

<https://doi.org/10.24060/2076-3093-2024-14-2-158-162>

Способ диагностики саркопении у больных с морбидным ожирением

Галимов Олег Владимирович — д.м.н., профессор, кафедра хирургических болезней, orcid.org/0000-0003-4832-1682

Ханов Владислав Олегович — д.м.н., профессор, кафедра хирургических болезней, orcid.org/0000-0002-1880-0968

Сафаргалина Айгуль Гирфановна — кафедра хирургических болезней, orcid.org/0000-0002-0148-4559

Байков Денис Энверович — д.м.н., кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, orcid.org/0000-0002-3210-6593

Хафизов Мунавис Мунависович — рентгенологическое отделение, кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, orcid.org/0000-0002-1287-814X

Нагаев Фарит Робертович — хирургическое отделение, кафедра общей хирургии, трансплантологии и лучевой диагностики, orcid.org/0000-0002-8338-2766

О.В. Галимов¹, В.О. Ханов¹, А.Г. Сафаргалина^{1,*}, Д.Э. Байков¹, М.М. Хафизов^{1,2}, Ф.Р. Нагаев²

¹ Башкирский государственный медицинский университет, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

² Клиника Башкирского государственного медицинского университета, Россия, Республика Башкортостан, Уфа

* **Контакты:** Сафаргалина Айгуль Гирфановна, e-mail: safargalinaaaa@icloud.com

Аннотация

Введение. Саркопения определяется как клинический синдромом, характеризующийся прогрессирующим заболеванием скелетных мышц, с потерей мышечной массы и силы, что приводит к ухудшению физической работоспособности. Распространенность саркопении в популяции варьирует от 5 до 13 % среди людей в возрасте 43,0 ± 11,1 года и достигает 50 % среди лиц старше 70 лет. Для диагностики саркопении используются различные методы, которые, однако, имеют свои ограничения, и на данный момент компьютерная томография считается наиболее точным методом для определения саркопении. В связи с этим актуальна разработка новых методов ранней диагностики саркопении. Цель нашего исследования заключается в изучении различных методов диагностики саркопении у пациентов, страдающих от морбидного ожирения. **Материалы и методы.** Авторами представлен анализ различных методов диагностики саркопении у больных морбидным ожирением, в том числе запатентованным способом, основанным на исследованиях, проведенных в клинике БГМУ на базе ФГБОУ ВО МЗ РФ (патент на изобретение № 2815157 от 11.03.2024). **Результаты и обсуждение.** При использовании предложенного способа диагностики саркопении, значении индекса саркопении, равному или меньшему 15, врачи диагностировали наличие саркопении. **Заключение.** Распространенность и степень тяжести саркопении сильно варьируют в зависимости от используемых классификационных критериев и пороговых значений. С учетом отсутствия единого метода диагностики необходимо не только продолжение исследований этой проблемы, но и внедрение в широкую клиническую практику подходов, направленных на активное выявление, профилактику и коррекцию саркопении. Показатели саркопении и ожирения, полученные при дополнительном предоперационном исследовании, предоставляют значимую прогностическую информацию, превосходящую индекс массы тела, и помогут определить направления и объем оперативных вмешательств, направленных на улучшение результатов выживаемости.

Ключевые слова: ожирение, бариатрическая хирургия, саркопения, компьютерная томография, методы диагностики, мышечный тонус, индекс массы тела

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Информация о спонсорстве. Данная работа не финансировалась.

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Для цитирования: Галимов О.В., Ханов В.О., Сафаргалина А.Г., Байков Д.Э., Хафизов М.М., Нагаев Ф.Р. Способ диагностики саркопении у больных с морбидным ожирением. Креативная хирургия и онкология. 2024;14(2):158–162. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2024-14-2-158-162>

Поступила в редакцию: 24.03.2024

Поступила после рецензирования и доработки: 06.05.2024

Принята к публикации: 07.05.2024

Method of Diagnosing Sarcopenia in Morbidly Obese Patients

Oleg V. Galimov¹, Vladislav O. Khanov¹, Aygul G. Safargalina^{1,*}, Denis E. Baikov¹, Munavis M. Khafizov^{1,2}, Farit R. Nagaev²

