



Саркопения: особенности проявления у пациентов с сахарным диабетом

Я. Л. Навменова^{1,2}, Е. С. Махлина¹, Д. И. Гавриленко²,
М. Н. Бортновская³, И. Н. Демьяненко⁴

¹Гомельский государственный медицинский университет, г. Гомель, Беларусь

²Республиканский научно-практический центр радиационной медицины
и экологии человека, г. Гомель, Беларусь

³Гомельский областной эндокринологический диспансер, г. Гомель, Беларусь

⁴Гомельская городская клиническая больница скорой медицинской помощи, г. Гомель, Беларусь

Резюме

Цель исследования. Провести оценку параметров саркопии (СП) и факторов, влияющих на них, у пациентов с сахарным диабетом (СД).

Материалы и методы. Проведено исследование 87 госпитализированных пациентов с СД (29 мужчин — 33 % и 58 женщин — 67 %) в возрасте от 21 до 61 года. Исследование включало определение клинико-лабораторных показателей, включая антропометрические данные, лабораторные показатели, определение параметров саркопии (мышечная масса, мышечная сила, мышечная функция), ультразвуковое исследование скелетных мышц.

Результаты. Снижение мышечной массы отмечено у 11 % пациентов с СД и зависит от композиционного состава тела. Снижение мышечной функции отмечено у 30 % пациентов с СД и зависит от возраста пациента (более 41 года; AUS — 0,826; $p < 0,001$) и степени избытка массы тела (у 87 % пациентов ИМТ более 30 кг/м²). Снижение мышечной силы отмечено у 44 % пациентов и зависит от степени выраженности диабетической нейропатии (более 1 балла по результатам шкалы NDSm; AUS — 0,876; $p < 0,001$). Окружность голени положительно взаимосвязана с толщиной промежуточной широкой мышцы бедра ($r_s = 0,44$; $p < 0,05$) и толщиной кожно-мышечной складки ($r_s = 0,70$; $p < 0,05$), определенными с помощью ультразвуковой методики.

Заключение. Вероятность СП отмечена у 44 % пациентов с СД и зависит от стажа СД и степени выраженности диабетической нейропатии. Мышечная функция снижена у 30 % пациентов с СД и связана с возрастом пациента и избыточным весом. Снижение мышечной массы отмечено у 11 % пациентов с СД и зависит от композиционного состава тела. Толщина промежуточной широкой мышцы бедра и толщина кожно-мышечной складки на уровне бедра (по результатам УЗИ) достоверно взаимосвязаны с мышечной массой.

Ключевые слова: сахарный диабет, саркопения, мышечная масса, мышечная сила, мышечная функция

Вклад авторов. Навменова Я.Л.: концепция и дизайн исследования, обзор публикаций по теме статьи, сбор материала, общее редактирование; Махлина Е.С.: анализ и статистическая обработка результатов и их изложение, обсуждение и выводы, библиография, утверждение окончательного варианта статьи; Гавриленко Д.И.: инструментальное исследование, анализ результатов исследования, библиография; Бортновская М.Н., Демьяненко И.Н.: сбор материала, инструментальное исследование, библиография.

Благодарность. Авторы выражают благодарность директору ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» А. В. Рожко, заведующему клинико-диагностической лабораторией ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» Ю. И. Ярец.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Навменова ЯЛ, Махлина ЕС, Гавриленко ДИ, Бортновская МН, Демьяненко ИН. Саркопения: особенности проявления у пациентов с сахарным диабетом. Проблемы здоровья и экологии. 2023;20(4):26–34. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-4-03>

Sarcopenia: features of manifestation in patients with diabetes mellitus

Yana L. Naumenava^{1,2}, Alena S. Makhlina¹, Dzmitry I. Haurylenka²,
Maryia N. Bartnovskaya³, Ilona N. Demyanenko⁴

¹Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

²Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

³Gomel Regional Endocrinological Dispensary, Gomel, Belarus

⁴Gomel City Clinical Emergency Hospital, Gomel, Belarus

Abstract

Objective. To evaluate the parameters of sarcopenia (SP) and the factors affecting them in patients with diabetes mellitus (DM).

Materials and methods. A study of 87 hospitalized patients with DM (29 men — 33% and 58 women — 67%) aged 21 to 61 years was conducted. The study included the determination of clinical and laboratory parameters, including anthropometric data, laboratory parameters, determination of sarcopenia parameters (muscle mass, muscle strength, muscle function), ultrasound examination of skeletal muscles.

