

Визуализирующие методы диагностики состояния жирового депо при остеосаркопеническом ожирении

Цыганкова Д.П.^{1,2}, Кривошапова К.Е.¹, Баздырев Е.Д.¹, Цыганков Д.А.³, Кареева А.И.¹, Сметанкина М.А.⁴, Еленская Т.С.⁴, Каратникова В.Н.^{1,2}, Неешпапа А.Г.¹, Барбараши О.Л.^{1,2}

¹ФГБНУ "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний". Кемерово; ²ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России. Кемерово; ³ЧУЗ "Поликлиника Овум". Кемерово; ⁴ГАУЗ "Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского". Кемерово, Россия

Цель. Анализ частоты выявления остеосаркопенического ожирения (ОСО) с использованием различных показателей жирового депо у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла.

Материал и методы. Включено 800 пациентов с оценкой показателей через 12 мес. Саркопения диагностировалась согласно критериям Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (EWGSOP, 2019), остеопенический синдром — согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2008). Для скрининга саркопении использовался опросник SARC-F, динамометрия, мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) мышечной ткани, двухэнергетическая рентгеноденситометрия. Оценен индекс массы тела (ИМТ), проведены биомпедансометрия, компьютерная томография и ультразвуковое исследование (УЗИ) жировой ткани. Статистическая значимость результатов принималась при $p \leq 0,05$.

Результаты. ИМТ >30 кг/м² чаще встречался у женщин на базовом этапе — 50,9%, у мужчин — 38,6% ($p=0,002$), на проспективном этапе — 59,2 и 40,0%, соответственно ($p=0,001$). Показатели висцерального жира по данным МСКТ были выше у мужчин, что согласуется с данными биомпедансометрии и результатами УЗИ. Толщина подкожно-жировой клетчатки у женщин превышала таковую у мужчин. Учитывая ограничение в использовании МСКТ, невозможности оценки костно-мышечного компонента по УЗИ, биомпедансометрию можно использовать как альтернативный способ диагностики ОСО.

Заключение. Частота выявления ожирения зависела от диагностического метода и у лиц мужского пола составляла 38,7-81,2%,

женского — 31,0-91,2%. При анализе частоты обнаружения компонентов ОСО были выявлены гендерные особенности и варьирование исследуемого показателя в зависимости от метода диагностики (от 2,0% по ИМТ до 16,4% по толщине интраабдоминальной жировой ткани).

Ключевые слова: остеосаркопеническое ожирение, висцеральная жировая ткань, биомпедансный анализ, индекс массы тела.

Отношения и деятельность. Работа выполнена при поддержке средств гранта РНФ в рамках проекта "Патофизиологические особенности формирования остеосаркопенического ожирения при мультифокальном атеросклерозе как маркера биологического старения", соглашение № 22-15-00305-П от 10.06.2025.

Поступила 18/09/2025

Рецензия получена 20/09/2025

Принята к публикации 30/09/2025



Для цитирования: Цыганкова Д.П., Кривошапова К.Е., Баздырев Е.Д., Цыганков Д.А., Кареева А.И., Сметанкина М.А., Еленская Т.С., Каратникова В.Н., Неешпапа А.Г., Барбараши О.Л. Визуализирующие методы диагностики состояния жирового депо при остеосаркопеническом ожирении. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025;24(10):4594. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4594. EDN: ZURQIH

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: darjapavlovna2014@mail.ru

[Цыганкова Д.П.* — д.м.н., в.н.с. лаборатории эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний отдела оптимизации медицинской помощи при сердечно-сосудистых заболеваниях, профессор кафедры госпитальной терапии и клинической фармакологии, ORCID: 0000-0001-6136-0518, Кривошапова К.Е. — д.м.н., с.н.с. лаборатории коморбидности при ССЗ, ORCID: 0000-0003-2384-5682, Баздырев Е.Д. — д.м.н., зав. лабораторией эпидемиологии сердечно-сосудистых заболеваний, ORCID: 0000-0002-3023-6239, Цыганков Д.А. — к.м.н., врач ультразвуковой диагностики, ORCID: 0000-0003-2516-2869, Кареева А.И. — м.н.с. лаборатории лучевых методов диагностики, ORCID: 0000-0002-6004-4852, Сметанкина М.А. — зав. приемным отделением, врач кардиолог, ORCID: 0009-0008-9092-8289, Еленская Т.С. — к.м.н., зам. главного врача по лечебной работе, врач эндокринолог, ORCID: 0009-0005-4198-9657, Каратникова В.Н. — д.м.н., профессор, зав. лабораторией патологии кровообращения, профессор кафедры кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-9801-9839, Неешпапа А.Г. — к.м.н., н.с. лаборатории патологии кровообращения, ORCID: 0000-0002-6808-9959, Барбараши О.Л. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, зав. кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-4642-3610].

