



Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным антропометрии и биоимпедансного анализа

Первышин Н. А.¹, Булгакова С. В.¹, Курмаев Д. П.¹, Тренева Е. В.¹, Шамин Е. А.²

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443099, Россия, г. Самара, ул. Чапаевская, 89

² ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34.

Цель: разработка прикладного клинического калькулятора расчета аппендикулярной массы скелетной мускулатуры (калькулятора ASMM) у пациентов пожилого возраста на основании данных биоимпедансного анализа состава тела и антропометрии.

Материал и методы: алгоритм калькулятора ASMM разработан на основании анализа результатов одномоментного поперечного исследования G. Sergi (кафедра гериатрии Университета Падуи, Италия); расчет аппендикулярной скелетно-мышечной массы и ее индекса производится исходя из значений показателей антропометрии и биоимпедансного анализа состава тела.

Результаты: матрица калькулятора ASMM позволяет определить объективные количественные критерии саркопении (аппендикулярную скелетно-мышечную массу и ее индекс) на основании значений пяти независимых переменных: пола пациента; роста и массы тела; электрического и реактивного сопротивления тела; программа предусматривает применение непосредственно в условиях амбулаторного приема, имеет объем 12 кБ, не требует специфических аппаратных и программных средств, может быть установлена на мобильном устройстве.

Выводы: применение калькулятора ASMM в условиях клинической практики позволяет врачу своевременно установить диагностические критерии саркопении, не требует существенных затрат профессионального времени, дает основания для верификации диагноза в соответствии с принципами доказательной медицины; программа может быть интегрирована в различные медицинские информационные системы в качестве модуля системы поддержки принятия врачебных решений.

Ключевые слова: саркопения, аппендикулярная скелетно-мышечная масса, EWGSOP2, биоимпедансный анализ, клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы, система поддержки принятия врачебных решений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования: Первышин Н. А., Булгакова С. В., Курмаев Д. П., Тренева Е. В., Шамин Е. А. Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным антропометрии и биоимпедансного анализа. *FOCUS Эндокринология*. 2023; 4(3): 56–61. doi: 10.15829/2713-0177-2023-3-16

Clinical calculator for calculating appendicular musculoskeletal mass of elderly patients according to anthropometry and bioimpedance analysis

Nikolai A. Pervyshin¹, Svetlana V. Bulgakova¹, Dmitry P. Kurmaev¹, Ekaterina V. Treneva¹, Evgeniy A. Shamin²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “The Samara state medical university” of the Ministry of Health of the Russian Federation 443099, Russia, Samara, Chapayevskaya St., 89

² Samara National Research University 443086, Russia, Samara, Moskovskoe shosse, 34

Objective: development of an applied clinical calculator for calculating the appendicular mass of skeletal muscles (ASMM Calculator) in elderly patients based on bioimpedance analysis of body composition and anthropometry.

Material and methods: the algorithm of the ASMM Calculator was developed based on the analysis of the results of a single-stage cross-sectional study of G. Sergi (Department of Geriatrics, University of Padua, Italy); the calculation of appendicular musculoskeletal mass and its index is based on the values of anthropometry and bioimpedance analysis of body composition.

Results: the matrix of the ASMM Calculator allows you to determine objective quantitative criteria for sarcopenia (appendicular musculoskeletal mass and its index) based on the values of five independent variables: the patient's gender; height and body weight, electrical and reactive

resistance of the body, the program provides for use directly in outpatient admission, has a volume of 12 kB, does not require specific hardware and software means, can be installed on a mobile device.

Conclusions: the use of the ASMM calculator in clinical practice allows the doctor to establish diagnostic criteria for sarcopenia in a timely manner, does not require significant professional time, provides grounds for verifying the diagnosis in accordance with the principles of evidence-based medicine; the program can be integrated into various medical information systems as a module of the medical decision support system.

Keywords: sarcopenia, appendicular musculoskeletal mass, EWGSOP2, bioimpedance analysis, clinical calculator for calculating appendicular musculoskeletal mass, medical decision support system.

Conflict of Interest: nothing to disclose.