Results. A decrease in muscle mass was observed in 11% of patients with DM and depends on the composition of the body. A decrease in muscle function was observed in 30% of patients with DM and depends on the patient's age (over 41 years; AUS — 0.826; $p < 0.001$) and the degree of excess body weight (in 87% of patients, BMI is more than 30 kg/m²). A decrease in muscle strength was noted in 44% of patients and depends on the severity of diabetic neuropathy (more than 1 point according to the results of the NDSm scale; AUS — 0.876; $p < 0.001$). The circumference of the lower leg is positively correlated with the thickness of the intermediate broad thigh muscle ($r_s = 0.44$; $p < 0.05$) and the thickness of the musculoskeletal fold ($r_s = 0.70$; $p < 0.05$), determined by ultrasound technique.

Conclusion. The probability of SP was noted in 44% of patients with DM and depends on the length of DM and the severity of diabetic neuropathy. Muscle function is reduced in 30% of patients with DM and is associated with the patient's age and overweight. A decrease in muscle mass was observed in 11% of patients with DM and depends on the composition of the body. The thickness of the intermediate broad thigh muscle and the thickness of the musculoskeletal fold at the hip level (according to ultrasound results) are significantly interrelated with muscle mass.

Keywords: diabetes, sarcopenia, muscle mass, muscle strength, muscle function

Author contributions. Naumenava Ya.L.: concept and organization of the study, collection of material, analysis of publications on the topic, general editing; Makhlina A.S.: analysis and statistical processing of the results and their presentation, discussion and conclusion, bibliography, approval of the article for publication; Haurylenka D.I.: instrumental research, analysis of the research results, references; Bartnovskaya M.N., Demyanenko I.N.: collecting of the material, instrumental research, references.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the Director of the Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology A.V. Rozhko and to the Head of Clinical and Diagnostic Laboratory of the Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology Yu. I. Yarets.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was conducted without sponsorship.

For citation: Naumenava YaL, Makhlina AS, Haurylenka DI, Bartnovskaya MN, Demyanenko IN. Sarcopenia: features of manifestation in patients with diabetes mellitus. *Health and Ecology Issues*. 2023;20(4):26–34. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2023-20-4-03>

Введение

Сахарный диабет является одним из факторов, способствующих развитию саркопении. По данным литературных источников, распространенность СП у пациентов с СД 2 типа составляет от 15 до 97 % с учетом популяционного состава населения и методик исследования. Гликемия, превышающая целевые диапазоны компенсации СД, наличие диабетической нейропатии, диабетической нефропатии, избыточный вес способствуют прогрессированию снижения функциональных показателей мышц [1, 2, 3]. Согласно

рекомендациям Европейской группы по изучению СП, у пожилых людей (EWGSOP, 2010, 2018) СП представляет синдром, при котором происходит снижение не только мышечной массы (ММ), но и мышечной силы (МС), а также мышечной функции (МФ), что способствует ухудшению качества и продолжительности жизни [4]. Существуют многочисленные методики для оценки параметров, характеризующих СП. Так, для оценки ММ используется показатель окружности голени (ОГ), МС оценивается с помощью кистевой динамометрии, а МФ — по результатам теста

оценки скорости ходьбы на дистанцию 4 м [5]. Скрининг СП чаще всего проводится с использованием опросника SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rising from chair, Climbing stairs and Falls), оценивающего МФ с чувствительностью 4–10 % и специфичностью 94–99 % [6].

Определение ММ имеет первостепенное значение для диагностики СП. Ультразвуковое исследование мышц в настоящее время активно используется для определения ММ наряду с антропометрическим методом, двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрией и биоимпедансным анализом и дает как количественную, так и качественную информацию о состоянии мышц [7]. СП и СД являются взаимно отягчающими заболеваниями, поэтому изучение СП у пациентов с СД и факторов, ассоциирующихся с ней, несомненно важно для сохранения качества жизни пациентов с СД.

Цель исследования

Провести оценку параметров саркопении и факторов, влияющих на них, у пациентов с сахарным диабетом.

Материалы и методы

Проведено обсервационное исследование, в которое включено 87 пациентов (29 мужчин — 33 % и 58 женщин — 67 %) с СД 1 типа (61 пациент — 70 %) и СД 2 типа (26 пациентов — 30 %) в возрасте от 21 до 61 года, находящихся на стационарном лечении в эндокринологическом отделении Республиканского научно-практического центра радиационной медицины и экологии человека. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Критерии включения: пациенты в возрасте старше 18 лет с установленным диагнозом СД. В исследование не включены пациенты, получающие заместительную почечную терапию, с парезом нижних конечностей или гемипарезом вследствие инсульта, пациенты с гипо- или гипертиреозом, отеками нижних конечностей, пациенты с тяжелым обезвоживанием, пациенты с системными заболеваниями соединительной ткани, миозитами, кальцификацией и окостенением мышц, системными атрофиями, затрагивающими центральную нервную систему, и демиелинизирующими заболеваниями центральной нервной системы.