Адреса организаций авторов: Адреса организаций авторов: ФГБНУ "Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний", бульвар имени академика Л.С. Барбараши, стр. 6, Кемерово, 650001, Россия; ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, ул. Ворошилова, 22а, Кемерово, 650056, Россия; ЧУЗ "Поликлиника Овум", Коммунистическая, 106, 650025, Кемерово, Россия; ГАУЗ "Кузбасская клиническая больница скорой медицинской помощи им. М. А. Подгорбунского", ул. Николая Островского, 22, 650000, Кемерово, Россия.

Addresses of the authors' institutions: Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Acad. L.S. Barbarash Boulevard, Bldg. 6, Kemerovo, 650001, Russia; Kemerovo State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Voroshilova St. 22a, Kemerovo, 650056, Russia; Ovum Polyclinic, Kommunisticheskaya St. 106, Kemerovo, 650025, Russia; Podgorbunsky Kuzbass Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Nikolaya Ostrovsky St. 22, Kemerovo, 650000, Russia.

Imaging methods for assessing fat depot status in osteosarcopenic obesity

Tsygankova D. P.^{1,2}, Krivoshapova K. E.¹, Bazdyrev E. D.¹, Tsygankov D. A.³, Kareeva A. I.¹, Smetankina M. A.⁴, Yelenskaya T. S.⁴, Karetnikova V. N.^{1,2}, Neeshpapa A. G.¹, Barbarash O. L.^{1,2}

¹Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases. Kemerovo; ²Kemerovo State Medical University. Kemerovo; ³Ovum Polyclinic. Kemerovo; ⁴Podgorbunsky Kuzbass Clinical Hospital of Emergency Medical Care. Kemerovo, Russia

Aim. To analyze the incidence of osteosarcopenic obesity (OSO) using various fat depot indices in patients with multivessel coronary artery disease.

Material and methods. A total of 800 patients were included, with indices assessed after 12 months. Sarcopenia was diagnosed according to the criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP, 2019), and osteopenic syndrome was diagnosed according to World Health Organization (WHO, 2008) guidelines. Sarcopenia was screened using the SARC-F questionnaire, handgrip test, multislice computed tomography (CT) of muscle tissue, and dual-energy X-ray absorptiometry. Body mass index (BMI) was assessed. Bioimpedance analysis, computed tomography, and adipose tissue ultrasound were performed. Statistical significance was considered at $p \leq 0,05$.

Results. A BMI $>30 \text{ kg/m}^2$ was more common at baseline in women (50,9%) compared to men (38,6%) ($p=0,002$), and in the prospective phase — 59,2% and 40,0%, respectively ($p=0,001$). Visceral fat values based on CT were higher in men, consistent with bioimpedance analysis and ultrasound findings. Subcutaneous fat thickness in women was higher than in men. Given the CT limitations and the inability to assess the musculoskeletal component using ultrasound, bioimpedance analysis can be used as an alternative diagnostic method for OSO.

Conclusion. The incidence of obesity depended on the diagnostic method and ranged from 38,7% to 81,2% in men and 31,0% to 91,2% in women. An analysis of the detection rate of visceral adipose tissue components revealed sex differences and variations in the studied indicator depending on the diagnostic method (from 2,0% for BMI to 16,4% for intraabdominal fat thickness).

Keywords: osteosarcopenic obesity, visceral adipose tissue, bioimpedance analysis, body mass index.

Relationships and Activities. This work was supported by a grant from the Russian Science Foundation as part of the project "Pathophysiological Features of the Development of Osteosarcopenic Obesity in Multifocal Atherosclerosis as a Biological Aging Marker," agreement № 22-15-00305-P dated June 10, 2025.

Tsygankova D. P.* ORCID: 0000-0001-6136-0518, Krivoshapova K. E. ORCID: 0000-0003-2384-5682, Bazdyrev E. D. ORCID: 0000-0002-3023-6239, Tsygankov D. A. ORCID: 0000-0003-2516-2869, Kareeva A. I. ORCID: 0000-0002-6004-4852, Smetankina M. A. ORCID: 0009-0008-9092-8289, Yelenskaya T. S. ORCID: 0009-0005-4198-9657, Karetnikova V. N. ORCID: 0000-0002-9801-9839, Neeshpapa A. G. ORCID: 0000-0002-6808-9959, Barbarash O. L. ORCID: 0000-0002-4642-3610.