For citation: Nikolai A. Pervyshin, Svetlana V. Bulgakova, Dmitry P. Kurmaev, Ekaterina V. Treneva, Evgeniy A. Shamin. Clinical calculator for calculating appendicular musculoskeletal mass of elderly patients according to anthropometry and bioimpedance analysis. *FOCUS Endocrinology*. 2023; 4(3): 56-61. doi: 10.15829/2713-0177-2023-3-16

Обоснование

Глобальное старение населения в развитых странах современного мира приводит к росту численности людей пожилого и старческого возраста в общей структуре населения. Современная медицина считает необходимым комплексный, мультидисциплинарный подход к гериатрическим пациентам с позиций здорового, активного старения [1]. Старение сопровождается увеличением риска развития хронической неинфекционной полиморбидной патологии и гериатрических синдромов, к числу которых относится саркопения [2]. Более 30% людей в возрасте старше 65 лет страдают синдромом саркопии [3].

Саркопения — это хроническое неинфекционное возраст-ассоциированное заболевание, характеризующееся снижением мышечной силы, массы и функции, способное увеличивать риск других хронических неинфекционных заболеваний, гериатрических синдромов, инвалидизации и преждевременной смерти [4]. Причинами развития саркопии могут быть как собственно старение с системными, органическими, тканевыми, клеточными и субклеточными нарушениями [5, 6, 7], так и вторичные причины: мальнутриция [8, 9, 10], гиподинамия [11, 12, 13], различные острые и хронические заболевания [14, 15, 16].

Этим обусловлена актуальность разработки методов ранней своевременной диагностики признаков саркопии, к числу которых относится низкая аппендикулярная скелетно-мышечная масса и низкий индекс аппендикулярной скелетно-мышечной массы. Возможность оценить перечисленные параметры неинвазивным, безопасным и недорогим по аппаратуре и трудозатратам методом существенно повышает доступность оценки риска развития саркопии для практикующих врачей [17].

Для диагностики саркопии в странах Европы и России наиболее часто применяются рекомендации Европейской рабочей группы по диагностике саркопии у пожилых людей второго пересмотра (EWGSOP2) [4]. Поскольку антропометрические параметры могут давать значительную погрешность, количественное определение скелетно-мышечной

массы требует специальной инструментальной диагностики. Индекс массы тела (ИМТ) и окружность талии (ОТ) позволяют дать лишь приблизительную оценку мышечной массы тела, как и метод измерения окружности плеча и голени [18, 19].

Основными инструментальными методами объективного определения массы скелетных мышц являются двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA), компьютерная томография (СТ), магниторезонансная томография (MRI), биоимпедансный анализ состава тела (BIA) [20, 21]. Среди перечисленных методов важным преимуществом BIA является сочетание точности, достоверности и информативности при невысокой стоимости, малой массе аппаратуры и отсутствии воздействия на пациента ионизирующего излучения и мощных магнитных полей [19]. Программные алгоритмы, заложенные в приборы для биоимпедансного анализа состава тела, позволяют на основе регрессионных уравнений вычислить массу скелетных мышц всего тела. Однако не все аппараты обладают функцией вычисления аппендикулярной скелетно-мышечной массы (ASMM) и индекса аппендикулярной скелетно-мышечной массы (iASMM), которые необходимы для реализации диагностического протокола EWGSOP2.

Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа (Калькулятор ASMM) разработан на кафедре эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО СамГМУ на основании математической модели G. Sergi (кафедра гериатрии Университета Падуи, Италия) [22].

Перспективы внедрения и прикладного применения: калькулятор ASMM может быть использован в рутинной клинической практике врачами-гериатрами, эндокринологами, диетологами, терапевтами, врачами общей практики при амбулаторном приеме пациентов пожилого и старческого возраста. Объективный расчет массы аппендикулярной скелетной мускулатуры и индекса массы аппендикулярной скелетной мускулатуры непосредственно в условиях амбулаторного приема имеет большое клиническое значение для определения риска развития саркопе-

нии у пожилых пациентов. Кроме того, калькулятор ASMM может быть применен в качестве модуля системы поддержки принятия врачебных решений (СППР) в различных медицинских информационных системах (МИС).

Цель: разработка прикладного клинического калькулятора расчета аппендикулярной массы скелетной мускулатуры у пациентов пожилого возраста на основании данных биоимпедансного анализа состава тела и антропометрии.