Исследование включало определение антропометрических показателей: индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), окружность голени (ОГ). Определение ИМТ проводилось по формуле Кетле:

$$\text{ИМТ} = M/L^2 \text{ (кг/м}^2\text{)},$$

где М — масса тела, кг;

L — рост, м.

Для скрининга СП использован опросник SARC-F (A Simple Questionnaire to Rapidly Diagnose Sarcopenia) с оценкой следующих показателей: подъем груза, ходьба по комнате, вставание с кровати, подъем по лестнице, падения в течение последнего года. Набранные 4 и более баллов по результатам опросника SARC-F считаются положительными и говорят о риске СП. Показатель ОГ (согласно критериям EWGSOP2, 2018) менее 31 см соответствует СП [8]. Кистевая динамометрия, измеряющая силу рук, оценивалась в килограммах посредством сжатия кистевого динамометра ДК-50. Критерием снижения МС является выжимание ручным динамометром менее 30 кг для мужчин и менее 20 кг для женщин. Оценка МФ проводилась с использованием теста оценки скорости ходьбы на дистанцию 4 м [9]. Оценка проводилась следующим образом: если время составило менее 4,82 с, присваивали 4 балла, 4,82–6,2 с — 3 балла, 6,21–8,7 с — 2 балла, более 8,7 с — 1 балл, не в состоянии выполнить задание — 0 баллов. Уровень HbA1c определен в соответствии со стандартом Национальной программы по стандартизации гликогемоглобина (National Glycohemoglobin Standardization Program, NGSP) [10, 11] методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Биохимическое исследование крови с определением показателей липидного обмена (общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеидов высокой и низкой плотности (ЛПВП, ЛПНП)) и креатинина выполнялось на автоматизированной системе Cobas 6000 закрытого типа для фотометрических тестов, модуль c501 (производства Roche Diagnostics GmbH, Германия). Для расчета скорости клубочковой фильтрации (рСКФ) по формуле СКД-ЕР1 были использованы следующие параметры: уровень креатинина, возраст, пол, раса [12]. Для определения микроальбуминурии (МАУ) использован метод иммунотурбидиметрии. Референсные значения МАУ — 0–20 мг/л в разовой порции мочи. Для количественной оценки выраженности симптомов диабетической нейропатии использована валидизированная диагностическая шкала Нейропатического дисфункционального счета (модифицированный вариант) (Neuropathy Disability Score modified — NDSm) [13], согласно которой сумма 3 балла и более позволяет заподозрить полиневропатию, сумма 3–5 баллов соответствует легкой полиневропатии, сумма 6–8 баллов — умеренной поли-

невропатии, сумма 9–10 баллов — выраженной полиневропатии. Ультразвуковое исследование (УЗИ) мышц выполнялось в первой половине дня на ультразвуковом аппарате Aplio 500 (Canon Medical, Япония) с использованием конвексного датчика (частота — 1,0–6,0 МГц) в положении пациента лежа на спине. В протоколе исследования фиксировали толщину прямой мышцы бедра (musculus rectus femoris (VRF)), промежуточной широкой мышцы бедра (musculus vastus intermedius (MVI)), толщину кожно-мышечной складки (КМС) на уровне средней трети бедра [14]. Статистическая обработка массива данных выполнена с помощью статистической программы «Statistica», 10.0 (StatSoft, GS35F-5899H). Распределение количественных признаков оценивалось с помощью теста Шапиро – Уилка. Количественные признаки, не имеющие приближения нормального распределения, оценивали с использованием методов непараметрической статистики — критериев χ^2 , Манна – Уитни, Краскела – Уоллиса и Вилкоксона. Средние величины представлены в формате медианы (Me) и квартильного размаха (25-й и 75-й перцентили). Для оценки качества бинарной классификации (для оценки диагностического теста, поиска точки отсечения) использовали ROC-анализ и для бинарного исхода — метод логистической ре-