*Corresponding author:
darjapavlovna2014@mail.ru

Received: 18/09/2025

Revision Received: 20/09/2025

Accepted: 30/09/2025

For citation: Tsygankova D. P., Krivoshapova K. E., Bazdyrev E. D., Tsygankov D. A., Kareeva A. I., Smetankina M. A., Yelenskaya T. S., Karetnikova V. N., Neeshpapa A. G., Barbarash O. L. Imaging methods for assessing fat depot status in osteosarcopenic obesity. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2025;24(10):4594. doi: 10.15829/1728-8800-2025-4594. EDN: ZURQIH

ВЖТ — висцеральная жировая ткань, ЖТ — жировая ткань, ИМТ — индекс массы тела, КТ — компьютерная томография, МРТ — магнитно-резонансная томография, ОБ — окружность бедер, ОСО — остеосаркопеническое ожирение, ОТ — окружность талии, СМИ — скелетно-мышечный индекс, УЗИ — ультразвуковое исследование, ЭЖТ — эпикардиальная ЖТ, IAFT — intra-abdominal fat thickness (толщина интрабрюшного ЖТ), PFT — pre-peritoneal fat thickness (предперitoneальный жир), SARC-F — Strength (сила), Assistance with walking (помощь при ходьбе), Rise from chair (вставание со стула), Climb stairs (подъем по лестнице), Fall (падения), SAT max — максимальная толщина подкожно-жировой клетчатки (maximum abdominal subcutaneous fat thickness, SAT min — минимальная толщина подкожно-жировой клетчатки, WFI — abdominal wall fat index (индекс жира брюшной стенки).

Введение

С позиции общественного здоровья, учитывая увеличение продолжительности жизни и распространенности как избыточного веса, так и ожирения, остеосаркопеническое ожирение (ОСО) становится все более значимой проблемой. По оценкам экспертов этот синдром встречается у ~8% лиц среднего и старшего возраста в общей популяции [1] и до 66,0% среди пациентов отделений различного профиля и домов престарелых [2]. Эта вариабельность связана с использованием различных диагностических критериев и методов определения состава тела, что может существенно влиять на точность оценки риска ОСО.

За последние годы исследователи все чаще говорят о потребности в диагностических подходах к определению жирового компонента состава тела, имеющих большую точность, чем упрощенный ин-

декс массы тела (ИМТ) в разрезе ОСО. Разделение на мышечный и жировой компоненты, а также дифференцированный подход к определению подкожного и висцерального ожирения имеет решающее значение для отражения некоторых патофизиологических особенностей данного синдрома и его влияния на метаболическое здоровье и риск смерти [3-5].

В большинстве исследований диагностика жирового компонента сводится к расчету ИМТ, как самостоятельного показателя, так и в комплексе с другими величинами, например, окружностью талии (ОТ) и долей жира в организме [6]. Некоторые авторы используют только ИМТ из-за его простоты и широкого применения в клинической практике, однако следует отметить, что он не является прямым отражением избыточного содержания жира в организме и не должен использоваться в качестве единственного диагностического

Ключевые моменты**Что известно о предмете исследования?**

- Частота выявления показателей ожирения у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла имеет высокую вариабельность при использовании различных методов его диагностики.
- В то же время учет нескольких доступных критериев диагностики остеосаркопенического ожирения (ОСО) целесообразен.

Что добавляют результаты исследования?

- Подтверждено, что в диагностике ОСО индекс массы тела несостоителен, применение компьютерной томографии имеет экономические и медицинские ограничения, а ультразвуковое исследование не дает представления о костно-мышечном компоненте.
- В качестве альтернативного метода диагностики компонентов ОСО может рассматриваться биоимпедансный анализ.

Key messages**What is already known about the subject?**

- The detection rate of obesity parameters in patients with multivessel coronary artery disease has a high variability across different diagnostic methods.
- At the same time, considering several available diagnostic criteria for osteosarcopenic obesity (OSO) is advisable.

What might this study add?

- We confirmed that body mass index is inadequate for diagnosing OSO, while the use of computed tomography has economic and medical limitations, and ultrasound does not provide information on skeletal muscles.
- Bioimpedance analysis may be considered as an alternative method for diagnosing OSO components.

инструмента [7-10]. Разграничение висцерального и подкожного ожирения в контексте ОСО имеет первостепенное значение, поскольку эти два фенотипа значительно различаются по своим патофизиологическим последствиям и клиническим исходам: висцеральное ожирение связано с более высоким риском переломов, хронического воспаления и худшим метаболическим профилем, в то время как подкожный жир может оказывать защитное метаболическое действие [6, 11]. Точная идентификация количественного содержания жировой ткани (ЖТ) этих типов с помощью методов визуализации, таких как компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), антропометрических показателей и биоимпеданса, может облегчить стратификацию риска и разработку индивидуальных клинических рекомендаций. Более того, установление стандартизованных диагностических критериев и пороговых значений, специфичных как для остеосаркопенического висцерального, так и для подкожного ожирения, имеет важное значение для улучшения раннего выявления и коррекции [6].

В связи с этим, цель настоящего исследования — сравнительный анализ распространенности ОСО в зависимости от различных показателей, характеризующих жировое депо у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла.

