарушение физического состояния) проявляет себя в полной мере лишь на стадии тяжелой саркопии, в то время как снижения силы мышц, по данным динамометрии, уже достаточно, чтобы поставить предварительный диагноз. При обследовании пациентов с двигательными нарушениями приходится обращаться к альтернативным методам диагностики, таким как УЗИ мышц, британская шкала оценки мышечной силы и шкала равновесия Берга. Снижение силы мышц и скорости ходьбы рассматривается как ранний симптом БА и БП, прогрессирующий на продвинутых стадиях заболеваний. Ввиду высокой встречаемости симптомов саркопии при нейродегенеративных заболеваниях и общности механизмов их развития можно говорить о саркопии при БА, БП и БАС как о перекрестном или оверлап-синдроме [55, 65] нейродегенеративных заболеваний.

Список литературы / References

1. Rosenberg I. Summary comments. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50 (5): 1231–1233. <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.5.1231>
2. Anker S, Morley J, von Haehling S. Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016; 7 (5): 512–514. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12147>

3. Patel H, Syddall H, Jameson K et al. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people in the UK using the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition: findings from the Hertfordshire Cohort Study (HCS). *Age Ageing.* 2013; 42 (3): 378–384. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu197>
4. Moreira V, Perez M, Lourenço R. Prevalence of sarcopenia and its associated factors: the impact of muscle mass, gait speed, and handgrip strength reference values on reported frequencies. *Clinics.* 2019; 74: e477. <https://doi.org/10.6061/clinics/2019/e477>
5. Cruz-Jentoft A, Landi F, Schneider S et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing.* 2014; 43 (6): 748–759. <https://doi.org/10.1093/ageing/afu115>
6. Shafiee G, Keshkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larjani B, Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders.* 2017; 16 (1): 21. <https://doi.org/10.1186/s40200-017-0302-x>
7. Hirani V, Blyth F, Naganathan V et al. Sarcopenia Is Associated with Incident Disability, Institutionalization, and Mortality in Community-Dwelling Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Med Dir Assoc.* 2015; 16 (7): 607–613. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.02.006>
8. Bianchi L, Ferrucci L, Cherubini A et al. The Predictive Value of the EWGSOP Definition of Sarcopenia: Results from the InCHIANTI Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.* 2015; 71 (2): 259–264. <https://doi.org/10.1093/gerona/glv129>
9. Cesari M, Rolland Y, Abellan Van Kan G et al. Sarcopenia-Related Parameters and Incident Disability in Older Persons: Results From the 'Invecchiare in Chianti' Study. *The Journals of Gerontology: Series A.* 2014; 70 (4): 457–463. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu181>
10. Landi F, Liperoti R, Russo A et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the iSIRENTE study. *Clinical Nutrition.* 2012; 31 (5): 652–658. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.02.007>
11. Zhang X, Huang P, Dou Q et al. Falls among older adults with sarcopenia dwelling in nursing home or community: A meta-analysis. *Clinical Nutrition.* 2020; 39 (1): 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.01.002>
12. Zhang X, Zhang W, Wang C, Tao W, Dou Q, Yang Y. Sarcopenia as a predictor of hospitalization among older people: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2018; 18 (1): 188. <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0878-0>
13. Liu P, Hao Q, Hai S, Wang H, Cao L, Dong B. Sarcopenia as a predictor of all-cause mortality among community-dwelling older people: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* 2017; 103: 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.04.007>
14. Bayraktar E, Tosun Tasar P, Binici D, Karasahin O, Timur O, Sahin S. Relationship between Sarcopenia and Mortality in Elderly Inpatients. *Eurasian J Med.* 2020; 52 (1): 298–333. <https://doi.org/10.5152/eurasianjmed.2020.19214>
15. Cruz-Jentoft A, Baeyens J, Bauer J et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39 (4): 412–423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
16. Cruz-Jentoft A, Bahat G, Bauer J et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019; 48 (1): 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
17. Fielding R, Vellas B, Evans W et al. Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. International Working Group on Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2011; 12 (4): 249–256. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>
18. Dam T, Peters K, Fragala M et al. An Evidence-Based Comparison of Operational Criteria for the Presence of Sarcopenia. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.* 2014; 69 (5): 584–590. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu013>
19. Bhasin S, Travison T, Manini T et al. Sarcopenia Definition: The Position Statements of the Sarcopenia Definition and Outcomes Consortium. *J Am Geriatr Soc.* 2020. <https://doi.org/10.1111/jgs.16372>
20. Fuggle N, Shaw S, Dennison E, Cooper C. Sarcopenia. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology.* 2017; 31 (2): 218–242. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.11.007>
21. Jung H, Lee Y, Kim M, Uhm K, Lee J. Suggested Assessments for Sarcopenia in Patients with Stroke Who Can Walk Independently. *Ann Rehabil Med.* 2020; 44 (1): 20–37. <https://doi.org/10.5535/arm.2020.44.1.20>
22. Shaw S, Dennison E, Cooper C. Epidemiology of Sarcopenia: Determinants Throughout the Lifecourse. *Calcif Tissue Int.* 2017; 101 (3): 229–247. <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0277-0>
23. Kim K, Jang H, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med.* 2016; 31 (4): 643–650. <https://doi.org/10.3904/kjim.2016.015>
24. Sergi G, De Rui M, Veronese N et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition.* 2015; 34 (4): 667–673. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>
25. Leong D, Teo K, Rangarajan S et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet.* 2015; 386 (9990): 266–273. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(14)62000-6)
26. Ibrahim K, May C, Patel H, Baxter M, Sayer A, Roberts H. A feasibility study of implementing grip strength measurement into routine hospital practice (GRIMP): study protocol. *Pilot Feasibility Study.* 2016; 2 (1): 27. <https://doi.org/10.1186/s40814-016-0067-x>
27. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O et al. Sarcopenia in daily practice: assessment and management. *BMC Geriatr.* 2016; 16 (1): 170. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0349-4>