Материалы и методы

Клиническое обоснование калькулятора ASMM выполнено на основании анализа результатов одномоментного поперечного обсервационного исследования, проведенного кафедрой гериатрии Университета Падуи. Выборку участников составили 296 здоровых лиц европеоидной расы (117 мужчин, 179 женщин) в возрасте старше 60 лет. Были исключены лица, у которых отмечены деформации скелета, оказывающие влияние на рост (кифоз, сколиоз), сердечно-сосудистые или легочные заболевания, неконтролируемые нарушения обмена веществ (сахарный диабет, заболевания щитовидной железы), нарушения электролитного баланса, онкологическая патология за последние 5 лет, хроническое применение специфических медикаментозных препаратов системного действия (кортикостероидов, гормонов и т. д.). Изучались взаимосвязи между антропометрическими и клиническими показателями, в том числе данными комплексного гериатрического обследования (КГО), и результатами тетраполярной биоимпедансометрии тела (BIA). В качестве эталонного метода оценки состава тела применялся метод двойной рентгеновской абсорбциометрии (DXA).

Функциональное состояние и физическая активность участников оценивались с использованием шкалы повседневной активности ADL, инструментальной шкалы активности IADL, а также тестов физической производительности SPPB (включая скорость походки, тест пятикратного вставания со стула и тест в тандеме). BIA выполнялась с применением аппарата BIA 101 Anniversary (AKERN/RJL Systems; Италия) в режиме электрического тока 400 мА на рабочей частоте 50 кГц в положении тела лежа на спине; были определены следующие показатели: электрическое сопротивление тела (R_z), его значение, нормированное к росту ($RI = R_z / \text{рост}$ (м)²), реактивное сопротивление (X_c). DXA выполнялось методом вееролучевой денситометрии всего тела аппаратом (Holologic QDR Discovery A, Италия); были определены массы мышечной и жировой ткани: масса аппендикулярных скелетных мышц ($ASMM_{\text{DXA}}$) рассчитывалась по методике Хеймсфилда [23].

Уравнение определения массы аппендикулярной скелетно-мышечной мускулатуры ASMM разработано с применением множественного регрессионного анализа путем пошагового введения в математическую модель переменных, значимо связанных с эталонной $ASMM_{\text{DXA}}$; пола, массы тела, и параметров BIA: нормализованного по росту электрического сопротивления и реактивного сопротивления тела.

$$ASMM (кг) = -3.964 + (0.227 * RI) + (0.095 * weight) + (1.384 * sex) + (0.064 * X_c),$$

где $ASMM$ – аппендикулярная скелетно-мышечная масса;

Sex – пол пациента; $Weight$ – масса тела;

RI – сопротивление тела, нормализованное по росту;

X_c – реактивное сопротивление тела.

Результаты и обсуждение

Учитывая высокую прикладную значимость своевременного выявления саркопении у пожилых пациентов, на кафедре эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «СамГМУ» совместно с кафедрой программных систем ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» разработана программа для ЭВМ «Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа» [24].

Алгоритм разработанного калькулятора ASMM предусматривает обработку вводных данных в соответствии с формулой Sergi с расчетом двух ключевых объективных показателей саркопении: аппендикулярной скелетно-мышечной массы и индекса аппендикулярной скелетно-мышечной массы (рис. 1, см. ниже).

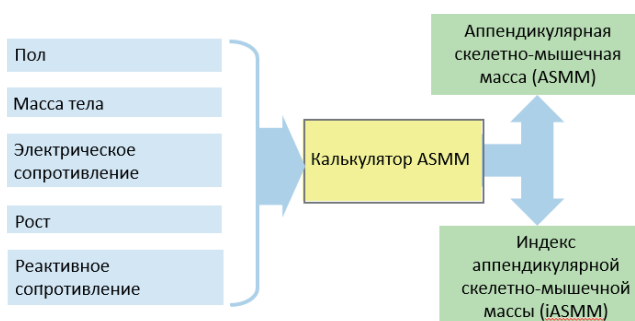


Рисунок 1. Алгоритм калькулятора ASMM

В качестве независимых переменных использованы пять диагностически значимых признаков: пол пациента; масса тела, электрическое сопротивление тела, рост, реактивное сопротивление тела. Всем переменным присвоены метки, определены шкалы и диапазоны. Функцией калькулятора является расчет двух параметров: аппендикулярной скелетно-мышечной массы ($ASMM$, кг; F1) и индекса аппендикулярной скелетно-мышечной массы ($iASMM$, кг/м²; F2) (см. таб. 1).

