

УДК 616.74-009.54-07

## ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ САРКОПЕНИИ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Курганская О.Н., Горелик С.Г., Шевченко Ю.Ф.

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород*

В данной статье представлены результаты наблюдений за изучением проблемы диагностики саркопении методом ультразвуковой диагностики в мировой практике. В статье выносятся проблема оптимизации диагностики саркопении методом ультразвуковой визуализации.

Ключевые слова: саркопения, ультразвуковая диагностика.

## DIAGNOSIS OF SARCOPENIA BY ULTRASONIC VISUALIZATION

Kurganskaya O.N., Gorelik S.G., Shevchenko U.F.

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education "Belgorod State National Research University" (NRU "BelGU"), Belgorod*

This article reveals the results of studying the problem of diagnosing sarcopenia by ultrasound diagnostics in world practice. The article reveals the problem of diagnosing sarcopenia by ultrasound of high severity.

Key words: sarcopenia, ultrasound diagnostics.

### Введение

Прогрессирующая потеря мышечной массы с возрастом — явление, которое активно изучается в последние десятилетия. Саркопения является полисистемным, полифакторным заболеванием, которое неизбежно ведет к мышечной слабости и истощению. Примерно в 50 лет человек начинает терять мышечную силу, наиболее заметно это становится после 70 лет.

Согласно сообщению «European Working Group on Sarcopenia in Older People» (EWGSOP), «саркопения — это синдром, который характеризуется прогрессирующей и генерализованной потерей мышечной массы и мышечной силы с увеличением риска неблагоприятных событий, а именно, нарушения подвижности, ухудшения качества жизни или смерти» [1].

Накопленные научные данные и клинические исследования, полученные к 2010 году, привели к тому, что в 2010 году под эгидой The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) при участии The European Geriatric Medicine Society, The European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, The International Association of Gerontology and Geriatrics-European Region и The International Association of Nutrition and Aging был создан первый европейский согласительный консенсус, который впервые разработал практическое

клиническое определение саркопении и согласовал диагностические критерии возрастной саркопении, при этом впервые было указано на наличие вторичной саркопении, не связанной с возрастом (CruzJentoft A.J. et al., 2010). В 2014 году Correia-de-Araujo R. и Hadley E. описали, что параллельно со снижением общей массы скелетной мускулатуры, мышечной силы и работоспособности скелетной мускулатуры также происходит снижение функциональной активности скелетных мышц, которое заключается в нарушении поддержания терморегуляции, гомеостаза аминокислот и глюкозы, эндокринных взаимодействий за счет нарушения/изменения продукции миокинов (Correia-de-Araujo R, Hadley E., 2014). В 2016 году Lino V .T. et al. предложили альтернативную трактовку определения саркопении, где под саркопенией понималось нарушение состояния здоровья, которое характеризуется двигательным расстройством, синдромом падений, ограничением к самообслуживанию, инвалидностью и повышенным риском смерти (Lino V .T. et al., 2016 год). В конце 2016 году термин саркопении внесли в международную классификацию болезней (МКБ-10 (ICD-10-MS)) – код M62.84 [6]. В 2018 году на втором согласительном консенсусе под эгидой The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) определение саркопении было подвергнуто изменению. Согласно определению EWGSOP2 под саркопенией понимают прогрессирующее, генерализованное повреждение скелетной мускулатуры, которое приводит к повышению риска неблагоприятных событий, включая падения, переломы, физическую нетрудоспособность и увеличение смертности [1].

### **Саркопения: определения, критерии постановки диагноза, распространенность**

Согласно второму согласительному консенсусу под эгидой The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2) совместно с The European Geriatric Medicine Society (EuGMS), The European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO), the European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN), International Association of Gerontology and Geriatrics European Region (IAGG-ER) and The International Osteoporosis Foundation (IOF) под термином «саркопения» понимают прогрессирующее, генерализованное повреждение скелетной мускулатуры, которое приводит к повышению риска неблагоприятных событий, включая падения, переломы, физическую нетрудоспособность и увеличение смертности [1].

### **Классификация саркопении**

По итогам второго согласительного консенсуса под эгидой The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 были сформулированы и разработаны три основные классификации саркопении: по степени тяжести, по длительности, по этиологии [1].

Саркопения рассматривается как первичная (возрастная), в том случае, когда исключены другие причины, кроме старения организма [1]. (Таблица 2)

- Первичная саркопения (возраст-ассоциированная саркопения (agerelated sarcopenia)) – саркопения считается «первичной» (или связанной с возрастом), когда нет никакой другой конкретной причины для развития саркопении, кроме факта старения.