28. Steiber N. Strong or Weak Handgrip? Normative Reference Values for the German Population across the Life Course Stratified by Sex, Age, and Body Height. *PLoS ONE*. 2016; 11 (10): e0163917. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163917>
29. Roberts H, Denison H, Martin H et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing*. 2011; 40 (4): 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>
30. Beaudart C, Rolland Y, Cruz-Jentoft A et al. Assessment of Muscle Function and Physical Performance in Daily Clinical Practice. *Calcif Tissue Int*. 2019; 105 (1): 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00223-019-00545-w>
31. Osuka Y, Kim H, Kawai H et al. Sarcoscore: A Novel Approach for Assessing Sarcopenia and Functional Disability in Older Adults. *J Clin Med*. 2020; 9 (3): 692. <https://doi.org/10.3390/jcm9030692>
32. Beaudart C, Biver E, Reginster J et al. Validation of the SarQoL®, a specific health-related quality of life questionnaire for Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016; 8 (2): 238–244. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12149>
33. Malmstrom T, Miller D, Simonsick E, Ferrucci L, Morley J. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2015; 7 (1): 28–36. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12048>
34. Pinotti E, Montuori M, Borrelli V, Giuffrè M, Angrisani L. Sarcopenia: What a Surgeon Should Know. *Obes Surg*. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-04516-1>
35. Fried L, Tangen C, Walston J et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001; 56 (3): M146–M157. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.m146>
36. Vanhouette G, van de Wiel M, Wouters K et al. Cachexia in cancer: what is in the definition? *BMJ Open Gastroenterol*. 2016; 3 (1): e000097. <https://doi.org/10.1136/bmjgast-2016-000097>
37. Thomas D. Loss of skeletal muscle mass in aging: Examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. *Clinical Nutrition*. 2007; 26 (4): 389–399. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2007.03.008>
38. El Ghoch M, Calugi S, Grave R. Sarcopenic Obesity: Definition, Health Consequences and Clinical Management. *Open Nutr J*. 2018; 12 (1): 70–73. <https://doi.org/10.2174/1874288201812010070>
39. Polyzos S, Margioris A. Sarcopenic obesity. *Hormones*. 2018; 17 (3): 321–331. <https://doi.org/10.1007/s42000-018-0049-x>
40. Noh H, Oh S, Song H et al. Relationships between cognitive function and body composition among community-dwelling older adults: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*. 2017; 17 (1): 259. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0651-9>
41. Bertrand A, Fournier K, Wick Brasey M, Kaiser M, Frischknecht R, Diserens K. Reliability of maximal grip strength measurements and grip strength recovery following a stroke. *Journal of Hand Therapy*. 2015; 28 (4): 356–363. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2015.04.004>
42. Bohannon R. Adequacy of hand-grip dynamometry for characterizing upper limb strength after stroke. *Isoinert Exerc Sci*. 2004; 12 (4): 263–265. <https://doi.org/10.3233/jes-2004-0184>
43. Ogawa Y, Kaneko Y, Sato T, Shimizu S, Kanetaka H, Hanyu H. Sarcopenia and Muscle Functions at Various Stages of Alzheimer Disease. *Front Neurol*. 2018; 9: 710. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00710>
44. Sugimoto T, Ono R, Murata S et al. Prevalence and associated factors of sarcopenia in elderly subjects with amnesic mild cognitive impairment or Alzheimer disease. *Curr Alzheimer Res*. 2016; 13 (6): 718–726. <https://doi.org/10.2174/1567205013666160211124828>
45. Ohta Y, Nomura E, Hatanaka N et al. Female dominant association of sarcopenia and physical frailty in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2019; 70: 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.08.062>
46. Michaud M, Balardy L, Moulis G et al. Proinflammatory Cytokines, Aging, and Age-Related Diseases. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14 (12): 877–882. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.009>
47. Tolea M, Galvin J. Sarcopenia and impairment in cognitive and physical performance. *Clin Interv Aging*. 2015; 663. <https://doi.org/10.2147/cia.s76275>