Таблица 1
Характеристики переменных и функций калькулятора ASMM

	Переменная/функция		Диапазон значений	Метка переменной, ед. измерения
1	Пол	sex	ном.: М, Ж	М=1; Ж=0
2	Масса тела	m	колич.: 35,0 – 200,0	кг
3	Электрическое сопротивление тела	Rz	колич.: 300,0 – 750,0	Ом
4	Рост	h	колич.: 1,30 – 2,40	м
5	Реактивное сопротивление тела	Xc	колич.: 25,0 – 90,0	Ом
F1	Аппендикулярная скелетно-мышечная масса	ASMM	колич.:	кг
F2	Индекс аппендикулярной скелетно-мышечной массы	iASMM	колич.:	кг/м ²

Калькулятор написан на языке программирования JavaScript, языке разметки HTML, языке таблиц стилей CSS; объем программного кода составляет 12 кБ. Специфических требований к оборудованию и софту нет, программа может работать на любом PC-совместимом компьютере или мобильном устройстве при наличии любого установленного интернет-браузера (например, Google Chrome, Yandex и др.), запущенного в любой поддерживаемой операционной системе. Программа для ЭВМ доступна для врачей любой специальности по ссылке <https://disk.yandex.ru/d/LBTzfygPJ70pA> или по QR-коду (см. рис. 2).



Рисунок 2. QR-код калькулятора ASMM

Достоверность калькулятора ASMM определена путем проверки на клинических примерах из рутинной амбулаторной практики.

Клинический пример 1. Пациент XXX, мужского пола, в возрасте 72 лет, масса тела 78 кг, рост 170 см, параметры BIA: электрическое сопротивление тела 450 Ом, реактивное сопротивление тела 64 Ом, ASMM – 44,2 кг, iASMM – 15,3 кг/м² (см. рис. 3).

Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа

Rz Ом

Рост м

Масса тела кг

Пол ☒ Мужской ☐ Женский

Xc Ом

ASMM 44,272 кг

iASMM 15,319 кг/м²

► Подробнее

Рисунок 3. Клинический пример 1 использования калькулятора ASMM

Клинический пример 2. Пациентка YYY, женского пола, в возрасте 74 лет, масса тела 52 кг, рост 153 см, параметры BIA: электрическое сопротивление тела 358 Ом, реактивное сопротивление тела 26,1 Ом, ASMM – 37,3 кг, iASMM – 15,96 кг/м² (см. рис. 4).

Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа

Rz Ом

Рост м

Масса тела кг

Пол ☐ Мужской ☒ Женский

Xc Ом

ASMM 37,362 кг

iASMM 15,961 кг/м²

► Подробнее

Рисунок 4. Клинический пример 2 использования калькулятора ASMM

Клинический пример 3. Пациент ZZZ, мужского пола, в возрасте 66 лет, масса тела 72 кг, рост 170 см, параметры BIA: электрическое сопротивление тела 310 Ом, реактивное сопротивление тела 59 Ом, ASMM – 32,3 кг, iASMM – 11,2 кг/м² (см. рис. 5).

Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа

Rz Ом

Рост м

Масса тела кг

Пол ☒ Мужской ☐ Женский

Xc Ом

ASMM 32,385 кг

iASMM 11,206 кг/м²

► Подробнее

Рисунок 5. Клинический пример 3 использования калькулятора ASMM

Клинический калькулятор риска развития подтвержденной саркопении у пожилых пациентов

Пол ☒ Мужской ☐ Женский

Динамометрия кистевая кг

Индекс аппендикулярной СММ кг/м²

Время ходьбы на расстояние 4 метра с

Общий холестерин ммоль/л

Риск развития подтвержденной саркопении **Высокий**

[► Подробнее](#)

Рисунок 6. Клинический пример использования калькулятора риска развития подтвержденной саркопении

Прикладное применение калькулятора ASMM в условиях повседневной клинической практики возможно в двух вариантах. Если врач ведет прием традиционным способом, заполняя протокол консультации на бумажном носителе, то, затратив незначительное время, он имеет возможность ввести количественные значения пяти стандартных показателей КГО в любой персональный компьютер или мобильный телефон с установленной программой и уточнить наличие дефицита скелетно-мышечной мускулатуры у пациента.