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² Clinic of Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

* **Correspondence to:** Aygul G. Safargalina, e-mail: safargalinaaa@icloud.com

Abstract

Introduction. Sarcopenia refers to a clinical syndrome characterized by progressive skeletal muscle disease, loss of muscle mass and strength resulting in impaired physical performance. The prevalence of sarcopenia in the population ranges from 5% to 13% in people aged 43.0 ± 11.1 years and reaches 50% in those over 70. Various methods have been used to diagnose sarcopenia, which, however, have their limitations. Currently, CT scanning is considered the most accurate method for the detection of sarcopenia. Therefore, the development of new methods for early diagnosis of sarcopenia appears relevant. **Aim.** To investigate different methods of diagnosing sarcopenia in morbidly obese patients. **Materials and methods.** The study presents an analysis of various methods for diagnostics of sarcopenia in morbidly obese patients, including a patented method based on the research conducted in the BSMU Clinic (Utility Patent No. 2815157 dated 11.03.2024). **Results and discussion.** Doctors used the suggested method of diagnosis, defined the value of sarcopenia index equal or less than 15, and diagnosed sarcopenia. **Conclusion.** The prevalence and severity of sarcopenia vary depending on the classification criteria and thresholds used. Since a unified diagnostic method is yet to be developed, it is necessary to continue research into this issue, and introduce sarcopenia detection, prevention, and correction techniques into widespread clinical practice. Indices of sarcopenia and obesity, obtained during an additional preoperative study, provide significant prognostic information superior to body mass index, thereby enabling the direction and scope of surgical interventions to be determined and survival outcomes to be improved.

Keywords: obesity, bariatric surgery, sarcopenia, computed tomography, diagnostic methods, muscle tone, body mass index

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

Sponsorship data. This work is not funded.

Author contribution. The authors contributed equally to this article.

For citation: Galimov O.V., Khanov V.O., Safargalina A.G., Baikov D.E., Khafizov M.M., Nagaev F.R. Method of diagnosing sarcopenia in morbidly obese patients. *Creative surgery and oncology*. 2024;14(2):158–162. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2024-14-2-158-162>

Received: 24.03.2024

Revised: 06.05.2024

Accepted: 07.05.2024

Oleg V. Galimov — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Surgical Diseases, orcid.org/0000-0003-4832-1682

Vladislav O. Khanov — Dr. Sci. (Med.), Prof., Department of Surgical Diseases, orcid.org/0000-0002-1880-0968

Aygul G. Safargalina — Department of Surgical Diseases, orcid.org/0000-0002-0148-4559

Denis E. Baikov — Dr. Sci. (Med.), Department of General Surgery, Transplantology and X-ray Diagnostics, orcid.org/0000-0002-3210-6593

Munavis M. Khafizov — Radiology Unit, Department of General Surgery, Transplantology and X-ray Diagnostics, orcid.org/0000-0002-1287-814X

Farit R. Nagaev — Surgery Unit, Department of General Surgery, Transplantology and X-ray Diagnostics, orcid.org/0000-0002-8338-2766

ВВЕДЕНИЕ

Термин «саркопения» впервые введен Розенбергом, происходит название от греческого слова *sarx* (плоть) и *penia* (потеря) [1]. В настоящее время Европейский консенсус определяет саркопению как сложный клинический синдром, который включает прогрессирующее генерализованное заболевание скелетных мышц, сопровождающееся потерей мышечной массы и силы, которая приводит к снижению физической работоспособности [2]. Распространенность саркопении в популяции, по данным разных авторов, колеблется от 5 до 13 % среди людей в возрасте $43,0 \pm 11,1$ года и достигает 50 % среди лиц старше 70 лет [3, 4]. Основным этиопатогенетическим механизмом является старение [5]. Однако в настоящее время установлено, что саркопения может возникать под действием различных факторов, таких как недостаток физической активности, эндокринные нарушения, злокачественные новообразования, хирургические операции на желудке, а также неадекватное питание [6–8].

