

Вопросы ДИЕТОЛОГИИ

Научно - практический журнал
Национальной ассоциации диетологов и нутрициологов

Главный редактор
С.Ю.Калинченко, д.м.н., проф.

Почетный главный редактор
Б.С.Каганов, член-корр. РАН

Заместители главного редактора

Д.Б.Никитюк, член-корр. РАН
Х.Х.Шарафетдинов, д.м.н., проф.

Научный редактор

М.В.Зейгарник, к.м.н.

Ответственный секретарь

И.А.Тюзиков, к.м.н.

Редколлегия

А.С.Аметов, д.м.н., проф.
В.В.Барташевич, д.м.н., проф.
В.В.Бессонов, д.б.н., проф.
О.А.Гладышев, к.м.н.
А.В.Горелов, член-корр. РАН
И.В.Гурьева, д.м.н., проф.

И.Ю.Демидова, д.м.н., проф.
В.А.Исаков, д.м.н., проф.
В.М.Коденцова, д.б.н., проф.
В.А.Максимов, д.м.н., проф.
Т.С.Попова, д.б.н., проф.
А.Н.Сафронова, к.м.н.

Ю.П.Сиволап, д.м.н., проф.
Т.Н.Сорвачева, д.м.н., проф.
Т.В.Строкова, проф. РАН
Б.П.Суханов, д.м.н., проф.
Б.А.Шендеров, д.м.н., проф.
А.Е.Шестопапов, д.м.н., проф.

Международный редакционный совет

М.И.Воевода, академик РАН (Россия)
Э.К.Возный, д.м.н., проф. (Россия)
Б.М.Ворник, д.м.н., проф. (Украина)
И.Вудвард, д.м.н., проф. (Великобритания)
К.В.Жданов, член-корр. РАН (Россия)
С.И.Исмаилов, д.м.н., проф. (Узбекистан)
З.А.Каменов, д.м.н., проф. (Болгария)
М.Кароли, д.м.н., проф. (Италия)

М.Маркетти, д.м.н., проф. (Италия)
И.В.Медведева, академик РАН (Россия)
В.Сарис, д.м.н., проф. (Нидерланды)
А.В.Свет, к.м.н. (Россия)
М.Флехтнер-Морс, д.м.н., проф. (Германия)
О.Г.Шадрин, д.м.н., проф. (Украина)
Т.Ш.Шарманов, академик РАН (Казахстан)

Журнал издается при научно-методическом содействии Национальной ассоциации диетологов и нутрициологов



Журнал входит в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК,
в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Журнал зарегистрирован в Ulrich's International Periodical Directory, РИНЦ

Адрес редакции:
119019, Москва, Г-19, а/я 229
Телефон/факс: (495) 660-6004
e-mail: red@mm-agency.ru
Буряк Е.Н.

Отдел рекламы:
Телефон: (495) 517-7055
Телефон/факс: (495) 660-6004
e-mail: reklama@mm-agency.ru
Макарова Т.В.
Столярова И.В.

Учредитель и издатель
© «Издательство «Династия»



www.phdynasty.ru

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой по надзору за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций
и охране культурного наследия
Регистрационный номер
ПИ №ФС 77-44569 от 15.04.2011 г.

Журнал «Вопросы диетологии»
является рецензируемым изданием.
Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов.
Тираж 5100 экз.
Цена свободная.

Подписной индекс
по объединенному каталогу
«Пресса России»: 90955

Оригинальные статьи

Нутриционная коррекция в терапии синдрома раздраженного кишечника

Л.Н.Костюченко, И.Н.Ручкина, А.И.Парфёнов, А.Э.Лычкова **5**

Особенности саркопении и состава тела на основании биоимпедансометрии

у пациентов с сахарным диабетом 2 типа

И.В.Гурьева, Ю.С.Онучина, М.А.Дымочка, С.П.Щелькалина, И.В.Бегма **11**

Оценка эффективности применения Омега-3-полиненасыщенных жирных кислот

у спортсменов в комплексе восстановительных мероприятий

И.В.Круглова, О.В.Давидян **20**

Раннее назначение менопаузальной гормональной терапии

как профилактика клинических проявлений пре- и менопаузы

Н.П.Котикова **28**

Обзоры литературы

К вопросу об использовании биологически активных добавок к пище во врачебной практике

Е.Н.Лобыкина **33**

Управление теломерами как эффективная опция современной медицины 5 «П».

Место активаторов теломеразы в клинической практике

С.Ю.Калинченко, Л.О.Ворслов, И.А.Тюзилов, Т.Н.Мелешина **44**

В помощь врачу

Роль гормонов и микробиоты желудочно-кишечного тракта в обеспечении метаболического гомеостаза

И.А.Тюзилов, Ю.А.Тишова, Л.О.Ворслов, С.Ю.Калинченко **52**

У Зимняя школа по гормонотерапии «Гормоны, питание,

долголетие: три грани здоровья, счастья и любви»

1–3 декабря 2017, Россия, Москва **63**

Правила для авторов **79**

Особенности саркопении и состава тела на основании биоимпедансометрии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа

И.В.Гурьева^{1,4}, Ю.С.Онучина^{1,3}, М.А.Дымочка¹, С.П.Щелькалина^{2,4}, И.В.Бегма¹

¹Федеральное бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России, Москва, Российская Федерация;

²Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова, Москва, Российская Федерация;

³Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.Пирогова, Обособленное структурное подразделение «Российский геронтологический научно-клинический центр», Москва, Российская Федерация;

⁴Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

Цель. Оценить частоту выявления саркопении и изучить особенности состава тела методом биоимпедансометрии у больных сахарным диабетом 2 типа (СД2) старше 50 лет.

Материалы и методы. Исследование имело пилотный выборочный поперечный характер. В исследование включено 66 пациентов европеоидной расы с СД2 в возрасте от 50 лет до 81 года. Пациентам проводилась оценка массы, силы и функции мышц. Мышечную силу оценивали с помощью кистевого динамометра. Мышечную функцию исследовали при проведении специального общепринятого комплекса клинических гериатрических тестов, составляющих шкалу Short Physical Performance Battery (SPPB, короткий набор тестов функциональных возможностей). Мышечную массу оценивали при проведении биоимпедансного исследования на отечественном анализаторе с расчетом индекса массы скелетных мышц (ИСММ, кг/м²). Стадию пресаркопении устанавливали при снижении индекса мышечной массы без нарушения силы и функции мышц. При снижении ИСММ с нарушением мышечной силы или функции устанавливали стадию саркопении. При снижении всех 3 показателей устанавливали диагноз тяжелой саркопении.

Результаты. После проведенного обследования все пациенты были разделены на 2 группы: группа (С+) – пациенты с синдромом саркопении ($n = 11$) и группа (С–) – с его отсутствием ($n = 55$). В исследуемой группе 91% ($n = 61$) пациентов составили женщины, поэтому углубленный анализ проводился только для женской группы. Пациенты с саркопенией имели меньший ИМТ ($p < 0,001$), меньшую окружность талии и шеи по сравнению с пациентами без саркопении. Отмечены более низкие показатели скорости ходьбы на 4 м ($p = 0,038$) у пациентов из группы (С+). По данным биоимпедансометрии пациенты с синдромом саркопении отличались более выраженными изменениями состава тела не только по скелетно-мышечной массе, но и по количеству жировой массы, минеральной массе костей, а также объему жидкости в сторону уменьшения по сравнению с группой без саркопении. У пациентов с СД2 и саркопенией чаще выявляли хроническую болезнь почек (ХБП). Более тяжелые проявления диабетической нейропатии, рассчитанные по композитной шкале NIS-LL (Шкале нейропатических нарушений в нижних конечностях, ≥ 10 баллов), отмечены в группе (С+). Пациенты в группе (С+) реже получали метформин.