Второй вариант: если же в клинической работе используются средства цифровизации (например, автоматическое рабочее место гериатра (АРМГ), разработка которого ведется на кафедре эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «СамГМУ»), то первичная

медицинская информация КГО непосредственно во время приема сохраняется и систематизируется на электронном носителе. В таком случае калькулятор ASMM рассчитывает значение диагностических критериев саркопении в автоматическом режиме и выводит подсказки при формулировке диагноза. Кроме того, рассчитанное программой значение показателя iASMM позволяет установить риск развития саркопении путем применения другого модуля системы поддержки принятия врачебных решений: «Клинического калькулятора риска развития подтвержденной саркопении у пожилых пациентов» [25], доступного по ссылке https://disk.yandex.ru/d/9ZALRptHj_3mlQ (см. рис. 6).

Заключение

Согласно консенсусу Европейской рабочей группы по диагностике саркопении у пожилых людей (EWGSOP2), объективная оценка аппендикулярной скелетно-мышечной массы является необходимым диагностическим критерием для верификации диагноза саркопении. Применение калькулятора ASMM в условиях клинической практики не требует от практикующего врача существенных затрат профессионального времени, повышает точность диагностики саркопении, позволяет подтвердить диагноз в соответствии с принципами доказательной медицины. Комплексное применение модулей системы поддержки принятия врачебных решений, разработанных на кафедре эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «СамГМУ» [26], дает возможность своевременной оценки риска развития различных осложнений уже на ранних стадиях развития заболеваний.