- Вторичная саркопения – которая развивается на фоне ряда состояний и заболеваний, является вторичной.

Таблица 2. Классификация по этиологии.

Первичная саркопения	Исключены другие причины, кроме старения
Возрастная саркопения	
Вторичная саркопения	
Саркопения вследствие ограничения движения	Постельный режим Малоподвижный образ жизни Вынужденное положение тела Состояние невесомости
Саркопения вследствие заболеваний	Хроническая сердечная недостаточность Дыхательная недостаточность Печеночная недостаточность Хроническая почечная недостаточность Заболевания ЦНС Воспалительные заболевания Онкологическая патология Эндокринные заболевания
Саркопения вследствие нарушения питания	Недостаточное потребление энергии и / или белка Мальабсорбция Желудочно-кишечные расстройства Прием аноректиков

В свою очередь, вторичная саркопения делится: саркопению вследствие ограничения движения (activity-related sarcopenia) – может быть результатом длительного постельного режима, сидячего образа жизни, низкой общей физической активности, условия невесомости; саркопения вследствие заболеваний (disease-related sarcopenia) – может возникнуть вторично по отношению к основному заболеванию, встречается при онкопатологии, эндокринных заболеваниях, системных заболеваниях, при различных заболеваниях, сопровождающихся развитием сердечной, печеночной, дыхательной недостаточности, при воспалительных заболеваниях; саркопения вследствие нарушения питания (malnutrition-associated sarcopenia) – развивается в результате неадекватного поступления в организм энергии/белка вследствие различных причин, в том числе неадекватности рациона (голодание, пищевые привычки, социально-экономические проблемы), сниженной биодоступности питательных веществ (мальабсорбция, желудочнокишечные расстройства), высоких потребностях организма в питательных веществах (онкопатология, эндокринные заболевания, системные заболевания), приема аноректиков [2].

Классификация саркопении по степени тяжести (таблица 2):

Стадия	Мышечная масса	Мышечная сила	Мышечная функция
Вероятная саркопения	-	↓	-
Саркопения	↓	↓	-
Тяжелая саркопения	↓	↓	↓

· Вероятная саркопения (probable sarcopenia) – диагноз ставится при наличии у пациента только снижения мышечной силы скелетной мускулатуры.

· Саркопения – сочетание у пациента снижения мышечной силы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры (индекса аппендикулярной скелетной мускулатуры).

Тяжелая саркопения – наличие у пациента сочетания снижения мышечной силы скелетной мускулатуры, аппендикулярной массы скелетной мускулатуры (индекса аппендикулярной скелетной мускулатуры) и работоспособности скелетной мускулатуры.

Выделение стадий саркопении целесообразно для обоснования выбора тактики лечения и постановки соответствующих целей коррекции состояния пациента.

Классификация саркопении по длительности:

- Острая саркопения – длительность саркопении не более ( $\geq$ ) 6 месяцев.
- Хроническая саркопения – длительность саркопении более 6 месяцев.

Острая саркопения обычно связана с острым заболеванием или травмой, а хроническая саркопения связана с хроническими и прогрессирующими состояниями и значительно увеличивает риск смертности [1]. Данная классификация предназначена для того, чтобы подчеркнуть необходимость ранней диагностики саркопении у лиц, которые могут подвергаться риску развития данного состояния, чтобы определить, насколько быстро саркопения развивается и прогрессирует. Данный подход будет способствовать раннему клиническому и терапевтическому вмешательству, которое может помочь предотвратить или задержать прогрессирование саркопении и развития нежелательных клинических исходов.

### **Скрининг саркопении**

На сегодняшний день в клинической практике используются несколько методов скрининга саркопении: Mini Sarcopenia Risk Assessment-7 (MSRA-7), Mini Sarcopenia Risk Assessment-5 (MSRA-5), метод Shinya Ishii, SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rising from chair, Climbing stairs and Falls) (Ishii S. et al., 2014; Mohd Nawi S.N. et al., 2019).

Вторым согласительным консенсусом под эгидой The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 для скрининга саркопении в рутинной клинической практике у пациентов с подозрением на данную патологию в качестве самостоятельно заполненного опросника рекомендован метод SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rising from chair, Climbing stairs and Falls) [1] (Таблица 3).