Выводы. Саркопения была выявлена у 17% всех обследованных пациентов с СД2, в том числе у 16% женщин. Саркопения чаще обнаруживалась у пациенток с СД2 в сочетании с хронической болезнью почек и периферической нейропатией. Пациенты с синдромом саркопении отличаются более выраженными изменениями композитного состава тела не только по скелетно-мышечной массе, но и по количеству жировой массы, минеральной массе костей и объему жидкости в сторону уменьшения по сравнению с пациентами без саркопении.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, саркопения, мышечная масса, мышечная сила, мышечная функция, биоимпеданс, остеосаркопеническое ожирение

Для цитирования: Гурьева И.В., Онучина Ю.С., Дымочка М.А., Щелькалина С.П., Бегма И.В. Особенности саркопении и состава тела на основании биоимпедансометрии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Вопросы диетологии. 2017; 7(3): 11–19. DOI: 10.20953/2224-5448-2017-3-11-19

Features of sarcopenia and body composition on the basis of bioimpedance measurements in patients with type 2 diabetes mellitus

I.V.Gurieva^{1,4}, Yu.S.Onuchina^{1,3}, M.A.Dimochka¹, S.P.Shchelykalina^{2,4}, I.V.Begma¹

Для корреспонденции:

Гурьева Ирина Владимировна, доктор медицинских наук, профессор кафедры эндокринологии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования, заведующая сектором медико-социальной экспертизы и реабилитации при эндокринных заболеваниях Федерального бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России

Адрес: 127486, Москва, ул. Ивана Сусанина, 3
Телефон: (499) 906-1624
E-mail: igurieva@mail.ru

Статья поступила ..., принята к печати 19.10.2017 г.

For correspondence:

Irina V. Gurieva, MD, Professor, Professor of the Department of Endocrinology and Diabetology of Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Head of the Medical and Social Expertise and Rehabilitation Sector at Endocrine Diseases of the Federal Bureau of Medical and Social Expertise of the Russian Ministry of Labor

Address: 3 Ivan Susanin Str., Moscow, 127486, Russian Federation
Phone: (499) 906-1624
E-mail: igurieva@mail.ru

The article was received ..., accepted for publication 19.10.2017

¹Federal Bureau of Medical and Social Expertise of the Ministry of Labor of Russia, Moscow, Russian Federation;

²Russian Scientific Research Medical University (RNIMU) them. N.I. Pirogov Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation;

³Russian Scientific Research Medical University (RNIMU) them. N.I. Pirogov Ministry of Health of the Russian Federation, Russian gerontological scientific and clinical center, Moscow, Russian Federation;

⁴Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russian Federation

The objective. To assess prevalence of sarcopenia and evaluating body composition with bioimpedance system in patients with type 2 diabetes (DM2) over 50 years old in hospital settings.

Materials and methods. The study included 66 DM2 patients at age of 50–81 years old. Patients were examined with evaluation of muscle mass, muscle strength and muscle function. Muscular strength was assessed using carpal dynamometer. The muscular function was examined with special clinical tests constituting Short Physical Performance Battery (SPPB). Body composition was evaluated with bioimpedance analyzer with subsequent calculation of skeletal muscle mass index (SMMI (kg/m²)). The 'sarcopenia' stage is characterised by low muscle mass, plus low muscle strength or low physical performance. 'Severe sarcopenia' is the stage identified when all three criteria of the definition are met (low muscle mass, low muscle strength and low physical performance).

Results. After the examination all patients were divided into 2 groups: the 1st group ($n = 11$) was with sarcopenia (S+) and the 2nd group ($n = 55$) was with its absence (S-). Women constitutes 91% ($n = 61$) of the group and were underwent advanced analysis. Patients with sarcopenia had smaller BMI ($p < 0.001$), smaller circumference of waist and neck. Lower walking speed at 4 m distance ($p = 0.038$) were noted in group S+. According bioimpedance measurement, patients with sarcopenia differed with more pronounced decrease of skeletal muscle mass, fat mass and mineral mass of bones. In patients with DM2 and sarcopenia chronic kidney diseases and more severe manifestations of diabetic peripheral neuropathy (NIS-LL > 10 points) were detected in group S+. Patients in S+ group received metformin less frequently.

Conclusion. Sarcopenia revealed in 17% of all patients with DM2 and in 16% of women with DM2. Sarcopenia was more often detected in patients with more severe peripheral neuropathy and chronic kidney diseases. S+ patients demonstrated decrease, of skeletal muscle mass and fat mass, although BMI was higher in S- group. S+ patients characterized with more severe changes in the body composition not only in the skeletal mass, but also in the amount of fat mass bone mineral density and fluid volume.

Key words: diabetes mellitus type 2, sarcopenia, skeletal muscle mass, muscle strength, muscle function, bioimpedance, osteosarcopic obesity

For citation: Gurieva I.V., Onuchina Yu.S., Dimochka M.A., Shchelykalina S.P., Begma I.V. Features of sarcopenia and body composition on the basis of bioimpedance measurements in patients with type 2 diabetes mellitus. *Vopr. dietol. (Nutrition)*. 2017; 7(3): 11–19. (In Russian). DOI: 10.20953/2224-5448-2017-3-11-19

Сахарный диабет является серьезным заболеванием, сопровождающимся многочисленными осложнениями, ранней инвалидизацией и преждевременной смертностью. Согласно данным International Diabetes Federation (IDF) 2016 г., около 415 млн взрослых людей страдали диабетом во всем мире, а распространенность диабета у лиц старше 65 лет составила 20% [1]. Наиболее распространен сахарный диабет 2-го типа (СД2), который чаще всего возникает у людей с избыточной массой тела и низкой физической активностью. Рост распространенности СД2 является следствием старения населения, и данное заболевание по праву считается ассоциированным с возрастом. Установлено, что у здоровых людей с возрастом происходит постепенное незначительное снижение чувствительности тканей к инсулину. Ожирение и инсулинорезистентность являются характерными особенностями СД2 наряду с нарушением секреции инсулина, но тяжелой абсолютной недостаточности инсулина, как правило, не возникает. У лиц пожилого и старческого возраста существуют дополнительные факторы, способствующие снижению чувствительности к инсулину – нарушение жевания, предпочтение более дешевой и калорийной пищи, сопутствующие сердечно-сосудистые и легочные заболевания, патология опорно-двигательного аппарата. Перечисленные выше проблемы, а также финансовые затруднения этой возрастной категории лиц усугубляют их малоподвижность и гиподинамию, а также ухудшают контроль углеводного обмена [2]. Терапия СД2 у пожилых является сложной задачей из-за полипрагмазии в связи с сопут-

ствующей патологией, особенностями функционального и психосоциального статуса пациентов [3]. Снижение мышечной массы у пожилых пациентов, обусловленное возрастными изменениями, вносит значительный вклад в прогрессирование инсулинорезистентности, приводит к ухудшению гликемического контроля за счет снижения поглощения глюкозы мышцами [4]. Следовательно, пожилые пациенты с СД2 особенно уязвимы для многочисленных проблем, связанных с возрастом. В последние годы в литературе появились сообщения о таком состоянии, напрямую ассоциированном с возрастом, как саркопения. Саркопения – синдром, который характеризуется прогрессирующим генерализованным снижением скелетной мышечной массы, ее силы и риском таких осложнений, как нарушение подвижности, снижение качества жизни и повышение смертности [5]. Незначительная саркопения – нормальное, физиологическое проявление процесса старения. Известно, что уже с 30-летнего возраста происходит постепенная утрата мышечной массы, силы и функциональности со скоростью 1% в год [6]. Больные сахарным диабетом характеризуются ускорением процесса старения, что подвергает их большему риску развития саркопении в более раннем возрасте. Доказано, что у пациентов с СД2 отмечается более выраженное снижение мышечной массы, силы и функции нижних конечностей по сравнению с пациентами без СД2, в том числе и за счет формирования периферической невропатии [7]. Саркопения, в первую очередь, приводит к ухудшению функциональных возможностей «быстрых» мышечных волокон, отвечающих