Литература/References

- Лазебник Л.Б., Конев Ю.В., Ефремов Л.И. Основные проблемы гериатрии – множественность болезней у пожилого больного. Клиническая геронтология. 2019;25(1-2):4-9. <https://doi.org/10.26347/1607-2499201901-02004-009> Lazebnik L.B., Konev Yu.V., Efremov L.I. Osnovnye problemy geriatrii - mnozhestvennost' boleznej u pozhilogo bol'nogo [The main problems of geriatrics are the multiplicity of diseases in an elderly patient]. Klinicheskaya gerontologiya [Clinical gerontology]. 2019;25(1-2):4-9. (In Russian) <https://doi.org/10.26347/1607-2499201901-02004-009>.
- Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рункина Н.К. и др. Клинические рекомендации «Старческая астения». Российский журнал гериатрической медицины. 2020;(1):11-46. <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46> Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K. et al. Klinicheskiye rekomendatsii «Starcheskaya asteniya» [Clinical guidelines on frailty]. Rossiyskiy zhurnal geriatricheskoy meditsiny [Russian Journal of Geriatric Medicine]. 2020;(1):11-46. (In Russian) <https://doi.org/10.37586/2686-8636-1-2020-11-46>.
- Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Захарова Н.О. Что первично: старческая астения или саркопения? (обзор литературы). Успехи геронтологии. 2021; 34 (6): 848-856. <https://doi.org/10.34922/AE.2021.34.6.005> Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Zakharova N.O. Chto pervichno: starcheskaya asteniya ili sarkopeniya? (obzor literatury) [What is primary: frailty or sarcopenia? (literature review)]. Uspekhi gerontologii [Advances in Gerontology]. 2021; 34 (6): 848-856. (In Russ.) <https://doi.org/10.34922/AE.2021.34.6.005>.
- Cruz-Jentoft A.J., 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>.
- Ferrucci L, Zampino M. A mitochondrial root to accelerated ageing and frailty. Nat Rev Endocrinol. 2020;16(3):133-134. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-0319-y>.
- Urzi F, Pokorný B, Buzan E. Pilot Study on Genetic Associations With Age-Related Sarcopenia. Front Genet. 2021;11:615238. <https://doi.org/10.3389/fgene.2020.615238>.
- Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C, Santoro A. Inflammaging: a new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. Nat Rev Endocrinol. 2018;14(10):576-590. <https://doi.org/10.1038/s41574-018-0059-4>.
- Brook MS, Wilkinson DJ, Phillips BE, et al. Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and ageing: impact of nutrition and exercise. Acta Physiol (Oxf). 2016;216(1):15-41. <https://doi.org/10.1111/apha.12532>.
- Pasini E, Corsetti G, Aquilani R, et al. Protein-Amino Acid Metabolism Disarrangements: The Hidden Enemy of Chronic Age-Related Conditions. Nutrients. 2018;10(4):391. <https://doi.org/10.3390/nu10040391>.
- Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Тренева Е.В. и др. Возможности применения аминокислот с разветвленными боковыми цепями (BCAA) для лечения и профилактики саркопении у пациентов пожилого и старческого возраста (обзор литературы). Acta Biomedica Scientifica. 2023;8(3):106-114. <https://doi.org/10.29413/ABS.2023-8.3.11> Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Treneva E.V., et al. Possibilities of using branched-chain amino acids for the treatment and prevention of sarcopenia in elderly and old patients (literature review). Acta Biomedica Scientifica. 2023;8(3):106-114. (In Russian) <https://doi.org/10.29413/ABS.2023-8.3.11>.
- Mijnarends DM, Koster A, Schols JM, et al. Physical activity and incidence of sarcopenia: the population-based AGES-Reykjavik Study. Age Ageing. 2016;45(5):614-620. <https://doi.org/10.1093/ageing/afw090>.
- Прощаев К.И., Ивко К.О., Фадеева П.А., Полторацкий А.Н. Оценка двигательной активности и состояния мышечной функции у людей пожилого возраста в процессе применения аэробных и анаэробных тренировок. Научный результат. Медицина и фармация. 2018;4(1):27-38. <https://doi.org/10.18413/2313-8955-2018-4-1-27-38> Proshchaev K.I., Ivko K.O., Fadeeva P.A., Poltorackiy A.N. Otsenka dvigatel'noy aktivnosti i sostoyaniya myshechnoy funktsii u lyudey pozhilogo vozrasta v processe primeneniya aerobnykh i anaerobnykh trenirovok [Assessment of motor activity and the state of muscle function in elderly people in the process of using aerobic and anaerobic training]. Nauchnyy rezul'tat. Medicina i farmaciya [Scientific result. Medicine and Pharmacy]. 2018;4(1):27-38. (In Russian) <https://doi.org/10.18413/2313-8955-2018-4-1-27-38>.