Таблица 3. опросник SARC-F

### **ОПРОСНИК SARC-F ДЛЯ СКРИНИНГА САРКОПЕНИИ**

Название на русском языке: опросник SARC-F

Оригинальное название: Sarcopenia Fast

Источник: Cruz-Jentoft A.J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis // Age and ageing. - 2018.

Составляющая	Вопрос	Баллы
Сила	Насколько тяжело для Вас поднять и удерживать порядка 4 - 5 килограмм?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу поднять = 2
Помощь при ходьбе	Насколько тяжело для вас пройти по комнате?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело, приходится использовать вспомогательные средства или не могу пройти = 2
Подъем со стула	Насколько тяжело для Вас подняться со стула или кровати?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу встать без посторонней помощи = 2
Подъем по лестнице	Насколько тяжело для Вас пройти лестничный пролет в 10 ступеней?	Совсем не тяжело = 0 Немного тяжело = 1 Очень тяжело или не могу пройти = 2
Падения	Сколько раз Вы упали за последний год?	Ни разу = 0 1 - 3 падения = 1 4 и более падений = 2

Интерпретация:

0 - 3 балла: нет саркопении

> 4 баллов: вероятная саркопения

Опросник SARC-F использует 5 компонентов для выявления саркопении: сила, помощь при ходьбе, вставании со стула, подъеме по лестнице и падении. Каждый компонент оценивается от 0 до 2, а общий балл 4 или более указывает на саркопению. Это проверенный инструмент для прогнозирования неблагоприятных исходов в США и Китае, однако его чувствительность вызывает споры (Malmstrom T.K., Morley J.E., 2013). В 2018 году был проведен мета-анализ с объединением результатов 7 исследований, в том числе African American Health Study, Baltimore Longitudinal Study of Aging, The National Health and Nutrition Examination study, с общим количеством обследованных пациентов 12800. В ходе исследований анализировалась эффективность метода скрининга SARC-F, объединенная чувствительность метода SARC-F составила 21 % (95% ДИ 13-31 %), при специфичности метода 90 % (95% ДИ 83-94 %), площадь под ROC-кривой (AUC) не превышала 0,89 (95% ДИ 0,86-0,92) (Woo J. et al., 2014; Woo J. et al., 2015; Barbosa-Silva T.G. et al., 2016; Parra-Rodríguez L. et al., 2016; Rolland Y. et al., 2017; Ida S. et al., 2017; Kim S. et al., 2018; Ida S. et al., 2018).

Альтернативой методу скрининга саркопении SARC–F у пациентов старше 60 лет в клинической практике может являться метод Shinya Ishii, основанный на оценке вероятности саркопении с использованием полученных данных, основанных на трех переменных: возраст, сила захвата и окружность голени (Ishii S. et al., 2014). В исследовании на 1971 пациенте, проведенном Ishii S. et al. (2014) чувствительность метода Shinya Ishii составила 75,5 %, при специфичности метода 88,2 % (Ishii S. et al., 2014).

#### 1.6. Методы оценки общей массы и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры.

К методам оценки общей массы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры относят: магнитно-резонансную томографию (МРТ), компьютерную томографию (КТ), двойную рентгеновскую абсорбциометрию, анализ биоэлектрического импеданса (Cruz-Jentoft A.J. et al., 2019). Все методы оценки общей массы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры делятся на методы без визуализации (биоимпедансометрия) и методы с визуализацией (магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, двойная рентгеновская абсорбциометрия) (Messina C. et al., 2018). Биоимпедансометрия представляет собой недорогую, неинвазивную и широко распространенную в клинической практике методику оценки общей массы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры (Yamada Y. et al., 2017). С помощью биоимпедансометрии можно получить информацию о жировой массе тела, общем количестве воды в организме и общей массе скелетной мускулатуры, аппендикулярной массе скелетной мускулатуры (Locquet M. et al., 2017).

В настоящее время двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия представляет собой наиболее часто используемый метод оценки общей массы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры на молекулярном уровне (Guglielmi G. et al., 2016). В основе принципа измерения общей массы скелетной мускулатуры и аппендикулярной массы скелетной мускулатуры методом ДРА лежит передача через тело человека источника рентгеновского излучения на двух разных уровнях энергии (Messina C. et al., 2016).