за сохранение равновесия при изменении положения центра тяжести; при сочетании периферической невропатии и саркопении этот процесс скорее будет утяжелен и ускорен. С возрастом повышается риск самопроизвольных падений: у пожилых людей через каждые десять лет частота падений увеличивается на 10%, становится причиной серьезных повреждений в 10–15% случаев, а переломов – в 5% случаев [9–14]. В ряде исследований установлено, что саркопения ассоциирована с повышением риска падений, снижением минеральной плотности костной ткани, ухудшением качества жизни, функциональных возможностей и, соответственно, ростом летальности пациентов в связи с этими состояниями [8]. Несмотря на масштабность проблемы старения населения, в настоящее время не проведено достаточного количества исследований, показывающих влияние сахарного диабета на прогрессирование инволюции мышечной ткани. Практически отсутствуют сообщения об особенностях саркопении у пациентов с СД, и в российской популяции в частности.

Цель работы – оценить частоту выявления саркопении и изучить особенности состава тела методом биоимпедансометрии у больных СД2 старше 50 лет.

Материалы и методы

Обследовано 66 пациентов с СД2 в возрасте от 50 лет до 81 года (средний возраст $64,5 \pm 8,26$ лет) европеоидной расы, проходивших стационарное или амбулаторное лечение в ФГБУ ФБ МСЭ Минтруда России. Среди обследованных лиц преобладали женщины ($n = 61$; 91%). Исследование имело пилотный выборочный поперечный характер без группы контроля. В исследование включались пациенты с сахарным диабетом 2 типа в возрасте старше 50 лет, подписавшие письменное информированное согласие на участие в исследовании. Критериями исключения являлись: возраст моложе 50 лет; наличие у пациента критических видов ишемии нижних конечностей, таких, как ишемические боли в покое, гангрена, изъязвление; ампутация конечностей; пациенты с кардиостимуляторами или другими электронными медицинскими приборами, находящимися внутри тела человека; наличие хронического или острого психиатрического заболевания; отказ от участия в исследовании. Оценены общеклинические и анамнестические данные: наличие сопутствующих заболеваний, переломов/падений в анамнезе. Гликемический контроль оценивали по уровню гликированного гемоглобина (HbA_{1c} , %); функцию почек – по уровню креатинина (ммоль/л) с последующим расчетом скорости клубочковой фильтрации (СКФ) по модифицированной 4-х переменная формуле MDRD (Modification of diet in renal diseases, мл/мин); устанавливали хроническую болезнь почек (ХБП) в соответствии с Федеральными клиническими рекомендациями по диагностике и лечению ХБП у больных сахарным диабетом 2015 г. Рассмотрена выраженность осложнений СД2, в том числе периферической невропатии с расчетом шкал НДСм (Невропатического дисфункционального счета, Max = 8 баллов) [15] и NIS-LL (Neuropathy Impairment of Low Limbs, Max = 96 баллов). При NIS-LL >2 баллов подтверждается возможный или вероятный диагноз периферической диабетической нейропа-

тии, а при NIS-LL ≥ 10 баллов – выраженная периферическая диабетическая невропатия [16]. В ходе исследования оценивались антропометрические показатели, а именно: индекс массы тела (ИМТ, $кг/м^2$), окружность талии (ОТ, см), окружность бедер (ОБ, см), окружность шеи (ОШ, см), окружность голени (ОГ, см), окружность плеча (ОП, см). Диагностика саркопении проводилась на основании рекомендаций, предложенных рабочей группой European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP, 2009). Согласно этому документу, для постановки диагноза необходима оценка мышечной массы, силы и функциональных возможностей мышц. Мышечную массу оценивали при проведении биоимпедансного исследования на отечественном анализаторе с базовой программой оценки состава тела ABC01-0362 с последующим расчетом индекса массы скелетных мышц (ИСММ, $кг/м^2$). За ИСММ, соответствующий снижению мышечной массы, принимали значения менее $10,75 кг/м^2$ у мужчин и менее $6,75 кг/м^2$ у женщин [5, 17]. Обследование проводили по стандартной методике, в положении пациентов лежа на спине с использованием одноразовых электродов в области правого лучезапястного и голеностопного суставов. С помощью программного обеспечения получены следующие показатели тканевого состава тела: фазовый угол (ФУ), основной (ОО) и удельный обмен (УО), активное (АС) и реактивное сопротивление (РС), индекс массы тела (ИМТ), жировая масса (ЖМ), тощая масса (ТМ), активная клеточная масса (АКМ), доля активной клеточной массы (АКМ%), скелетно-мышечной массы (СМ), доли скелетно-мышечной массы (СМ%), общая жидкость (ОЖ). Также оценивали минеральную массу костной ткани, рассчитанную на основе параметров биоимпедансного анализа состава тела по формулам, полученным Wang Z. et al. [18–20].

Мышечную силу оценивали с помощью кистевого динамометра ДК-25 с учетом ИМТ [21]. Мышечную функцию исследовали при проведении специальных проб, составляющих Short Physical Performance Battery (SPPB) (короткий набор тестов функциональных возможностей), включающих в себя оценку скорости ходьбы на дистанцию 4 м, способность удерживать равновесие в различных позициях («ноги вместе», тандемная, полутандемная), время подъема со стула без помощи рук. Далее проводился подсчет баллов в зависимости от степени выполнения заданий; снижением мышечной функции считался уровень баллов менее или равный 8 [22]. Дополнительно оценивалась способность удерживать равновесие, измеренная в секундах.

Согласно рекомендациям EWGSOP, было выделено 3 стадии саркопении: пресаркопении, саркопении, тяжелая саркопении [5]. Так, пациентам со снижением исключительно индекса мышечной массы согласно вышеназванным критериям устанавливали стадию пресаркопении. При снижении мышечной массы и мышечной силы или функции устанавливали стадию саркопении. При снижении всех 3 показателей устанавливали стадию тяжелой саркопении.

В ходе исследования было набрано 66 человек, из них 5 мужчин и 61 женщина. Учитывая, что оцениваемые в исследовании антропометрические показатели, данные состава тела, полученные при проведении биоимпедансометрии, зависят от пола пациента, мужчины ($n = 5$) были исключены

из общей выборки и статистическая обработка проведена по данным 61 женщины.

Статистическая обработка полученных результатов была произведена с использованием статистического пакета IBM SPSS statistics 21. Результаты описания количественных признаков представлены в виде медианы и интерквартильного интервала (Me [Q1; Q3], где Me – медиана; Q1 – (25%) квартиль; Q3 – (75%) квартиль). Для оценки значимости различий между двумя группами количественных показателей использовали критерий U-Манна-Уитни; для выявления различий между группами по качественным признакам использовали точный критерий Фишера. Критический уровень значимости составил менее 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение

Из обследованных 66 пациентов саркопении обнаружена на основании критерия снижения ИСММ у 11 пациентов ($M : Ж = 10 : 1$) (табл. 1). Таким образом, пациенты с саркопенией составили 17% среди обследованных лиц с СД2. Среди них было выявлено 9% ($n = 1$) в стадии пресаркопении; 64% ($n = 7$) – в стадии саркопении и 27% ($n = 3$) – в стадии тяжелой саркопении.