48. del Campo N, Payoux P, Djilali A et al. Relationship of regional brain β -amyloid to gait speed. *Neurology*. 2015; 86 (1): 36–43. <https://doi.org/10.1212/wnl.00000000000002235>
49. Sofo M, Secher M, Gillette-Guyonnet S et al. Weight Loss and Rapid Cognitive Decline in Community-Dwelling Patients with Alzheimer's Disease. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2012; 28 (3): 647–654. <https://doi.org/10.3233/jad-2011-110713>
50. Kim J, Choi K, Cho S et al. Association of muscle and visceral adipose tissues with the probability of Alzheimer's disease in healthy subjects. *Sci Rep*. 2019; 9 (1): 949. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37244-9>
51. Vetrano D, Pisciotto M, Lauro A et al. Sarcopenia in Parkinson Disease: Comparison of Different Criteria and Association with Disease Severity. *J Am Med Dir Assoc*. 2018; 19 (6): 523–527. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.005>
52. Lee C, Chen H, Chen P et al. Correlation between Executive Network Integrity and Sarcopenia in Patients with Parkinson's Disease. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16 (24): 48–84. <https://doi.org/10.3390/ijerph16244884>
53. Lima D, de Almeida S, Bonfadini J et al. Clinical correlates of sarcopenia and falls in Parkinson's disease. *PLoS ONE*. 2020; 15 (3): e0227238. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227238>
54. Peball M, Mahlkecht P, Werkmann M et al. Prevalence and Associated Factors of Sarcopenia and Frailty in Parkinson's Disease: A Cross-Sectional Study. *Gerontology*. 2018; 65 (3): 216–228. <https://doi.org/10.1159/000492572>
55. Drey M, Hasmann S, Krenovsky J et al. Associations between Early Markers of Parkinson's Disease and Sarcopenia. *Front Aging Neurosci*. 2017; 9: 53. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00053>
56. Drey M, Krieger B, Sieber C et al. Motoneuron Loss Is Associated With Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2014; 15 (6): 435–439. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.02.002>
57. Kwan P. Sarcopenia, a Neurogenic Syndrome? *J Aging Res*. 2013; 2013: 1–10. <https://doi.org/10.1155/2013/791679>
58. Krenovsky J, Bötzel K, Ceballos-Baumann A et al. Interrelation between Sarcopenia and the Number of Motor Neurons in Patients with Parkinsonian Syndromes. *Gerontology*. 2020; 1–7. <https://doi.org/10.1159/000505590>
59. Pradhan S, Kelly V. Quantifying physical activity in early Parkinson disease using a commercial activity monitor. *Parkinsonism Relat Disord*. 2019; 66: 171–175. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2019.08.001>
60. Ozer F, Akin S, Gultekin M, Zararsiz G. Sarcopenia, dynapenia, and body composition in Parkinson's disease: are they good predictors of disability? A case-control study. *Neurological Sciences*. 2019; 41 (2): 313–320. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04073-1>
61. Tan A, Hew Y, Lim S et al. Altered body composition, sarcopenia, frailty, and their clinico-biological correlates, in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2018; 56: 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.06.020>
62. Chiò A, Logroscino G, Traynor B et al. Global Epidemiology of Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Systematic Review of the Published Literature. *Neuroepidemiology*. 2013; 41 (2): 118–130. <https://doi.org/10.1159/000351153>
63. Cappello V, Francolini M. Neuromuscular Junction Dismantling in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Int J Mol Sci*. 2017; 18 (10): 2092. <https://doi.org/10.3390/ijms18102092>
64. Moloney E, de Winter F, Verhaagen J. ALS as a distal axonopathy: molecular mechanisms affecting neuromuscular junction stability in the presymptomatic stages of the disease. *Front Neurosci*. 2014; 8: 252. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00252>
65. Uitti R, Berry K, Yasuhara O et al. Neurodegenerative 'overlap' syndrome: Clinical and pathological features of Parkinson's disease, motor neuron disease, and Alzheimer's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 1995; 1 (1): 21–34. [https://doi.org/10.1016/1353-8020\(95\)00004-p](https://doi.org/10.1016/1353-8020(95)00004-p)
66. Drey M, Grösch C, Neuwirth C, Bauer J, Sieber C. The Motor Unit Number Index (MUNIX) in sarcopenic patients. *Exp Gerontol*. 2013; 48 (4): 381–384. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2013.01.011>