грессии многофакторного анализа в программе MedCalc, v.11.6.0.0 (MedCalc Software Inc.). Для оценки степени независимого друг от друга влияния каждого из предикторов на значение переменной отклика применялся метод множественной линейной регрессии. В качестве критерия статистической достоверной значимости результатов рассматривается уровень $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования проведена оценка клинико-лабораторных показателей обследуемых пациентов с СД (таблица 1). Было выявлено, что средний возраст пациентов составил 43 года и стаж СД — более 12 лет. Медиана HbA1c составила 7,99 (6,70; 9,20) % и показывает на отсутствие компенсации СД на момент госпитализации. Медиана рСКФ 105 (72,00; 114,00) мл/мин соответствует С1 стадии хронической болезни почек (ХБП) по классификации ХБП с учетом значения рСКФ [15]. Медиана МАУ 20 (10,00; 28,00) мг/л соответствует референсному значению. При проведении оценки липидного спектра установлено, что медиана ОХ составила 4,90 (4,40; 6,00) ммоль/л, ЛПНП — 2,80 (2,22; 3,50) ммоль/л, и это говорит о наличии дислипидемии.

Таблица 1. Клинико-лабораторная характеристика обследованных пациентов с СД

Table 1. Clinical and laboratory characteristics of the examined patients with DM

Параметр		Медиана	25-й перцентиль	75-й перцентиль
Возраст, лет		43,00	31,00	52,00
Стаж СД, лет		12,00	10,00	17,00
ИМТ, кг/м ²		26,00	22,00	31,00
ОТ, см	М	90,00	82,00	105,00
	Ж	80,50	70,00	98,00
Hb 1 с, %		7,99	6,70	9,20
МАУ, мг/л		20,00	10,00	28,00
рСКФ, мл/мин		105,00	72,00	114,00
ОХ, ммоль/л		4,90	4,40	6,00
ЛПВП, ммоль/л		1,58	1,21	1,88
ЛПНП, ммоль/л		2,80	2,22	3,50
ТГ, ммоль/л		1,24	0,87	2,14
Индекс NDSm, балл		1,00	0,00	3,00

При анализе антропометрических показателей установлено, что медиана ИМТ 26 (22,0; 31,00) кг/м² соответствует избыточному весу (у 59 % пациентов ИМТ менее 30 кг/м², у 41 % — более 30 кг/м²). Медиана ОТ у пациентов мужского пола составила 90 (82,00; 105,00) см, у женского — 80,50 (70,00; 98,00) см. Показатель ОТ, превышающий целевые показатели, отмечен у 56 % женщин и 44 % мужчин. Среднее значение индекса NDSm составило 1 балл. У 74 % обследованных пациентов с СД (согласно шкале NDSm) отсутствуют признаки диабетической нейропатии и у 26 % пациентов значение индекса NDSm — 3 и более баллов, что соответствует наличию признаков диабетической нейропатии.

Далее, анализируя оценочные параметры СП (таблица 2), мы определили, что, согласно

опроснику SARC-F, более 4 баллов отмечено у 4 % пациентов, что свидетельствует о риске СП. Медиана ОГ составила 36,00 (34,00; 39,00) см, причем у 89 % пациентов значение ОГ соответствует нормальной ММ независимо от ИМТ (у 58 % пациентов ИМТ менее 30 кг/м² и у 42 % — более 30 кг/м²; $p > 0,05$). У 11 % пациентов ОГ составила менее 31 см, что соответствует снижению ММ при отсутствии избытка массы тела (у 81 % пациентов ИМТ менее 30 кг/м²). Медиана МС у мужчин составила 40,00 (36,00; 45,50) кг, у женщин — 20,50 (18,00; 23,54) кг, причем у мужчин в 100 % случаев мышечная сила составила более 30 кг. У пациентов женского пола в 44 % случаев МС составила менее 20 кг и в 56 % случаев — более 20 кг.

Таблица 2. Характеристика оценочных параметров СП у обследованных пациентов с СД
Table 2. Characteristics of the estimated parameters of SP in the examined patients with DM

Параметр		Медиана	25-й перцентиль	75-й перцентиль
SARC-F, балл		0,00	0,00	1,00
ОГ, см		36,00	34,00	39,00
МС, кг	М	40,00	36,00	45,50
	Ж	20,50	18,00	23,54
МФ, балл		4,00	3,00	4,00

Среднее значение МФ (таблица 2), согласно тесту оценки скорости ходьбы на дистанцию 4 м, составило 4 балла. У 70 % пациентов с СД МФ составила более 4 баллов и у 30 % — менее 4 баллов. У пациентов со сниженной МФ ИМТ в 87 % случаев соответствовал избыточному весу и в 13 % случаев ИМТ составил менее 30 кг/м² ($p < 0,05$).

Оценка мышц на уровне бедра с использованием методики УЗИ показала, что медиана толщины MRF составила 20,3 (1,77; 2,34) см, медиана MVI — 2,12 (1,84; 2,40) см, медиана КМС — 6,04 (5,43; 6,52) см.