Следующим этапом проведен анализ с учетом гендерного признака на основании результатов обследования пациентов женского пола (61 пациентка) на наличие саркопении, вследствие чего пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа с саркопенией (С+) и 2-я группа с ее отсутствием (С–). В 1-ю группу включены 10 пациенток (возраст 67,5

[61; 75,7] лет, длительность СД2 – 7,5 [4,25; 21,25] лет); во 2-ю группу включили 51 пациентку (возраст 65 [61; 69], длительность СД2 – 12 [8; 16] лет) (табл. 2).

Пациенты с саркопенией составили 16% (95% доверительный интервал (ДИ) 9%; 28%) среди обследованных женщин с СД2. Среди них было выявлено 10% ($n = 1$) в стадии пресаркопении; 70% ($n = 7$) – в стадии саркопении и 20% ($n = 2$) – в стадии тяжелой саркопении. Сравнимые группы пациентов были сопоставимы по возрасту, сопутствующей патологии, длительности СД2, уровню гликированного гемоглобина (табл. 2). При анализе вариантов сахароснижающей терапии отмечено, что больные СД2 в группе (С+) реже получали метформин – 40% (95% ДИ 17%; 69%, $n = 4$), чем пациенты группы (С–) 76% (95% ДИ 63%; 86%, $n = 39$), хотя эти различия не оказались статистически значимыми ($p = 0,050$), возможно, из-за малого числа пациентов в группе (С+). Не выявлено различия между группами по назначению сахароснижающих препаратов сульфонилмочевины и использованию инсулина (табл. 2). При оценке выраженности осложнений СД2 установлено, что группы различались по частоте выявления ХБП и степени тяжести диабетической нейропатии. Так, ХБП выявили у 70% (95% ДИ 39%; 90%, $n = 7$) пациентов (С+) и только у 27% (95% ДИ 17%; 41%, $n = 14$) группы (С–) ($p = 0,024$). Более тяжелые проявления диабетической нейропатии (NIS-LL ≥ 10 баллов) зафиксированы у 70% (95% ДИ 39%; 90%, $n = 7$) пациентов в группе (С+) и у 29% (95% ДИ 19%; 43%, $n = 15$) группы (С–) ($p = 0,027$) (табл. 2).

При оценке антропометрических показателей у пациентов с саркопенией обнаружен меньший ИМТ (25,2 [20,72; 29,24]) в сравнении с пациентами без синдрома саркопении

Таблица 1. Характеристика обследованных пациентов в сравниваемых группах ($n = 66$)

Показатель	Пациенты с СД и саркопенией (С+) ($n = 11$)	Пациенты с СД без саркопении (С–) ($n = 55$)	p
Возраст, годы (Me [Q1; Q3])	68 [61; 75]	65 [60; 69]	0,105
Пол, %/абс.			
мужчины	9/1	7/4	1,000
женщины	91/10	93/51	1,000
Длительность сахарного диабета, лет (Me [Q1; Q3])	9 [5; 20]	12 [8; 16]	0,474
Гликированный гемоглобин, % (Me [Q1; Q3])	9 [8,2; 10,8]	8,6 [7; 10,6]	0,366
Диабетическая ретинопатия, %/абс.	36/4	25/14	0,462
Хроническая болезнь почек, %/абс.	64/7	25/14	0,024
ИБС, %/абс.	36/4	40/22	1,000
Атеросклероз артерий нижних конечностей, %/абс.	9/1	13/7	1,000
Диабетическая нейропатия, NISLL ≥ 10 баллов, %/абс.	64/7	27/15	0,027
TSS, баллы (Me [Q1; Q3])	7,28 [2; 8,49]	2,83 [1; 6]	0,102
Применение метформина, %/абс.	436/4	78/43	0,009
Применение препаратов сульфонилмочевины, %/абс.	18/2	38/21	0,304
Использование инсулина, %/абс.	55/6	49/27	0,741

Таблица 2. Сравнительная характеристика обследованных пациенток в сравниваемых группах ($n = 61$)

Показатель	Пациенты с СД2 и саркопенией (С+) ($n = 10$)	Пациенты с СД2 без саркопении (С–) ($n = 51$)	p
Возраст, годы (Me [Q1; Q3])	67,5 [61; 75,7]	65 [61; 69]	0,234
Длительность сахарного диабета, лет (Me [Q1; Q3])	7,5 [4,25; 21,25]	12 [8; 16]	0,440
Гликированный гемоглобин, % (Me [Q1; Q3])	9,6 [7,95; 10,97]	8,6 [7; 10,6]	0,424
Диабетическая ретинопатия, %/абс.	36/4	25/14	0,45
Хроническая болезнь почек, %/абс.	70/7	27/14	0,024
ИБС, %/абс.	40/4	39/20	1,000
Атеросклероз артерий нижних конечностей, %/абс.	0	12/6	0,577
Диабетическая нейропатия, NISLL ≥ 10 баллов, %/абс.	70/7	29/15	0,027
TSS, баллы (Me [Q1; Q3])	7,9 [2; 8,6]	2,83 [1; 6]	0,162
Применение метформина, %/абс.	40/4	76/39	0,051
Применение препаратов сульфонилмочевины, %/абс.	10/1	35/18	0,151
Использование инсулина, %/абс.	60/6	53/27	0,741

(31,6 [28,9; 35,9] ($p < 0,001$); зафиксированы меньшие показатели окружности талии ($p = 0,001$), а также шеи, плеча, голени (табл. 3).

Наличие в анамнезе падений зарегистрировано у 40% (95% ДИ 17%; 69%, $n = 4$) в группе (С+) и только у 33% (95% ДИ 22%; 47%, $n = 17$) в группе (С-), переломы – у 50% (95% ДИ 24%; 76%, $n = 5$) в группе (С+) и только у 29% (95% ДИ 17%; 41%, $n = 14$) в группе (С-).

При анализе состава тела по данным биоимпедансометрии выявлено, что пациенты группы (С+) в сравнении с группой (С-) имели более низкие показатели основного обмена ($p < 0,001$); меньшее количество общей жидкости и, соответственно, меньшее содержание внеклеточной и внутриклеточной воды с высокой степенью достоверности ($p < 0,001$), что согласуется с низким количеством скелетно-мышечной массы как одним из основных депо жидкости организма (табл. 4).

Отмечено, что содержание жировой массы было меньшим в группе (С+) в абсолютных цифрах (22,3 [18,65; 29,175] кг в группе (С+) и 31,8 [27,4; 40] кг в группе (С-); $p = 0,006$). При этом обращает на себя внимание тот факт, что доля жировой массы была повышена в обеих группах (табл. 4). Кроме того, средние значения показателей для женщин превышают уровень, предложенный в 2013 г. Американской ассоциацией бариатрических хирургов для диагностики ожирения (более 32%) [23]: 34,4 [31,42; 40,82] % в группе (С+) и 40,6 [37,5; 44] % в группе (С-) ($p = 0,044$).

У пациентов с синдромом саркопении и СД2 зафиксировано меньшее количество тощей массы (41,2 [39,62; 44,05] кг в группе (С+) и 47,5 [45,4; 52] кг; $p < 0,001$) и скелетно-мышечной массы (16,5 [14,8; 17,27] кг в группе (С+) и 19,2 [18,3; 21,6] кг в группе (С-); $p < 0,001$) и, соответственно, меньший индекс скелетно-мышечной массы (6,35 [5,97; 6,52] кг/м² в группе (С+) и 7,6 [7,3; 8,7] в группе (С-); $p < 0,001$). Пациенты группы (С+) имели снижение минеральной массы костной ткани (1,83 [1,73; 2,04] кг в группе (С+) и 2,18 [2,09; 2,45] в группе (С-); $p < 0,001$) (табл. 4).