МРТ наряду с КТ в настоящее время считаются эталонными методами для оценки общей массы скелетной мускулатуры (аппендикулярной массы скелетной мускулатуры), так как оба этих метода позволяют получать изображения поперечного сечения, позволяющие измерять сегментарный и общий объем скелетной мускулатуры [1]. МРТ позволяет получать изображения с высоким разрешением и отличным изображением различных компонентов состава тела человека (скелетных мышц, жировой ткани, воды) на основе различных молекулярных свойств анатомических отделов (Andreoli A. et al., 2009). Что касается

качественной оценки, МРТ способна одновременно отображать такие качественные нарушения, как повреждение и отек скелетной мускулатуры, наличие внутримышечной жировой ткани, фиброз (Levine J.A. et al., 2000).

### 1.7. Методы определения мышечной силы и функции скелетной мускулатуры

Согласно рекомендациям The European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 для определения мышечной силы скелетной мускулатуры можно использовать метод кистевой динамометрии и метод подъема со стула (chair stand test (chair rise test)) [1]. Измерение мышечной силы скелетной мускулатуры является простым и недорогим способом обследования пациента с целью диагностики саркопении (Ibrahim K. et al., 2016).

Также для определения мышечной силы используются тесты: тест "сидеть-стоять" sit-to-stand (STS), тест на подъем пятки heel-raise (HR).

Тест STS предназначен для характеристики силы нижних конечностей. Тест, который обычно включает в себя стул без подлокотников стандартной высоты, включает в себя либо документирование времени, необходимого для выполнения заданного количества повторений (обычно 5), либо подсчет количества повторений, выполненных за определенный период времени (обычно 30 секунд).

**Тест на подъем пятки (Тест HR)** предназначен для определения мышечной силы мышц подошвенного сгибателя лодыжки [3]. Тест лучше всего проводить, когда испытуемые стоят лицом к стене, слегка опираясь руками на стену для равновесия [3]. Испытуемые сначала делают максимальный двусторонний (подъем пятки-HR), чтобы помочь установить диапазон испытаний. Затем они выполняют односторонние HRs со скоростью 1 каждую секунду, не имея веса на другой нижней конечности. Метроном можно использовать для контроля скорости. Каждый полный HR должен быть подсчитан вслух. Следует позаботиться о том, чтобы колено тестируемой нижней конечности оставалось полностью вытянутым. Оценка теста выглядит следующим образом: 0 = нет признаков сокращения, 1 = нет признаков сокращения, но нет движения, 2 = частичный диапазон движения, 3 = полный диапазон движения (1-9 раз), 4 = полный диапазон движения (10-19 раз) и 5 = полный диапазон движения (20 или более раз.) Однако фактическое количество часов обеспечивает более конкретное указание на силу подошвенных сгибателей лодыжки.

### 1.8. Оценка влияния саркопении на клинические исходы



Высокая значимость своевременной диагностики саркопении вытекает из ее влияния на клинические исходы – слабость, инвалидизация, госпитализация, заболеваемость и смертность. Изучению данного вопроса посвящено значительное количество научных исследований (Liu P. et al., 2017; Yalcin A. et al., 2017; Zhang X. et al., 2018; Zhao Y. et al., 2019; Yang M. et al., 2019). С точки зрения здоровья человека саркопения увеличивает риск падений и переломов; снижает способность выполнять повседневную нагрузку и способность к самообслуживанию; ассоциируется с сердечными заболеваниями, респираторными заболеваниями и когнитивными нарушениями; приводит к нарушению подвижности; способствует снижению качества жизни, утрате независимости или необходимости в постоянном долгосрочном уходе; смерти (BischoffFerrari H.A. et al., 2015; Malmstrom T.K. et al., 2016; Bahat G., Ilhan B., 2016; Bone A.E. et al., 2017; Mijnders D.M. et al., 2018; Schaap L.A. et al., 2018). Наличие саркопении увеличивает риск госпитализации и увеличивает стоимость и сроки лечения во время госпитализации (Cawthon P.M. et al., 2017). В исследовании Zhang X. et al. (2018) продемонстрировано, что пожилые люди с саркопенией имели повышенный риск госпитализации (pooled hazards ratio [HR] = 1,57, 95% confidence interval [CI] = 1,26 – 1,94, I<sup>2</sup> = 4,5%, p = 0,0001) по сравнению с лицами без саркопении (Zhang X. et al., 2018). Результаты анализов в подгруппах в этом же исследовании показали, что госпитализированные пациенты с саркопенией имели более высокий уровень госпитализаций (HR = 2,01, 95% CI = 1,41 – 2,88, p = 0,0001) по сравнению с пациентами без саркопении. Кроме того, анализ подгрупп по продолжительности наблюдения показал, что исследования с периодом наблюдения 3 года и более (HR = 1,52, 95% CI = 1,19 – 1,94, p = 0,001) сообщили о значительно более высоком уровне госпитализации среди лиц с саркопенией по сравнению с пациентами без саркопении. Саркопения является независимым предиктором общей смертности среди пожилых людей в общей популяции (Beaudart C. et al., 2017; Cruz-Jentoft A.J., Sayer A.A., 2019).