Материал и методы

За весь период в исследование было включено 800 пациентов с многососудистым атеросклеротическим по-

ражением коронарного русла. От всех пациентов получено добровольное информированное согласие. Мужчины составляли 67,1% всех участников исследования. Ме (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах) возраста обследованных составила 68,7 (64,0;74,0) лет. Через 1 год после базового этапа исследования все участники были приглашены в НИИ КПССЗ для повторного обследования. Очно посетили центр 480 мужчин и 238 женщин. Из общего числа участников исследования по причине переезда выбыло 27 человек, отказались от дальнейшего участия 55 человек. Отклик составил 93,1%. В рамках каждого посещения центра все пациенты проходили консультацию у кардиолога и получали рекомендации по изменению терапии или назначению диагностических процедур, а при необходимости — консультации профильных врачей (терапевта, сосудистого хирурга, эндокринолога).

В связи с отсутствием на данный момент отечественных руководств по подтверждению ОСО, в настоящем исследовании, следуя опыту зарубежных ученых, для диагностики применялся алгоритм, включающий верификацию саркопении по критериям Европейской рабочей группы по саркопении у пожилых людей (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP, 2019) и остеопенического синдрома (остеопения/остеопороз) согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, 2008) для женщин в период после менопаузы и мужчин >50 лет. Для первичного скрининга саркопении использовался опросник SARC-F: Strength (сила), Assistance with walking (помощь при ходьбе), Rise from chair (вставание со стула), Climb stairs (подъем по лестнице), Fall (падения). При получении результатов, указывающих на наличие клинических признаков саркопении (≥ 4 балла), оценивали мышечную силу, которую измеряли с помощью электронного динамометра

ДМЭР-120 (АО "Твес", Россия). Силу сжатия кисти изменили по 2 раза на каждой руке, записывая максимальное значение. В соответствии с рекомендациями EWGSOP, снижение мышечной силы определялось как результат <27 кг у мужчин и <16 кг у женщин. Завершающим этапом диагностики саркопении у пациентов с выявленной низкой мышечной силой по результатам динамометрии являлась количественная оценка объема скелетных мышц.

Объем мышечной массы измеряли с использованием мультиспиральной КТ на аппарате Somatom Sensation 64 (Siemens, Германия). После этого определялся скелетно-мышечный индекс (СМИ, $\text{см}^2/\text{м}^2$), который отражает площадь мышечной ткани, приведенную к росту пациента. Пороговый уровень СМИ, свидетельствующий о саркопении: $52,4 \text{ см}^2/\text{м}^2$ для мужчин и $38,5 \text{ см}^2/\text{м}^2$ для женщин.

Для определения минеральной плотности кости, в $\text{г}/\text{см}^2$, в области поясницы и в области тазобедренных суставов использовали метод 2-энергетической рентгеноденситометрии (DEXA). Поскольку возраст участников исследования превышал 50 лет, анализ проводился исключительно по Т-критерию. Нормальным считался Т-критерий от -1,0 до положительных значений; остеопороз устанавливался при Т-критерии, равном $\leq -2,5$, а остеопения — при значениях в диапазоне от -1,0 до -2,5.

Ожирение диагностировалось с помощью традиционного критерия ИМТ, при значениях $>30 \text{ кг}/\text{м}^2$. К альтернативным методам диагностики ожирения были отнесены показатели биоимпедансного анализа, КТ (площадь жира, объем жира на уровне Тн8-9, толщина эпикардиальной жировой ткани (ЭЖТ) и объемы висцеральной жировой ткани (ВЖТ) на уровне L3-4 и L4-5) и ультразвуковое исследование (УЗИ) [12]: толщина интраабдоминальной ЖТ (intra-abdominal fat thickness, IAFT), индекс жира брюшной стенки (abdominal wall fat index, WFI), предперitoneальный жир (pre-peritoneal fat thickness, PFT), максимальная толщина подкожно-жировой клетчатки (maximum abdominal subcutaneous fat thickness, SAT max) и минимальная толщина подкожно-жировой клетчатки (SAT min).

Практически все включенные в исследование пациенты имели артериальную гипертензию — 83,5% случаев, 57,1% пациентов — ранее перенесенный инфаркт миокарда, четверть пациентов имели в анамнезе сахарный диабет 2 типа (таблица 1). В исследуемой выборке отмечена довольно значительная распространенность модифицируемых факторов кардиоваскулярного риска, таких как табакокурение (36,6%), ожирение (29,1%), сахарный диабет 2 типа (25,3%) и гиперхолестеринемия (39,0%).