Снижение мышечной функции установлено у пациентов с синдромом саркопении при проведении SPPB: эти больные имели меньшую скорость ходьбы на дистанции 4 м (1 [0,75; 1,06] м/сек в группе (С+) и 1,3 [1; 1,3] м/сек в группе (С-), $p = 0,038$). При этом сравниваемые группы не различались по способности удерживать равновесие в различных позициях и времени, которое затрачивает пациент при пятикратном подъеме со стула ($p > 0,05$) (табл. 5).

При оценке мышечной силы не выявлено статистически достоверной разницы между изучаемыми группами, однако показатели оказались ниже нормы с учетом ИМТ в обеих группах: 12 [6,75; 16] кг в группе (С+) и 15 [12; 20] кг в группе (С-); $p = 0,091$) (табл. 5).

Для оценки жировой и тощей массы человека используют компьютерную томографию (КТ), магнитную резонансную томографию (МРТ), двухфотонную рентгеновскую абсорбциометрию (ДРА), биоимпедансометрию. КТ и МРТ являются «золотым стандартом» в диагностике физиологических и патологических состояний мягких тканей и часто используются в клинических исследованиях. В рутинной практике определение жировой ткани с помощью КТ и МРТ ограничено в связи с высокой стоимостью обследования и повышен-

ным уровнем ионизирующего излучения. В данном случае ДРА выступает альтернативой для определения жировой и обезжиренной ткани как в клинических исследованиях, так и на практике. Более 10 лет для оценки жировой и обезжиренной ткани в практике применяют простой в использовании, недорогой и воспроизводимый метод – биоимпедансный анализ. Формулы разработаны для различных этнических групп, установлены референтные данные для мужчин и женщин различного возраста европеоидной расы. В многочисленных публикациях дана характеристика точности и воспроизводимости биоимпедансных оценок состава тела в

Таблица 3. Особенности антропометрических показателей в сравниваемых группах ($n = 61$)

Показатель	Пациенты с СД2 и саркопенией (С+) ($n = 10$) (Me [Q1; Q3])	Пациенты с СД2 без саркопении (С-) ($n = 51$) (Me [Q1; Q3])	p
Масса тела, кг	66 [58,75; 73,5]	79 [73; 91]	0,003
ИМТ, кг/м ²	25,2 [20,72; 29, 24]	31,6 [28,9; 35,9]	<0,001
Окружность талии, см	89,5 [83,75; 100,5]	104 [100; 112]	<0,001
Окружность плеча, см	29 [24,75; 30]	33 [31; 35]	<0,001
Окружность голени, см	33,5 [32,5; 35]	37 [35; 40]	<0,001
Окружность шеи, см	37 [33,5; 38]	40 [38; 41]	0,001
Окружность бедер, см	100 [93; 105,75]	106 [100; 113]	0,640

Таблица 4. Особенности композиционного состава тела в сравниваемых группах при проведении биоимпедансного исследования ($n = 61$)

Показатель	Пациенты с СД и саркопенией (С+) ($n = 10$) (Me [Q1; Q3])	Пациенты с СД без саркопении (С-) ($n = 51$) (Me [Q1; Q3])	p
Жировая масса, кг	22,35 [18,65; 29,175]	31,8 [27,4; 40]	0,006
Доля жировой массы, %	34,4 [31,42; 40,82]	40,6 [37,5; 44]	0,044
Тощая масса, кг	41,2 [39,62; 44,05]	47,5 [45,4; 52]	<0,001
Активная клеточная масса, кг	20,2 [19,05; 22,72]	24,4 [23,1; 27,5]	<0,001
Доля активной клеточной массы, %	50,85 [47,6; 55,2]	51,7 [49,7; 53,1]	0,675
Скелетно-мышечная масса, кг	16,5 [14,8; 17,27]	19,2 [18,3; 21,6]	<0,001
Доля скелетно-мышечной массы, %	40,4 [34,37; 41,52]	41,2 [39,3; 41,9]	0,254
Основной обмен, ккал	1253,5 [1217,25; 1332,75]	1387 [1345; 1484]	<0,001
Удельный обмен, ккал/м ²	792,5 [713,5; 821]	782 [749; 813]	0,915
Общая жидкость, кг	30,15 [29,075; 32,225]	34,7 [33,2; 38,1]	<0,001
Внеклеточная вода, кг	12,2 [11,67; 13,47]	14,4 [13,8; 16,3]	<0,001
Внутриклеточная вода, кг	17,9 [17,32; 18,75]	20,2 [19,4; 21,9]	<0,001
Минер. масса костей, кг	1,83 [1,73; 2,04]	2,18 [2,09; 2,45]	<0,001
Индекс скелетно-мышечной массы, кг/м ²	6,35 [5,97; 6,52]	7,6 [7,3; 8,7]	<0,001

Таблица 5. Особенности показателей мышечной силы и мышечной функции в сравниваемых группах ($n = 61$)

Показатель	Пациенты с СД2 и саркопенией (С+) ($n = 10$) (Me [Q1; Q3])	Пациенты с СД2 без саркопении (С-) ($n = 51$) (Me [Q1; Q3])	p
Динамометрия (правая рука). Попытка №1	12 [6,75; 16]	15 [12; 20]	0,091
Скорость ходьбы, м/с	1 [0,75; 1,06]	1,3 [1; 1,3]	0,038
Способность удерживать равновесие на одной ноге, с	7 [5; 8,25]	10 [4; 30]	0,249

сравнении с эталонными методами [24]. Pietrobelli et al. (1998) отметили сопоставимость биоимпедансометрии с рентгеновской денситометрией для оценки массы скелетных мышц верхних и нижних конечностей [25]. Janssen et al. (2000) разработали уравнение для подсчета показателей биоимпедансного исследования, которое дает достоверную оценку общей массы скелета, подтвержденную результатами магнитно-резонансной томографии (МРТ) [26].

В 2004–2009 гг. в ГУ НИИ питания РАМН проводилась верификация оценок жировой массы тела (ЖМТ) и основного обмена (ОО), полученных отечественным биоимпедансным анализатором. В качестве эталона использовали данные рентгеновской денситометрии и непрямой калориметрии. Была установлена высокая корреляция оценок ЖМТ и ОО с результатами применения эталонных методов: коэффициент детерминации r^2 составил 0,94 для ЖМТ и 0,82 для величины ОО (Васильев и соавт., 2005; Хрущёва и соавт., 2009) [27]. В связи с вышеизложенным, мы применили данный метод исследования в качестве основного для диагностики состава тела и воспользовались референсными значениями, разработанными рабочей группой EWGSOP в 2009.

СД является мощным фактором риска для прогрессирования и развития синдрома саркопении, так как измененная активность инсулина и прогрессирующая инсулинорезистентность имеют важное значение для поддержания равновесия синтеза и деградации мышечного белка [28]. Наличие ожирения, особенно в сочетании с гипергликемией, запускает каскад синтеза провоспалительных цитокинов, что, в свою очередь, приводит к хроническому воспалению, вовлекаящему в процесс мышечную ткань. Предполагается, что цитокины участвуют в развитии синдрома саркопении, связанного с диабетом. Провоспалительные цитокины, такие как фактор некроза опухоли- α и интерлейкин-6, играют важную роль в стимулировании протеолиза и апоптоза в мышечных клетках. Существует сильная корреляция между интерлейкином-6 и мышечной массой, их силой и функциональным состоянием [29–32]. Гиподинамия и медиаторы воспаления являются активаторами миостатина, который, в свою очередь, является эндогенным ингибитором мышечного роста, также известно, что мутации его гена вызывают гипертрофию мышц у человека и животных. Подавление выработки миостатина усиливает регенерацию мышечной ткани при саркопении, увеличивая пролиферацию сателлитных клеток [33].