Далее, для анализа факторов, влияющих на параметры, определяющие СП, построена корреляционная матрица (таблица 3).

Таблица 3. Корреляционные коэффициенты взаимосвязи клинико-лабораторных характеристик обследованных пациентов и параметров, определяющих СП у пациентов с СД
Table 3. Correlation coefficients of the relationship between the clinical and laboratory characteristics of the examined patients and the parameters of the determining SP in patients with DM

Параметр	SARC-F, балл	ОГ, см	МС, кг	МФ, балл	MRF, см	MVI, см	КМС, см
Возраст, лет	0,18	0,07	0,18	-0,51*	0,32	0,35	0,13
Стаж СД, лет	0,21	-0,20	-0,59*	-0,14	0,13	-0,16	0,26
ИМТ, кг/м ²	0,03	0,77*	0,01	-0,60*	0,35	0,48*	0,83*
ОТ, см	0,04	0,62*	0,20	-0,55*	0,36	0,51*	0,69*
Нв 1 с, %	-0,32	-0,01	0,15	0,20	-0,07	0,01	-0,15

Окончание таблицы 3
End of Table 3

Параметр	SARC-F, балл	ОГ, см	МС, кг	МФ, балл	MRF, см	MVI, см	КМС, см
МАУ, мг/л	0,30	-0,37	0,15	-0,10	-0,07	-0,14	-0,43*
рСКФ, мл/мин	-0,36	-0,02	-0,06	0,48*	-0,004	-0,27	-0,20
ОХ, ммоль/л	0,17	-0,09	-0,26	-0,24	-0,06	-0,19	0,09
ЛПВП, ммоль/л	0,12	-0,23	-0,13	0,13	-0,22	-0,41	-0,41
ЛПНП, ммоль/л	0,09	-0,13	-0,36	-0,16	-0,12	-0,23	0,12
ТГ, ммоль/л	-0,07	0,15	0,16	-0,36	0,14	0,29	0,31
Индекс NDSm, балл	0,73*	-0,18	-0,49*	-0,32	-0,48*	-0,28	-0,06

*Статистическая значимость результатов при $p < 0,05$.

По результатам корреляционного анализа отмечена положительная взаимосвязь между количеством баллов по результатам опросника SARC-F и индексом NDSm ($r_s = 0,73$; $p < 0,05$). ОГ как показатель ММ положительно взаимосвязана с ИМТ ($r_s = 0,77$; $p < 0,05$), ОТ ($r_s = 0,62$; $p < 0,05$). МС отрицательно связана со стажем СД ($r_s = -0,59$; $p < 0,05$), индексом NDSm ($r_s = -0,49$; $p < 0,05$). МФ достоверно положительно взаимосвязана с рСКФ ($r_s = 0,48$; $p < 0,05$) и отрицательно — с возрастом пациентов с СД ($r_s = -0,51$; $p < 0,05$), ИМТ ($r_s = -0,60$; $p < 0,05$), ОТ ($r_s = -0,55$; $p < 0,05$). Толщина MRF отрицательно взаимосвязана с индексом NDSm ($r_s = -0,48$; $p < 0,05$). Толщина MVI достоверно положительно

взаимосвязана с ИМТ ($r_s = 0,48$; $p < 0,05$) и ОТ ($r_s = 0,51$; $p < 0,05$). Толщина КМС положительно взаимосвязана с ИМТ ($r_s = 0,83$; $p < 0,05$), ОТ ($r_s = 0,69$; $p < 0,05$) и отрицательно — с МАУ ($r_s = -0,43$; $p < 0,05$). Достоверной взаимосвязи между показателями липидного спектра и параметрами, определяющими СП, не было получено ($p > 0,05$), однако отмечена положительная взаимосвязь ЛПВП с индексом NDSm ($r_s = 0,41$; $p < 0,05$).

На основании результатов корреляционного анализа для оценки степени влияния клинико-лабораторных показателей на МС проведен статистический анализ методом множественной линейной регрессии с пошаговым включением показателей в статистический анализ (таблица 4).

Таблица 4. Влияние клинико-лабораторных показателей на МС
Table 4. The influence of clinical and laboratory parameters on muscle strength

Показатель	Регрессионный коэффициент	p
Стаж, лет	-0,252	0,091
NDSm, балл	-0,639	0,001
Уровень значимости модели	R = 0,71, R ² = 0,51, скоррект. R ² = 0,47; F = 12,79; p < 0,001	

На основании полученных данных установлено, что в большей степени на МС оказывает влияние степень выраженности диабетической нейропатии по результатам шкалы NDSm. Применение методики ROC-анализа показало, что пороговое значение индекса NDSm составило более 1 балла (AUS — 0,876; $p < 0,001$; чувствительность — 82,35 % [95 % ДИ 56,6; 96,2], специфичность — 80,0 % [95 % ДИ 44,4; 97,5], $p = 0,001$).