13. Leuchtmann AB, Mueller SM, Aguayo D, et al. Resistance training preserves high-intensity interval training induced improvements in skeletal muscle capillarization of healthy old men: a randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2020;10(1):6578. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63490-x>.
14. March DS, Wilkinson TJ, Burnell T, et al. The Effect of Non-Pharmacological and Pharmacological Interventions on Measures Associated with Sarcopenia in End-Stage Kidney Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2022;14(9):1817. <https://doi.org/10.3390/nu14091817>.
15. Ali AM, Kunugi H. Skeletal Muscle Damage in COVID-19: A Call for Action. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(4):372. <https://doi.org/10.3390/medicina57040372>.
16. Martone AM, Tosato M, Ciciarello F, et al. Sarcopenia as potential biological substrate of long COVID-19 syndrome: prevalence, clinical features, and risk factors. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022;13(4):1974–1982. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12931>.
17. Голованова Е.Д., Айрапетов К.В. Роль биоимпедансометрии в ранней профилактике саркопении у пожилых пациентов амбулаторного звена. *Клиническая геронтология.* 2021;27(9-10):3-9. <https://doi.org/10.26347/1607-2499202109-10003-009>.
18. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proc Nutr Soc.* 2015;74(4):355–366. <https://doi.org/10.1017/S0029665115000129>.
19. Курмаев Д.П., Булгакова С.В., Тренева Е.В. Биоимпедансный анализ состава тела и фазовый угол в диагностике саркопении и старческой астении (обзор литературы). *Успехи геронтологии.* 2022;35(2):294–301. <https://doi.org/10.34922/AE.2022.35.2.014> Kurmaev D.P., Bulgakova S.V., Treneva E.V. Bioimpedance analysis of body composition and phase angle for the diagnosis of sarcopenia and frailty (literature review). *Advances in Gerontology.* 2023;8(3):106–114. (In Russian) <https://doi.org/10.34922/AE.2022.35.2.014>.
20. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallagher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. *Am J Clin Nutr.* 2016;103(3):712–716. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116772>.
21. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23(5):1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>.
22. Sergi G, De Rui M, Veronese N, et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clin Nutr.* 2015;34(4):667–673. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.07.010>.
23. Heymsfield SB, Smith R, Aulet M, et al. Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-photon absorptiometry. *Am J Clin Nutr.* 1990;52(2):214–218. <https://doi.org/10.1093/ajcn/52.2.214>.
24. Булгакова С.В., Первышин Н.А., Курмаев Д.П. и др. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023661149 Российская Федерация. «Клинический калькулятор расчета аппендикулярной скелетно-мышечной массы пожилых пациентов по данным биоимпедансного анализа». № 2023619150: заявл. 10.05.2023; опубл. 29.05.2023; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
25. Булгакова С.В., Курмаев Д.П., Первышин Н.А., Шамин Е.А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619861 Российская Федерация. Клинический калькулятор риска развития подтвержденной саркопении у пожилых пациентов: № 2023619207: заявл. 05.05.2023; опубл. 17.05.2023; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.
26. Первышин Н.А., Лебедева Е.А., Булгакова С.В., Галкин Р.А. Клинический калькулятор прогноза быстрого прогрессирования хронической болезни почек у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. FOCUS. Эндокринология. 2023;4(2):30–35. Pervyshin N.A., Lebedeva E.A., Bulgakova S.V., Galkin R.A. Clinical calculator for the prognosis of rapid progression of chronic kidney disease in patients with type 2 diabetes mellitus. FOCUS. Endocrinology. 2023;4(2):30–35. (In Russian) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-21>.

Отношения и деятельность: нет.

*Первышин Н. А. — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: n.a.pervyshin@samsmu.ru; ORCID: 0000-0002-9609-2725; SPIN: 1484–3920.

Булгакова С. В. — доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: osteoporosis63@gmail.com; ORCID 0000–0003–0027–1786; SPIN: 9908–6292.

Курмаев Д. П. — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: geriatry@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179–5831.

Тренева Е. В. — кандидат медицинских наук, доцент кафедры эндокринологии и гериатрии ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России; 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89; E-mail: eka1006@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522–7865.

Шамин Е. А. — обучающийся группы 6231–020402D по направлению подготовки 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», ФГАОУ ВО «Самарский университет им. Королева», 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34. E-mail: vant110@yandex.ru; ORCID: 0009-0000-0483-1707.

*Автор, ответственный за контакт: n.a.pervyshin@samsmu.ru

Рукопись получена 03.10.2023 Рецензия получена 29.11.2023 Принята к публикации 01.12.2023

Relationships and Activities: none

*Nikolai A. Pervyshin — PhD (Medicine), assistant of department of endocrinology and geriatrics, Samara State Medical University, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89, E-mail: n.a.pervyshin@samsmu.ru, ORCID: 0000-0002-9609-2725; SPIN 1484-3920,

Svetlana V. Bulgakova — MD, PhD, the associate professor, Head of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: osteoporosis63@gmail.com; ORCID 0000-0003-0027-1786; SPIN: 9908-6292,

Dmitry P. Kurmaev — PhD (Medicine), assistant of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health, 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: geriatry@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4114-5233; SPIN: 2179-5831,

Ekaterina V. Treneva — PhD (Medicine), associate professor of department of endocrinology and geriatrics of «Samara state medical university» of the Russian Ministry of Health; 443099, Samara, Chapaevskaya st., 89; E-mail: eka1006@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-0097-7252; SPIN: 3522-7865,

Evgeniy A. Shamin - student of the group 6231-020402D in the direction of training 02.04.02 «Fundamental Informatics and Information Technologies», Samara National Research University, Russia, Samara, Moskovskoe shosse, 34, E-mail: vant110@yandex.ru; ORCID: 0009-0000-0483-1707.

Corresponding author: n.a.pervyshin@samsmu.ru

Received: 03.10.2023 Revision Received: 29.11.2023 Accepted: 01.12.2023