На основании полученных нами результатов биоимпедансометрии и оценки клинического и функционального статуса пациентов саркопения выявлена у 17% всех обследованных пациентов с СД2, в том числе у 16% обследованных женщин, что свидетельствует о достаточно высокой распространенности этого состояния у пациентов с СД2 старше 50 лет. Полученные в нашем исследовании показатели сопоставимы с имеющимися литературными данными. В исследовании, проведенное в Корее (The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS)), было включено 810 человек (414 человек с СД2 и 396 – контрольная группа, средний возраст 58 лет). Мышечная масса оценивалась по данным рентгеновской денситометрии с подсчетом индекса скелетно-мышечной массы конечностей (ИСММК). Саркопенией считалось снижение ИСММК на 2 стандартных отклонения по сравнению

с молодыми людьми ($n = 145$, возраст 20–39 лет). Распространенность синдрома саркопении, по данным KSOS, составила 15,7% в группе СД2 и 6,9% в группе контроля [34]. В исследовании, проведенном в Японии, мышечную массу оценивали с использованием рентгеновской денситометрии. Для этого рассчитывали также ИСММК, который считался сниженным при значениях менее 7,0 у мужчин и 5,4 у женщин. Обследовали 1305 пациентов с СД2, средний возраст обследованных 64 ± 11 лет; в результате саркопении был выявлен у 18% пациентов ($n = 312$) [35].

Саркопения редко существует изолированно и обычно сочетается с другими нарушениями состава тела: сниженной костной массой (саркоостеопороз или остеосаркопения), повышенной жировой массой (саркопеническое ожирение), либо и тем, и другим (остеосаркопеническое ожирение) [36]. При анализе антропометрических данных в нашем исследовании установлено, что несмотря на меньшие значения ИМТ и окружности талии в группе с саркопенией, эти показатели находились в категории избыточного веса (табл. 2). В обеих группах при проведении биоимпедансного исследования фиксируется повышение доли жировой массы, которые соответствуют критериям Американской ассоциации бариатрических хирургов 2013 г. по диагностике ожирения (более 32% у женщин) [23]. Таким образом, в группе (С+) мы выявляем избыточный вес (ИМТ 25,2 [20,72; 29, 24] кг/м²) (табл. 2) и увеличение доли жировой массы, соответствующие критерию ожирения (34,4 [31,42; 40,82]%) (табл. 4). Подобные особенности антропометрических показателей и состава тела, выявленные при отсутствии должной коррекции инсулинорезистентности (меньшее назначение метформина), позволяют предположить наличие специфического варианта саркопенического ожирения [37], формирование которого могло повлиять как на развитие саркопении, так и способствовать ее прогрессированию. Следует учитывать также возможные ограничения и противопоказания для приема метформина у лиц пожилого и старческого возраста (плохая переносимость, кишечные расстройства и прочие). По результатам биоимпедансометрии, обследованные нами пациенты с саркопенией характеризовались снижением мышечной массы по сравнению с нормативными показателями, установленными при обследовании референтной общероссийской выборки в российских центрах здоровья в 2010–2012 гг. [27], ИСММ (на основании литературных данных), увеличением доли жировой массы (показатель оценивался на основании нормативных показателей процентного содержания жировой массы Американской ассоциации бариатрических хирургов) [23] и снижением минеральной массы костной ткани. Сочетание саркопении и ожирения обладает взаимно усугубляющим действием: саркопения приводит к снижению физической активности и, как следствие, к увеличению жировой массы, тогда как развитие ожирения сопровождается повышением продукции провоспалительных цитокинов, нарушением регуляции секреции лептина и адипонектина, снижением чувствительности мышц к инсулину, что еще больше усугубляет саркопению [36]. Пациенты в группе с саркопенией несколько реже принимали метформин, чем пациенты без саркопении. Метформин влияет на инсулинорезистентность, в свою очередь ускоряя процесс синтеза белков. Также Perez и соавт., показали, что метформин снижает провос-

палительные цитокины, даже несмотря на высокий уровень глюкозы. Сведения о влиянии метформина на данную категорию пациентов и синтез белка противоречивы. Так, существуют данные литературы, что метформин ингибирует белок mTOR, что снижает анаболические эффекты данного протеина [38]. В настоящее время ведется исследование о влиянии метформина на профилактику и развитие саркопении [38].

Можно предположить, что установленное развитие хронической болезни почек (ХБП) оказывает влияние на более раннее снижение минеральной массы костей, которое было выявлено по данным биоимпедансного анализа состава тела. Эти изменения позволяют заподозрить большую частоту остеопороза у пациентов с саркопенией и, соответственно, большую склонность к падениям и переломам. Выявление саркопении одновременно с изменением минеральной массы костей (по данным биоимпедансного исследования) позволяет предположить наличие у таких пациентов остеосаркопенического фенотипа. Выявленное у пациентов с саркопенией меньшее содержание тощей массы и активной клеточной массы, характеризует худшее состояние белкового компонента питания по сравнению с группой без саркопении.

В процентном выражении в группе (С+) зарегистрировано несколько больше падений и переломов, хотя эти различия не оказались статистически значимыми из-за малого числа пациентов в группе (С+). Факторами, способствующими повышению травматизации, очевидно, являются снижение минеральной массы костей по данным биоимпедансного исследования, более тяжелые проявления диабетической дистальной нейропатии наряду со снижением мышечной массы и/или мышечной силы и функции при оценке SPPB в группе саркопении.

Следует отметить, что наша работа имеет ограничения: немногочисленная группа обследованных пациентов, проведение выборочного исследования пациентов, обращающихся в клинику, поперечный дизайн исследования. В настоящее время исследование продолжается.

Выводы

При проведении кистевой динамометрии, короткого набора тестов функциональных возможностей (SPPB) и биоимпедансного исследования среди пациентов с СД2 саркопения была выявлена в 17% случаев всех обследованных, в том числе, у 16% пациентов женского пола, которые составили 91% от всей группы лиц (95% ДИ 9%; 28%).

ХБП и выраженная периферическая полинейропатия чаще обнаруживаются у пожилых пациентов с СД2 в сочетании с саркопенией.

Пациенты с саркопенией и СД2 отличались снижением индекса и объема скелетно-мышечной массы при некотором повышении доли жировой массы тела, но при этом степень ожирения и антропометрические показатели соответствовали меньшей степени ожирения, чем у пациентов без саркопении.

У пациентов с СД2, получающих стандартную сахароснижающую терапию, но без метформина, несколько чаще выявляется саркопения, чем у пациентов с СД2, получающих стандартную сахароснижающую терапию в сочетании с мет-

форминном, хотя эти различия не оказались статистически значимыми, возможно, из-за малого числа пациентов с синдромом саркопении.

Пациенты с саркопенией отличались более выраженными изменениями состава тела не только по скелетно-мышечной массе, но и по доле жировой массы, минеральной массе костей и объему жидкости.

Заключение

Саркопения является важной клинической проблемой, сопровождающейся неблагоприятными исходами. Ассоциация саркопении и СД2 ухудшает прогноз у пациентов старшей возрастной категории. Лечение сахарного диабета на ранней стадии с учетом должной коррекции инсулинорезистентности и предупреждением развития осложнений может помочь предотвратить развитие саркопении и обеспечить лучшее качество жизни.