Для диагностики саркопении используются биоимпедансный анализ (БИА), ультразвуковая диагностика (УЗИ), компьютерная томография (КТ), двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (DXA), магнитно-резонансная томография (МРТ) [9]. Необходимо отметить, что достаточно сложно дать объективную оценку мышечной массы при использовании методов БИА и DXA. Это связано с тем, что данные методы сканируют весь организм и не способны оценить отдельные группы мышц. Более того, эти методы также охватывают паренхиматозные органы, что может приводить к ложноотрицательным результатам и, как следствие, неверной интерпретации данных при диагностике саркопении [10]. Ультразвуковое сканирование является эффективным методом определения изменений в качестве мышечной ткани, таких как фиброз. Однако его использование ограничивается ввиду отсутствия возможности точного количественного измерения мышечной массы и зависимостью от навыков оператора [11]. В свою очередь, магнитно-резонансная томография позволяет четко дифференцировать мышечную и жировую ткань, но данная процедура является дорогостоящей, а получение изображений занимает значительное время [12]. В настоящее время компьютерная томография является неинвазивным методом определения саркопении, который дает более точное представление о распределении мышечной ткани в организме человека [13]. Одним из наиболее известных способов определения саркопении является измерение площади мышечной ткани на уровне поясничных позвонков (L3) с последующим расчетом показателя скелетно-мышечного индекса (СМИ) [14, 15]. Тем не менее данный подход имеет некоторые недостатки, связанные с большим количеством переменных, которые представлены в виде выбора площади 8 мышц, а также отсутствием учета хода мышечных волокон. Несмотря на это, данный метод считается наиболее точным и воспроизводимым и фактически является «золотым стандартом» для изучения количественных характеристик мышечной ткани в процессе научно-исследовательской работы.

Учитывая изложенное, существует актуальность в поиске новых методов ранней диагностики саркопении, что позволит эффективно проводить профилактические мероприятия и выбирать объем оперативного вмешательства.

Цель нашего исследования — проанализировать различные способы диагностики саркопении у пациентов с морбидным ожирением.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование вошли 30 пациентов (20 женщин, 10 мужчин), проходивших обследование и стационарное лечение в хирургическом отделении Клиники БГМУ. Критериями включения явились: возраст больных от 25 до 70 лет, ИМТ более 35 кг/м^2 . Средний возраст выборки составил 45–47 лет.

Всем пациентам был проведен стандартный комплекс диагностических обследований, соответствующих клиническим рекомендациям по диагностике и лечению данной патологии, а также дополнительные исследования, включающие в себя проведение денситометрии методом «total body», компьютерной томографии с определением скелетно-мышечного индекса, компьютерной томографии мягких тканей шеи по способу, разработанному нами, гистологическое исследование мышечной ткани.

Предлагаемый способ диагностики саркопении у больных с морбидным ожирением основан на результатах исследования, выполненного на базе ФГБОУ ВО МЗ РФ Клиники БГМУ и запатентован [16]. Сущность данного метода заключается в том, что всем пациентам выполнялась стандартная МСКТ органов головы или шеи без контрастирования на 1,25-срезовом компьютерном томографе GE Optima CT 660 со следующими параметрами: толщина среза — 1,25 мм, матрица изображения 512×512 , напряжение на трубке — 120 кВ, сила тока — 200 мАс.

После завершения исследования для оценки мышечной ткани изображения на уровне С2 шейного позвонка обрабатывались на мультимодальной рабочей станции с использованием стандартных пакетов программного обеспечения для морфометрического анализа — определения площади и плотности выделенного участка.

Постпроцессинговая обработка осуществлялась двумя независимыми врачами-специалистами. Визуализируется поперечный срез грудино-ключично-сосцевидной мышцы, выравненный по оси мышцы на уровне С2 позвонка. После подтверждения границ зоны интереса программа измеряет площадь, представляющую собой площадь мышцы, измеренную в mm^2 , и плотность выделенного участка, измеренную в единицах HU. Учитывая, что определение плотности биологической ткани первично проводят в единицах Хаунсфилда, необходим перевод соответствующих значений физической плотности в единицы СИ. Полученные показатели плотности мышечной ткани с каждой стороны суммируют и определяют среднее арифметическое значение. Далее по формуле определяют расчетный показатель, характеризующий саркопению. При значении индекса саркопении меньше или равном 15 диагностируют саркопению.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В данное исследование было включено 30 пациентов, из которых 20 были женщины, а 10 — мужчины. Все они проходили обследование и лечение в хирургическом отделении клиники БГМУ. Для включения в исследование был установлен критерий: индекс массы тела (ИМТ) должен был быть больше 35 кг/м². Возраст больных составлял от 25 до 70 лет, средний возраст — 45–47 лет.