Проводя статистический анализ степени влияния клинико-лабораторных показателей на МФ

методом множественной линейной регрессии (таблица 5) было определено, что в большей степени на МФ влияет возраст пациента с СД. Применяя методику ROC-анализа, было получено пороговое значение возраста пациента с СД более 41 года (AUS — 0,826; $p < 0,001$; чувствительность — 63,16 % [95 % ДИ 38,4; 83,7], специфичность — 100,0 % [95 % ДИ 63,1; 100,0], $p = 0,001$).

Корреляционный анализ взаимосвязи параметров, определяющих риск СП, приведен в таблице 6.

Таблица 5. Влияние клинико-лабораторных показателей на МФ
Table 5. The influence of clinical and laboratory parameters on muscle function

Показатель	Регрессионный коэффициент	p
Возраст, лет	-0,395	0,040
ИМТ, кг/м ²	-0,780	0,059
ОГ, см	0,406	0,332
СКФ, мл/мин	0,191	0,282
Уровень значимости модели	R = 0,73, R ² = 0,53, скоррект. R ² = 0,45; F = 6,38; p < 0,001	

Таблица 6. Корреляционные коэффициенты взаимосвязи параметров, определяющих СП у пациентов с СД

Table 6. Correlation coefficients of interrelation of parameters determining SP in patients with DM

Параметр	SARC-F, балл	МС, кг	ОГ, см	МФ, балл	MRF, см	MVI, см	КМС, см
SARC-F, балл	1	-0,63*	-0,21	-0,51*	-0,31	-0,02	0,13
МС, кг	-0,63*	1	0,26	0,27	0,28	0,25	-0,11
ОГ, см	-0,21	0,26	1	-0,22	0,42	0,46*	0,70*
МФ, балл	-0,51*	0,27	-0,22	1	-0,29	-0,49*	-0,53*
MRF, см	-0,31	0,28	0,42	-0,29	1	0,74*	0,49*
MVI, см	-0,02	0,25	0,46*	-0,49*	0,74*	1	0,59*
КМС, см	0,13	-0,11	0,70*	-0,53*	0,49*	0,59*	1

*Статистическая значимость результатов при $p < 0,05$.

При анализе данных корреляционной матрицы взаимосвязи параметров, определяющих СП, у пациентов с СД отмечена отрицательная взаимосвязь между количеством оценочных баллов по результатам опросника SARC-F и МС ($r_s = -0,63$; $p < 0,05$), МФ ($r_s = -0,51$; $p < 0,05$). Толщина MVI положительно взаимосвязана с ОГ ($r_s = 0,46$; $p < 0,05$), толщиной MRF ($r_s = 0,74$; $p < 0,05$), толщиной КМС ($r_s = 0,59$; $p < 0,05$) и отрицательно с МФ ($r_s = -0,49$; $p < 0,05$). Толщина MRF положительно взаимосвязана с толщиной MVI ($r_s = 0,74$; $p < 0,05$) и толщиной КМС ($r_s = 0,49$; $p < 0,05$).

Оценка критериев, определяющих СП (согласно рекомендациям EWGSOP1, 2010), показывает, что у 7 % обследованных пациентов с СД снижение ММ и МС подтверждает наличие СП [4]. Согласно рекомендациям EWGSOP2 (2018), СП, оцененная по степени снижения МС, определена у 44 % пациентов с СД [8]. По результатам исследования, на ММ у пациентов с СД влияет степень избытка массы тела. Однако данная зависимость неоднозначна вследствие индивидуальных возрастных особенностей композиционного состава

тела и наличия СД. Фактором, способствующим снижению МС у пациентов с СД, наряду со стажем СД, является степень выраженности диабетической нейропатии (более 1 балла по шкале NDSm). Это согласуется с исследованиями, показывающими наличие корреляционной связи между изменением МС нижних конечностей и суммой баллов по шкале NDS [16, 17]. Возраст пациента с СД более 41 года и ИМТ, соответствующий избыточному весу (у 87 % пациентов ИМТ более 30 кг/м²), способствуют снижению МФ. Это соответствует возрастным изменениям качественных и количественных характеристик мышечной ткани, а также снижению физической активности с возрастом. Многочисленные работы посвящены возможности использования УЗИ различных групп скелетных мышц как достоверного метода оценки ММ [5, 14, 18].