Статистическая обработка данных. Для описания качественных признаков были применены абсолютные и относительные показатели (n, %). Нормальность распределения качественных признаков оценена с помощью критерия Шапиро-Уилка. Количественные признаки представлены медианой и интерквартильным размахом (Me [Q25; Q75]). Для оценки статистической значимости различий качественных признаков для двух независимых групп применялся критерий χ^2 Пирсона, зависимых — критерий Вилкоксона. Для сравнения двух независимых групп по качественному признаку использовался критерий Манна-Уитни. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Таблица 1
Клинико-лабораторная характеристика изучаемой выборки

Показатель, %	Мужчины	Женщины	p
ИМ в анамнезе	63,2	51,3	0,028
АГ	83,0	84,8	0,684
СД 2	23,3	50,8	<0,001
Переломы в анамнезе	5,3	14,3	0,003
Гендерные особенности лабораторных показателей			
Показатель, ммоль/л	Ме (Q25; Q75)		
Гликемия натощак	5,8 (5,4; 6,4)	6,0 (5,4; 7,4)	0,052
Креатинин	69,0 (48,0; 90,0)	68,0 (53,5; 89,0)	<0,001
ХС ЛНП	2,6 (1,9; 3,7)	2,85 (2,3; 3,5)	0,304
ХС ЛВП	1,04 (0,89; 1,26)	1,21 (0,97; 1,5)	0,014
Общий ХС	4,2 (3,5; 5,4)	4,6 (4,0; 5,7)	0,035
ТГ	1,4 (1,0; 1,92)	1,57 (1,14; 2,0)	0,103

Примечание: АГ — артериальная гипертензия, ИМ — инфаркт миокарда, ЛВП — липопротеины высокой плотности, ЛНП — липопротеины низкой плотности, Ме (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах), СД 2 — сахарный диабет 2 типа, ТГ — триглицериды, ХС — холестерин.

Результаты

На базовом этапе исследования объем ВЖТ на уровне L4-L5 по данным КТ (таблица 2) у мужчин был $193,6 (134,3; 259,6) \text{ см}^2$, у женщин — $160,1 (117,9; 243,7) \text{ см}^2$ ($p=0,036$). Также было выявлено, что толщина ЭЖТ была статистически значимо больше у мужчин, чем у женщин в 1,2 раза ($p=0,045$).

Среди мужчин наблюдалось увеличение медиан показателей ЖТ по данным КТ за период наблюдения. Так, на базовом этапе медиана показателя ВЖТ по данным КТ составляла $193,6 (134,3; 259,6) \text{ см}^2$, на проспективном — $195,7 (136,4; 247,5) \text{ см}^2$ ($p=0,039$). Среди женщин наблюдалась аналогичная ситуация и показатели на базовом этапе составляли $160,1 (117,9; 243,7) \text{ см}^2$, на проспективном этапе — $187,2 (125,7; 238,3) \text{ см}^2$, ($p=0,014$).

При изучении традиционных антропометрических показателей, характеризующих ожирение на базовом этапе исследования, было выявлено, что медиана ИМТ у мужчин была статистически значимо меньше, чем у женщин и составляла $28,5 (25,8; 31,4) \text{ кг}/\text{м}^2$ и $30,1 (26,5; 33,6) \text{ кг}/\text{м}^2$, соответственно ($p<0,001$) (таблица 3). ОТ и окружность бедер (ОБ) не имели статистически значимых гендерных особенностей. На проспективном этапе исследования было выявлено, что медиана ИМТ и ОБ статистически значимо была выше у женщин в 1,1 и 1,05 раз ($p<0,001$ для обоих случаев).

При анализе динамики изучаемых показателей было выявлено статистически значимое увеличение ИМТ, но снижение ОТ, ОБ — вне зависимости от пола. Так, у мужчин наблюдалось увеличение ИМТ

Таблица 2

Гендерные особенности показателей жирового компонента по данным КТ, Me (Q25; Q75)

Показатель	Мужчины		р	Женщины		р
	Базовый этап	Проспективный этап		Базовый этап	Проспективный этап	
Площадь жира, см ²	29,9 (23,4; 38,3)	28,4 (21,1; 35,8)	0,901	28,8 (20,8; 39,3)	27,98 (21,6; 39,7)	0,131
V жира Тн8-9, см ³	1,0 (0,7; 1,4)	1,7 (1,3; 2,1)	<0,001	1,0 (0,7; 1,7)	1,5 (1,1; 2,1)	0,092
V ПАРАжир Тн8-9, см ³	0,4 (0,2; 0,5)	0,5 (0,4; 0,7)	0,001	0,4 (0,2; 0,6)	0,5 (0,3; 0,7)	0,453
ЭЖТ, см ³	142,9 (109,0; 177,6)	149,0 (116,0; 181,2)	0,122	123,2 (102,8; 162,2)	127,1 (102,9; 168,5)	0,161
ВЖТ (L3-4), см ²	263,6 (182,3; 353,1)	259,9 (188,6; 343,6)	0,049	205,9 (149,9; 280,6)	225,96 (146,6; 303,0)	0,018
ВЖТ (L4-5), см ²	193,6 (134,3; 259,6)	195,7 (135,7; 251,1)	0,039	160,1 (117,9; 243,7)	187,2 (125,7; 238,3)	0,014

Примечание: V жир Тн8-9 — объем внутримышечного жира на уровне Тн8-9, V ПАРАжир Тн8-9 — объем жира в паравертебральных мышцах на уровне Тн8-9, ВЖТ (L3-4) — площадь висцеральной жировой ткани на уровне (L3-4), ВЖТ (L4-5) — площадь висцеральной жировой ткани на уровне (L4-5), КТ — компьютерная томография, Me (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах), ЭЖТ — эпикардиальная жировая ткань.