При значении индекса саркопении по предложенному способу меньше или равном 15 диагностировали саркопению.

Сравнение метода производилось на основе данных денситометрии, скелетно-мышечного индекса по компьютерной томографии мышц передней брюшной стенки и результатов гистологического исследования.

При определении саркопении предложенным нами методом получены следующие результаты: 21 (70 %) пациент имеет признаки саркопении; 9 (30 %) — нет. Наблюдается взаимосвязь этих результатов с результатами других методов исследования; в частности, при определении саркопении скелетно-мышечным

индексом саркопении выявлена у тех же больных: 22 (73 %) пациента. У одного из них имелись пограничные значения при определении СМИ, и при гистологическом исследовании признаков атрофии выявлено не было.

При проведении DXA, сканирующего весь организм, нельзя однозначно утверждать о наличии или отсутствии саркопении. В нашем исследовании предположить наличие саркопении по данным DXA можно у 16 человек (53 %); четверо из которых имели пограничные показатели.

Сравнительные результаты исследования различными методами представлены в таблице 1.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Саркопения — это важный аспект многих заболеваний и патологических состояний. Распространенность и тяжесть саркопении значительно варьируют в зависимости от используемой классификации и пороговых значений. Для облегчения сравнения результатов между различными исследованиями и популяциями по всему миру необходимо придерживаться существующих ре-

№ пациента, пол (М/Ж)	DXA (Т-критерий)	Атрофия мышечной ткани	КТ с определением скелетно-мышечного индекса, см ² /м ²	КТ с определением саркопении по предлагаемому способу
Пациент 1. Ж.	-1.0	есть	38,1	15
Пациент 2. Ж.	-1.0	есть	37,0	13.52
Пациент 3. М.	-1.5	есть	50,9	14.41
Пациент 4. Ж.	2.5	нет	39,9	26.77
Пациент 5. Ж.	1.0	есть	37,9	13.98
Пациент 6. Ж.	-1.0	есть	37,1	13.57
Пациент 7. Ж.	1.0	есть	35,4	12.96
Пациент 8. М.	-1.2	есть	51,1	13.84
Пациент 9. М.	-1.5	есть	50,1	13.51
Пациент 10. М.	-2.0	есть	47,5	12.75
Пациент 11. Ж.	2.0	нет	40,9	17.44
Пациент 12. Ж.	1.4	нет	44,7	18.18
Пациент 13. Ж.	1.3	есть	37,2	13.83
Пациент 14. Ж.	1.5	есть	35,9	12.92
Пациент 15. Ж.	1.2	есть	33,2	12.51
Пациент 16. Ж.	-1.4	есть	36,4	13.42
Пациент 17. Ж.	-2.5	есть	37,4	13.95
Пациент 18. Ж.	1.1	нет	40,4	26.77
Пациент 19. Ж.	2.3	нет	37,4	28.08
Пациент 20. М.	-1.5	есть	49,0	13.03
Пациент 21. Ж.	-1.0	нет	48,0	29.81
Пациент 22. Ж.	2.3	нет	57,0	20.12
Пациент 23. Ж.	1.7	нет	46,0	17.94
Пациент 24. Ж.	-1.8	есть	38,4	14.35
Пациент 25. Ж.	1.0	есть	33,6	6.02
Пациент 26. М.	-1.5	есть	47,9	12.91
Пациент 27. М.	-1.2	есть	43,9	10.85
Пациент 28. М.	-1.5	есть	37,6	11.33
Пациент 29. М.	-1.1	есть	49,9	13.88
Пациент 30. М.	1.2	нет	55,1	18.3

Таблица 1. Сравнительные показатели оценки саркопении различными методами
Table 1. Comparative assessment of sarcopenia by different methods

комендаций, учитывая отсутствие единого метода диагностики.