По результатам данного исследования у пациентов с СД отмечено наличие достоверной взаимосвязи между толщиной MVI и КМС на уровне бедра и ММ. Верификация снижения ММ у пациентов с СД, подтвержденная с помощью УЗИ

мышц на уровне бедра, является перспективной методикой оценки ММ. Актуальность проблемы СП у пациентов с СД формулирует задачи дальнейшей разработки методологических аспектов и эталонных значений примененной в исследовании методики УЗИ.

Заключение

Вероятность СП, оцененная по степени снижения МС, отмечена у 44 % пациентов с СД и зависит от стажа СД и степени выраженности

диабетической нейропатии. МФ, согласно тесту оценки скорости ходьбы на дистанцию 4 м, снижена у 30 % пациентов с СД и связана с возрастом пациента (более 41 года) и избыточным весом. Снижение ММ отмечена у 11 % пациентов с СД и зависит от композиционного состава тела. Толщина MVI и КМС на уровне бедра (по результатам УЗИ) достоверно взаимосвязана с ММ. Использование УЗИ скелетных мышц на уровне бедра является перспективной методикой оценки СП у пациентов с СД.

Список литературы / References

1. Онучина Ю.С., Гурьева И.В. Взаимосвязь саркопении и сахарного диабета типа 2. *Эндокринология: Новости. Мнения. Обучение*. 2018;7(4):32-41. DOI: <https://doi.org/10.24411/2304-9529-2018-14004>
Onuchina YuS, Guryeva IV. The relationship of sarcopenia and type 2 diabetes. *Endocrinology: News. Opinions. Training*. 2018;7(4):32-41. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/2304-9529-2018-14004>
2. Fung FY, Koh YLE, Malhotra R, et al. Prevalence of and factors associated with sarcopenia among multi-ethnic ambulatory older Asians with type 2 diabetes mellitus in a primary care setting. *BMC Geriatr*. 2019;19(1):122. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1137-8>
3. Соколова А.В., Климова А.В., Драгунов Д.О., Арутюнов Г.П. Оценка влияния терапии метформином на величину мышечной массы и мышечной силы у больных с и без сахарного диабета. Метаанализ 15 исследований. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(3):4331. DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4331>
Sokolova AV, Klimova AV, Dragunov DO, Arutyunov GP. Effect of metformin therapy on muscle mass and strength in patients with and without diabetes. Meta-analysis of 15 studies. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(3):4331. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4331>
4. Сафонова Ю.А., Торопцова Н.В. Частота и факторы риска саркопении у людей старших возрастных групп. *Клиническая*. 2022;16(2):40-47. DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2022-16-2-K661>
Safonova YuA, Toroptsova NV. Frequency and risk factors of sarcopenia in the elderly people. *The Clinician*. 2022;16(2):40-47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1818-8338-2022-16-2-K661>
5. Ерохина А.С., Голованова Е.Д., Милосердов М.А. Роль ультразвуковой оценки мышечной массы в диагностике саркопении у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(3):57-64. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2699>
Erokhina AS, Golovanova ED, Miloserdov MA. Ultrasound assessment of muscle mass in the diagnosis of sarcopenia in cardiovascular patients. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(3):57-64. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2021-2699>
6. Торопцова Н.В., Добровольская О.В., Ефремова А.О., Никитинская О.А. Диагностическая значимость опросника SARC-F и тестов оценки мышечной силы для выявления саркопении у больных ревматоидным артритом. *Научно-практическая ревматология*. 2020;58(6):678-682. DOI: <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2020-678-682>
Toroptsova NV, Dobrovolskaya OV, Efremova AO, Nikitinskaya OA. Diagnostic value of the SARC-f questionnaire and muscle strength tests for the detection of sarcopenia in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatology Science and Practice*. 2020;58(6):678-682. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.47360/1995-4484-2020-678-682>
7. Мокрышева Н.Г., Крупинова Ю.А., Володичева В.Л., Мирная С.С., Мельниченко Г.А. Саркопения глазами эндокринолога. *Остеопороз и остеопатия*. 2019;22(4):19-26. DOI: <https://doi.org/10.14341/osteo12465>
Mokrysheva NG, Krupinova JA, Volodicheva VL, Mirnaya SS, Melnichenko GA. A view at sarcopenia by endocrinologist. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2019;22(4):19-26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.14341/osteo12465>
8. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. DOI: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
9. Ткачева О.Н. Клинические тесты в гериатрии: Методические рекомендации. М.: Прометей, 2019. 62 с.
Tkacheva ON. Clinical tests in geriatrics: Guidelines. Moscow: Prometheus, 2019. 62 p. (In Russ.).
10. American Diabetes Association Standarts of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*. 2010;33(1):11-61. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc10-S011>
11. International Expert Committee Report on the Role of the A1c Assay in the Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1327-1334. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc09-9033>
12. Levey AS, Stevens LA, Schmid CH, et al. For the CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A New Equation to Estimate Glomerular Filtration Rate. *Ann Intern Med*. 2009;150:604-612. DOI: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
13. Храмылин В.Н., Строков И.А., Давыдов О.С., Чурюканов М.В. Диагностика диабетической полиневропатии в первичном звене здравоохранения. *Российский журнал боли*. 2021;19(2):47-59. DOI: <https://doi.org/10.17116/pain20211902147>
Khramilin VN, Davydov OS. Painful diabetic polyneuropathy: evidence-based diagnosis and treatment. *Russian Journal of Pain*. 2021;19(4):44-59. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17116/pain20211902147>
14. Perikisas S, Baudry S, Bauer J, Beckwée D, De Cock AM, Hobbelen H. Application of ultrasound for muscle assessment in sarcopenia: towards standardized measurements. *European Geriatric Medicine Society*. 2018;9:739-757. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41999-018-0104-9>
15. Shafi T, Levey AS. Measurement and Estimation of Residual Kidney Function in Patients on Dialysis. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2018;25(1):93-104. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ackd.2017.09.001>
16. Andreassen CS, Jakobsen J, Andersen H. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes*. 2006;55(3):806-812. DOI: <https://doi.org/10.2337/diabetes.55.03.06.db05-1237>