Статья поступила / Received 10.12.21

Получена после рецензирования / Revised 14.12.21

Принята к публикации / Accepted 14.12.21

Сведения об авторах

Коротыш Мария Анатольевна, врач-невролог, нейропсихолог¹. E-mail: korotysh.ma@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6745-2445

Светозарский Сергей Николаевич, к.м.н., врач-офтальмолог офтальмологического отделения². ORCID: 0000-0002-7472-4883

Копишинская Светлана Васильевна, к.м.н., доцент кафедры неврологии, нейрохирургии и нейрореабилитации³. ORCID: 0000-0003-0926-7724

¹ООО «Медико-генетический центр „Геном“», Нижний Новгород

²ФБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр» ФМБА России, Нижний Новгород

³ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Киров

Автор для переписки: Коротыш Мария Анатольевна. E-mail: korotysh.ma@gmail.com

Для цитирования: Коротыш М.А., Светозарский С.Н., Копишинская С.В. Саркопения при нейродегенеративных заболеваниях. *Медицинский алфавит*. 2021; (36): 52–57. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-36-52-57>

About authors

Korotysh Maria A., neurologist, neuropsychologist¹. E-mail: korotysh.ma@gmail.com. ORCID: 0000-0002-6745-2445

Svetozarskiy Sergey N., PhD Med, ophthalmologist of Ophthalmological Dept². ORCID: 0000-0002-7472-4883

Kopishinskaya Svetlana V., PhD Med, associate professor at Dept of Neurology, Neurosurgery and Neurorehabilitation³. ORCID: 0000-0003-0926-7724

¹Medical and Genetic Centre 'Genom', Nizhny Novgorod, Russia

²Volga District Medical Centre, Nizhny Novgorod, Russia

³Kirov State Medical University, Kirov, Russia

Corresponding author: Korotysh Maria A. E-mail: korotysh.ma@gmail.com

For citation: Korotysh M.A., Svetozarskiy S.N., Kopishinskaya S.V. Sarcopenia in neurodegenerative disorders. *Medical alphabet*. 2021; (36):52–57. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-36-52-57>