Литература

1. Atlas IDF, 7th edition, 2015. Available at: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2015-atlas.html#sthash.Dtrsl8Ku.dpbs>
2. Саприна ТВ, Файзулина НМ. Сахарный диабет 2 типа у лиц пожилого возраста – решенные и нерешенные вопросы. Сахарный диабет. 2016;19(4):322-30. DOI: 10.14341/DM7884
3. Abbatecola AM. Antidiabetic oral treatment in older people: does frailty matter? Drugs Aging. 2009; Vol. 26, Suppl. 1: 53–62.
4. Шарашкина НВ, Рунихина НК, Ткачева ОН, Остапенко ВС, Дудинская ЕН. Распространенность, методы диагностики и коррекция саркопении у пожилых. Клиническая геронтология. 2016;22(3-4):46-51.
5. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2010 Jul;39(4):412-23. DOI: 10.1093/ageing/afq034
6. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. J Nutr Health Aging. 2008;12(7):433-50.
7. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Adam JJ, van Kranenburg J, Nilwik R, et al. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. J Am Med Dir Assoc. 2013 Aug;14(8):585-92. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.02.006
8. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. Clin Interv Aging. 2010 Sep 7;5:217-28.
9. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? Diabetes Care. 2005 Oct;28(10):2541-2.
10. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. J Am Geriatr Soc. 2004 Jan;52(1):80-5.
11. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. Int J Epidemiol. 2007 Feb;36(1):228-35. DOI: 10.1093/ije/dyl224
12. Ageing and life course. World Health Organization, 2009. Available at: www.who.int/ageing/en/
13. Yu S, Umaphathysivam K, Visvanathan R. Sarcopenia in older people. Int J Evid Based Healthc. 2014 Dec;12(4):227-43. doi: 10.1097/XEB.000000000000018
14. Demontiero O, Gunawardene P, Duque G. Postoperative prevention of falls in older adults with fragility fractures. Clin Geriatr Med. 2014 May;30(2):333-47. doi: 10.1016/j.cger.2014.01.018
15. Комелягина ЕЮ. Алгоритм выявления пациентов из группы риска развития синдрома диабетической стопы. Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 1998, 22 с.

16. Dyck PJ, Davis JL, Litchy WJ. Longitudinal assessment of diabetic polyneuropathy using a composite score in the Rochester Diabetic Neuropathy Study cohort. *Neurol.* 1997;49:229-39.
17. Janssen I, Baumgartner R, Ross R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4):413-21.
18. Wang Z, Pi-Sunyer FX, Kotler DP, Wielopolski L, Withers RT, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Multicomponent methods: evaluation of new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *Am J Clin Nutr.* 2002 Nov;76(5):968-74.
19. Wang Z, Shen W, Kotler DP, Heshka S, Wielopolski L, Aloia JF, et al. Total body protein: a new cellular level mass and distribution prediction model. *Am J Clin Nutr.* 2003 Nov;78(5):979-84.
20. Wang Z, St-Onge MP, Lecumberri B, Pi-Sunyer FX, Heshka S, Wang J, et al. Body cell mass: model development and validation at the cellular level of body composition. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2004 Jan;286(1):E123-8. DOI: 10.1152/ajpendo.00227.2003
21. Ling CHY, Taekema D, de Craen AJM. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *CMAJ.* 2010 Mar 23;182(5):429-35. DOI: 10.1503/cmaj.091278
22. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49:85-94.
23. Seger JC, Horn DB, Westman EC, Lindquist R, Scinta W, Richardson LA, et al. American Society of Bariatric Physicians (ASBP), ASBP Obesity Algorithm: Adult Adiposity Evaluation and Treatment. 2013
24. Поворознюк ВВ, Дзерович НИ. Саркопения и возраст: обзор литературы и результаты собственных исследований. *Боль. Суставы. Позвоночник.* 2012;3(7):7-13.
25. Pietrobelli A, Morini P, Battistini N, Chiumello G, Nunez C, Heymsfield SB. Appendicular skeletal muscle mass: prediction from multiple frequency segmental bioimpedance analysis. *Eur J Clin Nutr.* 1998;52:507-11.
26. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 2000;89:465-71.
27. Руднев СГ, Соболева НП, Стерликов СА, Николаев ДВ, Старунова ОА, Черных СП и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИОЦНИИОИЗ, 2014, 493 с.
28. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014; 2:819–29.
29. Alexandraki K, Piperi C, Kalofoutis C. Inflammatory process in type 2 diabetes: the role of cytokines. *Ann N Y Acad Sci.* 2006 Nov;1084:89-117. DOI: 10.1196/annals.1372.039
30. Morley JE, Baumgartner RN. Cytokine-related aging process. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004;59(9):924-9.
31. Maggio M, Guralnik JM, Longo DL. Interleukin-6 in aging and chronic disease: a magnificent pathway. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006 Jun;61(6):575-84.
32. Cesari M, Penninx BW, Pahor M. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2004 Mar;59(3):242-8.
33. Carmeli E, Coleman R, Reznick AZ. The biochemistry of aging muscle. *Exp Gerontol.* 2002;37(4):477-89.
34. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W et al. Prevalence and Determinant Factors of Sarcopenia in Patients With Type 2 Diabetes: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care.* 2010 Jul;33(7):1497-9. DOI: 10.2337/dc09-2310
35. Bouchi R, Fukuda T, Takeuchi T, Nakano Y, Murakami M, Minami I, et al. Insulin Treatment Attenuates Decline of Muscle Mass in Japanese Patients with Type 2. *Calcif Tissue Int.* 2017 Jul;101(1):1-8. DOI: 10.1007/s00223-017-0251-x
36. Шостак НА, Мурадянец АА, Кондрашов АА. Саркопения и перекрестные синдромы – значение в клинической практике. *Клиницист.* 2016;10(3):10-4. DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-10-14
37. Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE. Osteosarcopenic Obesity Syndrome: What Is It and How Can It Be Identified and Diagnosed? *Curr Gerontol Geriatr Res.* 2016;2016:7325973. DOI: 10.1155/2016/7325973
38. Campins L, Camps M, Riera A, Pleguezuelos E, Yebenes JC, Serra-Prat M. Oral Drugs Related with Muscle Wasting and Sarcopenia. A Review. *Pharmacology.* 2017;99(1-2):1-8. DOI: 10.1159/000448247

References

1. Atlas IDF, 7th edition, 2015. Available at: <http://www.diabetesatlas.org/resources/2015-atlas.html#sthash.Dtrsl8Ku.dpws>
2. Saprina TV, Fajzulina NM. Saharnyj diabet 2 tipa u lic pozhilogo vozrasta – reshennye inereshennye voprosy. *Saharnyj diabet.* 2016;19(4):322–30 (in Russian)
3. Abbatecola AM. Antidiabetic oral treatment in older people: does frailty matter? *Drugs Aging.* 2009; Vol. 26, Suppl. 1: 53–62.
4. SHarashkina NV, Runihina NK, Tkacheva ON, Ostapenko VS, Dudinskaya EN. Rasprostranennost', metody diagnostiki i korrekciya sarkopenii u pozhiyh. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2016; Tom 22; 3–4:46–51 (in Russian).
5. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2010 Jul;39(4):412-23. DOI: 10.1093/ageing/afq034
6. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van Kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging.* 2008;12(7):433-50.
7. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Adam JJ, van Kranenburg J, Nilwik R, et al. Patients with type 2 diabetes show a greater decline in muscle mass, muscle strength, and functional capacity with aging. *J Am Med Dir Assoc.* 2013 Aug; 14(8):585-92. DOI: 10.1016/j.jamda.2013.02.006
8. Burton LA, Sumukadas D. Optimal management of sarcopenia. *Clin Interv Aging.* 2010 Sep 7;5:217-28.
9. Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE. Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg? *Diabetes Care.* 2005 Oct;28(10):2541-2.
10. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc.* 2004 Jan;52(1):80-5.
11. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol.* 2007 Feb;36(1):228-35. DOI: 10.1093/ije/dyl224
12. Ageing and life course. World Health Organization, 2009. Available at: www.who.int/ageing/en/
13. Yu S, Umaphysivam K, Visvanathan R. Sarcopenia in older people. *Int J Evid Based Healthc.* 2014 Dec;12(4):227-43. doi: 10.1097/XEB.0000000000000018
14. Demontiero O, Gunawardene P, Duque G. Postoperative prevention of falls in older adults with fragility fractures. *Clin Geriatr Med.* 2014 May;30(2):333-47. doi: 10.1016/j.cger.2014.01.018
15. Komelyagina EYU. Algoritm yavleniya pacientov iz gruppy riska razvitiya sindroma diabeticheskoy stopy. Avtoref. diss. kand. med. nauk. M., 1998. 22s. (in Russian).
16. Dyck PJ, Davis JL, Litchy WJ. Longitudinal assessment of diabetic polyneuropathy using a composite score in the Rochester Diabetic Neuropathy Study cohort. *Neurol.* 1997;49:229-39.
17. Janssen I, Baumgartner R, Ross R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol.* 2004;159(4):413-21.
18. Wang Z, Pi-Sunyer FX, Kotler DP, Wielopolski L, Withers RT, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Multicomponent methods: evaluation of new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis. *Am J Clin Nutr.* 2002 Nov;76(5):968-74.