Таблица 3

Гендерные особенности традиционных показателей ожирения, Me (Q25; Q75)

Показатель	Мужчины		р	Женщины		р
	Базовый этап	Проспективный этап		Базовый этап	Проспективный этап	
ИМТ, кг/м ²	28,5 (25,8; 31,4)	29,2 (26,1; 31,9)	<0,001	30,1 (26,5; 33,6)	31,7 (27,6; 35,7)	<0,001
ОТ, см	104,0 (98,0; 112,0)	100,0 (93,0; 108,0)	0,003	101,0 (94,0; 110,0)	100,0 (90,5; 108,5)	0,775
ОБ, см	105,0 (100,0; 110,0)	102,0 (97,0; 108,0)	<0,001	110,0 (101,0; 116,5)	107,0 (99,0; 116,0)	0,429

Примечание: ИМТ — индекс массы тела, ОТ — окружность талии, ОБ — окружность бедер, Me (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах).

Таблица 4

Гендерные особенности показателей биоимпедансного анализа, Me (Q25; Q75)

Показатель, усл. ед.	Мужчины		р	Женщины		р
	Базовый этап	Проспективный этап		Базовый этап	Проспективный этап	
Доля жира	29,8 (25,3; 36,8)	31,2 (25,4; 34,9)	<0,001	40,9 (34,4; 44,9)	41,1 (37,0; 47,4)	<0,001
Мышечная масса	56,1 (50,6; 62,4)	56,8 (52,3; 62,3)	0,001	42,4 (38,2; 47,0)	43,8 (39,8; 47,7)	0,016
Костная масса	3,0 (2,7; 3,3)	102,0 (3,3; 110,0)	<0,001	2,3 (2,0; 2,5)	2,9 (2,3; 109,0)	0,020
Доля внутреннего жира	16,0 (13,0; 20,0)	16,0 (13,0; 19,0)	0,376	12,0 (9,0; 13,0)	12,0 (9,5; 15,0)	0,046

Примечание: усл. ед. — условные единицы, Me (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах).

Таблица 5

Гендерные особенности ультразвуковых показателей ожирения, Me (Q25; Q75)

Показатель	Мужчины	Женщины	р
IAFT	55,1 (36,4; 74,1)	46,5 (28,4; 73,6)	0,359
PFT	13,1 (11; 16,7)	13,6 (11,6; 17,2)	0,404
SAT min	11,6 (9,9; 14,8)	17,4 (14,3; 21,2)	<0,001
SAT max	15,7 (12,9; 20,8)	20,4 (16; 25)	<0,001
WFI	1,12 (0,91; 1,47)	0,86 (0,689; 1,06)	<0,001

Примечание: Me (Q25; Q75) — медиана (интерквартильный размах), SAT max — максимальная толщина подкожно-жировой клетчатки, SAT min — минимальная толщина подкожно-жировой клетчатки, IAFT — толщина интраабдоминальной жировой ткани, WFI — индекс жира брюшной стенки, PFT — предперitoneальный жир.

на 0,75 кг/м² (р<0,001), уменьшение ОТ на 4 см (р=0,003), ОБ на 3,0 см (р<0,001). У женщин ИМТ увеличился на 1,6 кг/м² (р<0,001).

На базовом этапе исследования доля внутреннего жира по данным биоимпедансометрии у лиц мужского пола составляла 16,0 (13,0; 20,0) усл. ед., у лиц женского пола — 12,0 (9,0; 13,0) усл. ед. (р<0,001).

При анализе динамики показателей биоимпедансного анализа (таблица 4) было выявлено, что у мужчин увеличились доля жира на 1,45 усл. ед. (<0,001), мышечная масса на 0,7 усл. ед. (р<0,0001), костная масса на 99,0 усл. ед. (р<0,001). Доля внутреннего жира осталась на прежнем уровне (р=0,376). Среди женщин также наблюдалось увеличение показателей доли общего жира на 0,6 усл. ед., (р<0,001), мышечной массы на 1,25 усл. ед.