В связи с этим важно не только продолжать исследования основных аспектов этой серьезной проблемы, но и внедрять подходы, направленные на активное выявление, профилактику и коррекцию саркопении.

Дополнительные предоперационные исследования, включая показатели саркопении и ожирения, предоставляют важную прогностическую информацию, превосходящую индекс массы тела, и помогут определить направления и объем оперативных вмешательств, направленных на улучшение результатов выживаемости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Rosenberg I.H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5 Suppl):990S–1. DOI: 10.1093/jn/127.5.990S
- Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
- Безденежных А.В., Сумин А.Н. Саркопении: распространенность, выявление и клиническое значение. *Клиническая медицина.* 2012;90(10):16–23.
- Хитарьян А.Г., Абовян А.А., Межунц А.В., Орехов А.А., Мельников Д.А., Саркисян А.В. и др. Риски развития саркопении после бариатрических операций у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа. *Амбулаторная хирургия.* 2022;19(2):142–51. DOI: 10.21518/1995-1477-2022-19-2-142-151
- Mayhew A.J., Amog K., Phillips S., Parise G., McNicholas P.D., de Souza R.J., et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2019;48(1):48–56. DOI: 10.1093/ageing/afy106
- Mohapatra S., Gangadharan K., Pitchumoni C.S. Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Dis Mon.* 2020;66(2):100866. DOI: 10.1016/j.disamonth.2019.06.008
- Voican C.S., Lebrun A., Maitre S., Lainas P., Lamouri K., Njike-Nakseu M., et al. Predictive score of sarcopenia occurrence one year after bariatric surgery in severely obese patients. *PLoS ONE.* 2018;13(5):e0197248. DOI: 10.1371/journal.pone.0197248
- Pekař M., Pekařová A., Bužga M., Holčý P., Soltes M. The risk of sarcopenia 24 months after bariatric surgery — assessment by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA): a prospective study. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2020;15(4):583–7. DOI: 10.5114/wi-itm.2020.93463
- Tagliafico A.S., Bignotti B., Torri L., Rossi F. Sarcopenia: how to measure, when and why. *Radiol Med.* 2022;127(3):228–37. DOI: 10.1007/s11547-022-01450-3
- Cheng K.Y., Chow S.K., Hung V.W., Wong C.H., Wong R.M., Tsang C.S., et al. Diagnosis of sarcopenia by evaluating skeletal muscle mass by adjusted bioimpedance analysis validated with dual-energy X-ray absorptiometry. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;12(6):2163–73. DOI: 10.1002/jcsm.12825
- Zhao R., Li X., Jiang Y., Su N., Li J., Kang L., et al. Evaluation of appendicular muscle mass in sarcopenia in older adults using ultrasonography: a systematic review and meta-analysis. *Gerontology.* 2022;68(10):1174–98. DOI: 10.1159/000525758
- Liu J., Tang H., Lin T., Wang J., Cui W., Xie C., et al. Sarcopenia assessed by computed tomography or magnetic resonance imaging is associated with the loss of response to biologic therapies in adult patients with Crohn's disease. *Clin Transl Sci.* 2023 Aug 24. DOI: 10.1111/cts.13621
- Шеберова Е.В., Силантьева Н.К., Агабабян Т.А., Потапов А.Л., Невольских А.А., Иванов С.А. и др. Роль компьютерной томографии в диагностике саркопении. *Сибирский онкологический журнал.* 2023;22(3):125–33. DOI: 10.21294/1814-4861-2023-22-3-125-133
- Prado C.M., Lieffers J.R., McCargar L.J., Reiman T., Sawyer M.B., Martin L., et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol.* 2008;9(7):629–35. DOI: 10.1016/S1470-2045(08)70153-0
- Барбараш О.Л., Коков А.Н., Масенко В.Л., Кареева А.И. Способ определения саркопении с использованием количественной оценки мышечной ткани по данным компьютерной томографии грудной клетки: патент. Российская Федерация. 2754291 С1 от 01.12.2020.
- Сафаргалина А.Г., Галимов О.В., Ханов В.О., Байков Д.Э., Хафизов М.М., Нагаев Ф.Р. Способ диагностики саркопении у больных с морбидным ожирением: патент. Российская Федерация. 2815157 от 11.03.2024.