Также группа SARCUS предложила протокол использования ультразвука в оценке саркопении, включая измерение толщины мышц, площади поперечного сечения, длины пучка и интенсивности ультразвука (эхогенности) [4]. Согласно другим исследованиям, эхогенность коррелирует с качеством мышечной ткани, поскольку часть ткани, неспособная подвергнуться сокращению, по-видимому, демонстрирует повышенную эхогенность, что является признаком формирования миостеатоза [5] Таким образом, несмотря на другие методы визуализации, ультразвук имеет преимущество в том, что он может оценивать как количество мышц, так и качество мышц.

Ультразвуковое сканирование представляет собой наиболее доступный неинвазивный метод диагностики, основными преимуществами которого являются простота использования, доступность и визуализация области интереса в реальном времени без радиационного воздействия.

В заключение, имея ограниченные возможности лечения саркопении, лучшей стратегией является профилактика и ранняя диагностика. С этой точки зрения определение будущей роли ультразвука в этой области будет иметь решающее значение.

### Список литературы

1. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C., Landi F., Rolland Y., Sayer A.A., et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48:16–31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
2. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia–anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”, *Clin Nutr*, 2010, vol. 29(pg. 154-9)
3. Lunsford B. R., Perry J. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. *Physical Therapy in Sport*. 1995;75(8):694–698. doi: 10.1093/ptj/75.8.694.
4. Perkisas S., Bastijns S., Baudry S., Bauer J., Beaudart C., Beckwée D., Cruz-Jentoft A., Gasowski J., Hobbelen H., Jager-Wittenaar H. и др. Применение ультразвука для оценки мышц при саркопении: обновление САПКУСА 2020 года. *Евро. Geriatr. Med*. 2021;12:45-59. doi: 10.1007/s41999-020-00433-9.
5. Sipilä S., Suominen H. Muscle ultrasonography and computed tomography in elderly trained and untrained women. *Muscle Nerve*. 1993;16:294–300. doi: 10.1002/mus.880160309. Ismail C., Zabal J., Hernandez H.J., Woletz P., Manning H., Teixeira C., DiPietro L., Blackman M.R., Harris-Love M.O. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front. Physiol*. 2015;6:302. doi: 10.3389/fphys.2015.00302.
6. Anker S. D. et al., 2016; Vellas B, Fielding R.A. et al., 2018; www.icd10data.com, 2019.

### The list of references

1. Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C., Landi F., Rolland Y., Sayer A.A., et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48:16–31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
2. Muscaritoli M, Anker SD, Argiles J, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia–anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”, *Clin Nutr*, 2010, vol. 29(pg. 154-9)
3. Lunsford B. R., Perry J. The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: criterion for normal. *Physical Therapy in Sport*. 1995;75(8):694–698. doi: 10.1093/ptj/75.8.694.
4. Perkisas S., Bastijns S., Baudry S., Bauer J., Beaudart C., Beckwée D., Cruz-Jentoft A., Gasowski J., Hobbelen H., Jager-Wittenaar H. и др. The use of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: a 2020 SARKUS update. *Euro. Geriatr. Med.* 2021;12:45-59. doi: 10.1007/s41999-020-00433-9.
5. Sipilä S., Suominen H. Muscle ultrasonography and computed tomography in elderly trained and untrained women. *Muscle Nerve*. 1993;16:294–300. doi: 10.1002/mus.880160309. Ismail C., Zabal J., Hernandez H.J., Woletz P., Manning H., Teixeira C., DiPietro L., Blackman M.R., Harris-Love M.O. Diagnostic ultrasound estimates of muscle mass and muscle quality discriminate between women with and without sarcopenia. *Front. Physiol.* 2015;6:302. doi: 10.3389/fphys.2015.00302.
6. Anker S. D. et al., 2016; Vellas B, Fielding R.A. et al., 2018; www.icd10data.com, 2019.