Коморбидность

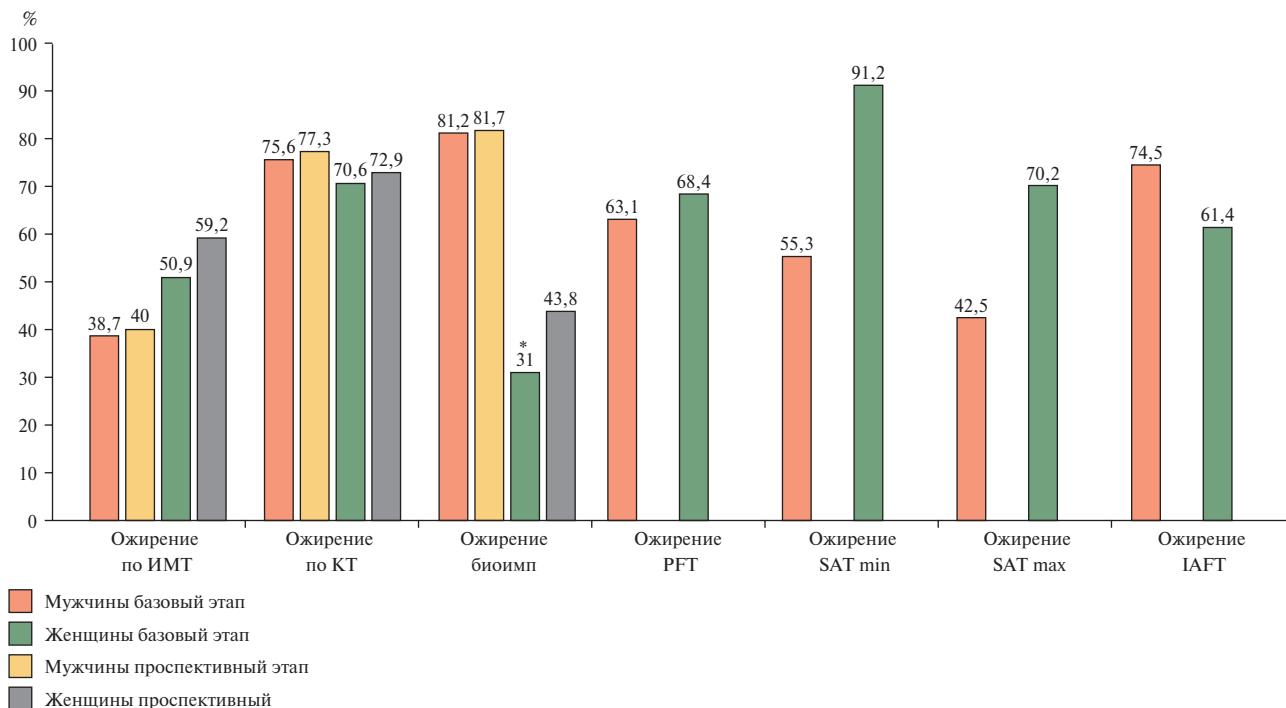


Рис. 1 Динамика распространенности ожирения, определенного по различным критериям среди обследованных пациентов за весь период наблюдения.

Примечание: * — статистически значимые различия/тенденция к статистически значимым различиям. ИМТ — индекс массы тела, КТ — компьютерная томография, SAT max — максимальная толщина подкожно-жировой клетчатки, SAT min — минимальная толщина подкожно-жировой клетчатки, IAFT — толщина интраабдоминальной жировой ткани, PFT — предперitoneальный жир.

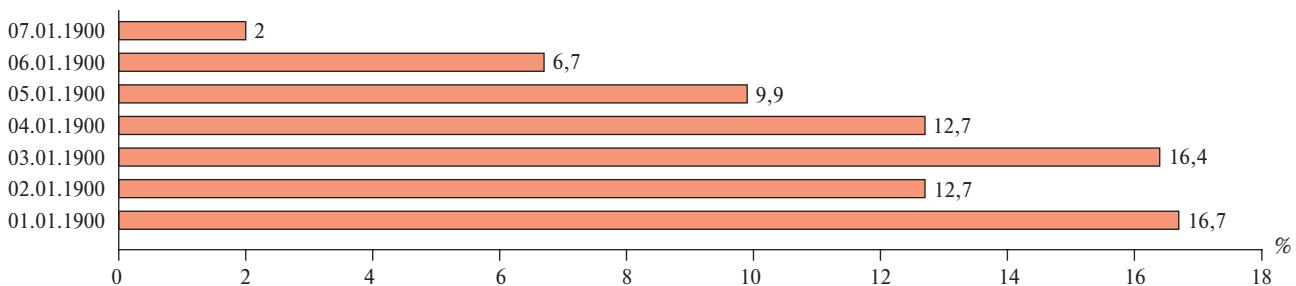


Рис. 2 Частота выявления ОСО среди обследованных респондентов, в зависимости от различных методов диагностики ожирения (в %).

($p=0,016$), костной массы на 0,6 усл. ед. ($p=0,020$), доли внутреннего жира на 0,5 усл. ед ($p=0,046$).