REFERENCES

- Rosenberg I.H. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5 Suppl):990S–1. DOI: 10.1093/jn/127.5.990S
- Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16–31. DOI: 10.1093/ageing/afy169
- Bezdenzhnykh A.V., Sumin A.N. Sarcopenia: prevalence, detection, clinical significance. *Clinical Medicine.* 2012;90(10):16–23 (In Russ.).
- Khitaryan A.G., Abovyan A.A., Mezheritsky A.V., Orekhov A.A., Melnikov D.A., Sarkisyan A.V., et al. Risk of sarcopenia after bariatric surgery in patients with type 2 diabetes mellitus. *Ambulatsionnaya Khirurgiya.* 2022;19(2):142–51 (In Russ.). DOI: 10.21518/1995-1477-2022-19-2-142-151
- Mayhew A.J., Amog K., Phillips S., Parise G., McNicholas P.D., de Souza R.J., et al. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing.* 2019;48(1):48–56. DOI: 10.1093/ageing/afy106
- Mohapatra S., Gangadharan K., Pitchumoni C.S. Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Dis Mon.* 2020;66(2):100866. DOI: 10.1016/j.disamonth.2019.06.008
- Voican C.S., Lebrun A., Maitre S., Lainas P., Lamouri K., Njike-Nakseu M., et al. Predictive score of sarcopenia occurrence one year after bariatric surgery in severely obese patients. *PLoS ONE.* 2018;13(5):e0197248. DOI: 10.1371/journal.pone.0197248
- Pekař M., Pekařová A., Bužga M., Holčý P., Soltes M. The risk of sarcopenia 24 months after bariatric surgery — assessment by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA): a prospective study. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne.* 2020;15(4):583–7. DOI: 10.5114/wi-itm.2020.93463
- Tagliafico A.S., Bignotti B., Torri L., Rossi F. Sarcopenia: how to measure, when and why. *Radiol Med.* 2022;127(3):228–37. DOI: 10.1007/s11547-022-01450-3
- Cheng K.Y., Chow S.K., Hung V.W., Wong C.H., Wong R.M., Tsang C.S., et al. Diagnosis of sarcopenia by evaluating skeletal muscle mass by adjusted bioimpedance analysis validated with dual-energy X-ray absorptiometry. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021;12(6):2163–73. DOI: 10.1002/jcsm.12825
- Zhao R., Li X., Jiang Y., Su N., Li J., Kang L., et al. Evaluation of appendicular muscle mass in sarcopenia in older adults using ultrasonography: a systematic review and meta-analysis. *Gerontology.* 2022;68(10):1174–98. DOI: 10.1159/000525758
- Liu J., Tang H., Lin T., Wang J., Cui W., Xie C., et al. Sarcopenia assessed by computed tomography or magnetic resonance imaging is associated with the loss of response to biologic therapies in adult patients with Crohn's disease. *Clin Transl Sci.* 2023 Aug 24. DOI: 10.1111/cts.13621
- Sheberova E.V., Silanteva N.K., Agababian T.A., Potapov A.L., Nevolskikh A.A., Ivanov S.A., et al. Role of computed tomography in sarcopenia detection. *Siberian journal of oncology.* 2023;22(3):125–33 (In Russ.). DOI: 10.21294/1814-4861-2023-22-3-125-133
- Prado C.M., Lieffers J.R., McCargar L.J., Reiman T., Sawyer M.B., Martin L., et al. Prevalence and clinical implications of sarcopenic obesity in patients with solid tumours of the respiratory and gastrointestinal tracts: a population-based study. *Lancet Oncol.* 2008;9(7):629–35. DOI: 10.1016/S1470-2045(08)70153-0
- Barbarash O.L., Kokov A.N., Masenko V.L., Kareeva A.I. Method for determining sarcopenia using a quantitative assessment of muscle tissue according to computer tomography of the chest: Russian Federation patent 2754291 C1. 2020 Dec 01.
- Safargalina A.G., Galimov O.V., Khanov V.O., Baikov D.E., Khafizov M.M., Nagaev F.R. Method for diagnosing sarcopenia in patients with morbid obesity: Russian Federation patent 2815157. 2024 March 11.