17. Bus SA, Yang QX, Wang JH, Smith MB, Wunderlich R, Cavanaghet PR. Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot: a magnetic resonance imaging study. *Diabetes Care*. 2002;25(8):1444-1450. DOI: <https://doi.org/10.2337/diacare.25.8.1444>

18. Tang X, Huang L, Yue J, Qiu L. Quantitative estimation of muscle mass in older adults at risk of sarcopenia using ultrasound: a cross-sectional study. *Quant Imaging Med Sur*. 2022;12(4):2498-2508. DOI: <https://doi.org/10.21037/qims-21-685>

Информация об авторах / Information about the authors

Навменова Яна Леонидовна, к.м.н., доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 1 с курсами эндокринологии и гематологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет»; заведующий отделением эндокринологии ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7033-719X>

e-mail: yano4ka.n@mail.ru

Махлина Елена Семеновна, к.м.н., доцент, доцент кафедры внутренних болезней № 1 с курсами эндокринологии и гематологии, УО «Гомельский государственный медицинский университет», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1251-1962>

e-mail: mahlina.elena@yandex.by

Гавриленко Дмитрий Иванович, к.м.н., заведующий отделением функциональной диагностики ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7496-6164>

e-mail: dm.gavrilenko891@gmail.com

Бортновская Мария Николаевна, врач-эндокринолог, У «Гомельский областной эндокринологический диспансер», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8333-6254>

e-mail: mbortnovskaya@mail.ru

Демьяненко Илона Николаевна, заведующий приемным отделением ГУЗ «Гомельская городская клиническая больница скорой медицинской помощи», Гомель, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6967-6589>

e-mail: ilona_Demyanenko@mail.ru

Yana L. Naumenava, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Internal Diseases No.1 with the Courses of Endocrinology and Hematology, Gomel State Medical University; Head of the Department for Endocrinology of Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7033-719X>

e-mail: yano4ka.n@mail.ru

Alena S. Makhlina, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Internal Diseases No.1 with the Courses of Endocrinology and Hematology, Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1251-1962>

e-mail: mahlina.elena@yandex.by

Dzmitry I. Haurilenka, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Functional Diagnostics of the Republican Scientific and Practical Center for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7496-6164>

e-mail: dm.gavrilenko891@gmail.com

Maryia N. Bartnovskaya, Endocrinologist at Gomel Regional Endocrinological Dispensary, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8333-6254>

e-mail: mbortnovskaya@mail.ru

Ilona N. Demyanenko, Head of the Admissions Department of Gomel City Clinical Emergency Hospital, Gomel, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6967-6589>

e-mail: ilona_Demyanenko@mail.ru

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Махлина Елена Семеновна
e-mail: mahlina.elena@yandex.by

Alena S. Makhlina
e-mail: mahlina.elena@yandex.by

Поступила в редакцию / Received 07.07.2023

Поступила после рецензирования / Accepted 09.10.2023

Принята к публикации / Revised 23.11.2023