19. Wang Z, Shen W, Kotler DP, Heshka S, Wielopolski L, Aloia JF, et al. Total body protein: a new cellular level mass and distribution prediction model. *Am J Clin Nutr*. 2003 Nov;78(5):979-84.
20. Wang Z, St-Onge MP, Lecumberri B, Pi-Sunyer FX, Heshka S, Wang J, et al. Body cell mass: model development and validation at the cellular level of body composition. *Am J PhysiolEndocrinolMetab*. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 Jan;286(1):E123-8. DOI: 10.1152/ajpendo.00227.2003
21. Ling CHY, Taekema D, de Craen AJM. Handgrip strength and mortality in the oldest old population: the Leiden 85-plus study. *CMAJ*. 2010 Mar 23;182(5):429-35. DOI: 10.1503/cmaj.091278
22. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*. 1994;49:85-94.
23. Seger JC, Horn DB, Westman EC, Lindquist R, Scinta W, Richardson LA, et al. American Society of Bariatric Physicians (ASBP), ASBP Obesity Algorithm: Adult Adiposity Evaluation and Treatment. 2013
24. Povoroznyuk VV, Dzerovich NI. Sarkopeniya I vozrast: obzor literatury I rezul'taty sobstvennyh issledovaniy. *Bol' Sustavy. Pozvonochnik*. 2012; 3(7): 7–13 (in Russian).
25. Pietrobelli A, Morini P, Battistini N, Chiumello G, Nunez C, Heymsfield SB. Appendicular skeletal muscle mass: prediction from multiple frequency segmental bioimpedance analysis. *Eur J ClinNutr*. 1998;52:507-11.
26. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol*. 2000;89:465-71.
27. Rudnev SG, Soboleva NP, Sterlikov SA, Nikolaev DV, Starunova OA, CHernyh SP i dr. Bioimpedansnoe issledovanie sostava tela naseleniya Rossii. M.: RIO CNIIOIZ, 2014. 493 s. (in Russian).
28. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: the effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2:819–29.
29. Alexandraki K, Piperi C, Kalofoutis C. Inflammatory process in type 2 diabetes: the role of cytokines. *Ann N Y Acad Sci*. 2006 Nov;1084:89-117. DOI: 10.1196/annals.1372.039
30. Morley JE, Baumgartner RN. Cytokine-related aging process. *J Gerontol A BiolSci Med Sci*. 2004;59(9):924-9.
31. Maggio M, Guralnik JM, Longo DL. Interleukin-6 in aging and chronic disease: a magnificent pathway. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006 Jun;61(6):575-84.
32. Cesari M, Penninx BW, Pahor M. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004 Mar;59(3):242-8.
33. Carmeli E, Coleman R, Reznick AZ. The biochemistry of aging muscle. *Exp Gerontol*. 2002;37(4):477-89.
34. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W et al. Prevalence and Determinant Factors of Sarcopenia in Patients With Type 2 Diabetes: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Diabetes Care*. 2010 Jul;33(7):1497-9. DOI: 10.2337/dc09-2310
35. Bouchi R, Fukuda T, Takeuchi T, Nakano Y, Murakami M, Minami I, et al. Insulin Treatment Attenuates Decline of Muscle Mass in Japanese Patients with Type 2. *Calcif Tissue Int*. 2017 Jul;101(1):1-8. DOI: 10.1007/s00223-017-0251-x
36. Shostak NA, Muradyanc AA, Kondrashov AA. Sarkopeniya I perekrestnye sindromy – znachenie v klinicheskoy praktike. *Klinicist*. 2016; 3; Tom 10: 10–4. DOI: 10.17650/1818-8338-2016-10-3-10-14 (in Russian).
37. Ilich JZ, Kelly OJ, Inglis JE. Osteosarcopenic Obesity Syndrome: What Is It and How Can It Be Identified and Diagnosed? *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2016;2016:7325973. DOI: 10.1155/2016/7325973
38. Campins L, Camps M, Riera A, Pleguezuelos E, Yebenes JC, Serra-Prat M. Oral Drugs Related with Muscle Wasting and Sarcopenia. A Review. *Pharmacology*. 2017;99(1-2):1-8. DOI: 10.1159/000448247

Информация о соавторах:

Онучина Юлия Сергеевна, научный сотрудник сектора медико-социальной экспертизы и реабилитации при эндокринных заболеваниях Федерального бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России, врач-эндокринолог обособленного структурного подразделения ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И.Пирогова Минздрава России «Российский геронтологический научно-клинический центр»
 Адрес: 127486, Москва, ул. Ивана Сусанина, 3
 Телефон: (499) 906-1624
 E-mail: onuchina90@list.ru

Дымочка Михаил Анатольевич, доктор медицинских наук, руководитель Федерального бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России, главный федеральный эксперт
 Адрес: 127486, г. Москва, ул. Ивана Сусанина, 3
 Телефон: 8 (499) 906-04-19
 E-mail: dmochka@fbmse.ru

Шельякина Светлана Павловна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры медицинской кибернетики и информатики МБФ Российского национального исследовательского медицинского университета им. Н.И.Пирогова, доцент кафедры медицинской статистики и информатики Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования
 Адрес: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
 Телефон: (495) 434-5478
 E-mail: svetlanath@gmail.com

Бегма Инна Валерьевна, кандидат медицинских наук, заведующая отделением эндокринологии клиники Федерального бюро медико-социальной экспертизы Минтруда России
 Адрес: 127486, Москва, ул. Ивана Сусанина, 3
 Телефон: (499) 905-1481
 E-mail: innabegma@yandex.ru

Information about co-authors:

Julia S. Onuchina, Senior research fellow of Federal Bureau of Medical and Social Expertise of Russian Ministry of Labor, endocrinologist of Russian gerontological scientific and clinical center
 Address: 3 Ivan Susanin Str., Moscow, 127486, Russian Federation
 Phone: (499) 906-1624
 E-mail: onuchina90@list.ru

Mikhail A. Dimochka, MD, Head of Federal Bureau of Medical and Social Expertise of Russian Ministry of Labor
 Address: 3, Ivan Susanin Str., Moscow, 127486
 Phone: (499) 906-04-19
 E-mail: dmochka@fbmse.ru

Svetlana P. Shchelykalina, PhD, Associate Professor of the Department of Medical Cybernetics and Informatics MBF, Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU), Associate Professor of the Department Medical Statistics and Informatics, Russian Medical Academy of Postgraduate Education
 Address: 1 Ostrovityanov Str., Moscow, 117997, Russian Federation
 Phone: (495) 434-5478
 E-mail: svetlanath@gmail.com

Inna V. Begma, PhD, Head of Endocrinology Department of Federal Bureau of Medical and Social Expertise of Russian Ministry of Labor
 Address: 3 Ivan Susanin Str., Moscow, 127486, Russian Federation
 Phone: (499) 905-1481
 E-mail: innabegma@yandex.ru