Еще один перспективный метод альтернативной диагностики ОСО — ультразвуковой метод. По данным УЗИ были выявлены гендерные особенности распределения ЖТ. Так, у женщин SAT min и SAT max были больше на 5,8 см и 4,7 см, соответственно ($p<0,001$ для обоих случаев). Однако индекс WFI у лиц мужского пола был статистически значимо выше, чем у женщин (таблица 5).

Учитывая отсутствие единых подходов к диагностике ОСО, высокую стоимость лучевых методов диагностики, наличие противопоказаний у пациентов, настоящим коллективом исследователей была предпринята попытка оценки распространенности составляющих ОСО альтернативными

методами. По данным биоимпедансного анализа, были выявлены гендерные особенности состава тела респондентов. Костная и мышечная масса были выше у мужчин, чем у женщин. Так, медиана показателей мышечной массы у мужчин составляла 56,8, а у женщин в 1,3 раза меньше ($p<0,001$). Костная масса у мужчин в 34,6 раза превышала костную массу женщин ($p<0,001$). Доля внутреннего жира была статистически значимо больше у лиц женского пола ($p<0,001$). Полученные результаты согласуются с данными лучевых методов диагностики и в очередной раз подтверждают несостоительность ИМТ в точной диагностике ОСО из-за неспособности разделять мышечный и жировой компоненты. Таким образом, биоимпедансный анализ может рассматриваться в качестве

альтернативного метода диагностики компонентов ОСО.

В итоге, за весь период наблюдения была отмечена динамика частоты выявления ожирения, определенного по ИМТ и по КТ, вне зависимости от гендерной принадлежности, однако различия не достигли статистической значимости (рисунок 1). Ожирение, диагностированное по традиционному критерию (ИМТ) на протяжении всего периода исследования, статистически значимо чаще встречалось среди лиц женского пола и составляло на базовом этапе — 50,9%, у мужчин — 38,6% ($p=0,002$), на проспективном этапе — 59,2 и 40,0%, соответственно ($p=0,001$).

При анализе частоты выявления ожирения, определенного по данным КТ, статистически значимых различий выявлено не было. Среди мужчин ожирение на базовом этапе встречалось у 75,6%, среди женщин — у 70,6% ($p=0,364$) на проспективном — 77,3% у мужчин и 72,9% у женщин ($p=0,570$). За весь период наблюдения среди мужчин наблюдалась статистически незначимая динамика частоты выявления ожирения по данным КТ — на 2,3% ($p=0,710$). Среди женщин — 1,3% ($p=0,862$).

По данным биоимпедансометрии на базовом этапе, ожирение диагностировалось в 2,6 раз чаще среди лиц мужского пола, чем среди женщин и составило 81,2 и 31,0%, соответственно ($p<0,001$), на проспективном этапе наблюдения — 81,7 и 43,5%, соответственно ($p<0,001$) (рисунок 1). Частота выявления ожирения, диагностированного с помощью биоимпедансного анализа, имела тенденцию к статистической значимости ($p=0,067$) среди женщин.

Обращает на себя внимание, что частота выявления ожирения по данным КТ практически больше в 2 раза, чем по традиционному критерию — ИМТ.

С помощью ультразвуковых методов ожирение диагностировалось только на одном из этапов исследования, и частота его варьировала от 42,5% (по SAT max) до 74,5% (по IAFT) у мужчин и от 61,4% (по IAFT) до 91,2% (по SAT min) у женщин.

Все три компонента ОСО, при использовании критерия ИМТ были выявлены у 2,0% обследованных респондентов (рисунок 2). При использовании ВЖТ по данным КТ на уровне L4-L5, частота выявления данного состояния составляла 6,7%. При использовании биоимпеданса для диагностики ожирения ОСО было выявлено у 9,9%. При использовании УЗИ-методов диагностики ОСО диагностировалось у 12,7% (PFT), 16,4% (SAT min), 12,7 (SAT max), 16,4% (IAFT).

Необходимо отметить, что в целом, частота выявления ОСО с использованием ИМТ была самой низкой.

За весь период наблюдения было выявлено 7 новых случаев ОСО по данным КТ, 9 новых случаев

по биоимпедансу и ни одного нового случая при использовании ИМТ.

Обсуждение

ОСО — уникальный синдром, являющийся фактором риска смерти, переломов и падений [13]. Это подчёркивает важность точной диагностики данного состояния для снижения рисков, связанных со старением [14]. Кроме того, ОСО является распространенным заболеванием у женщин среднего и пожилого возраста, связанным со старческой астенией и низкой физической активностью [15].

В современной клинической практике ожирение по-прежнему оценивается преимущественно на основе ИМТ, а оценка состава тела часто игнорируется [16].

Гендерные особенности заключаются в более высоком содержании мышечной массы у мужчин по сравнению с женщинами и, соответственно, в более высокой степени ожирения у женщин по сравнению с мужчинами [17]. В процессе старения из-за возрастных изменений гормонального профиля (снижение уровня тестостерона у мужчин и эстрогена у женщин в период менопаузы) происходит естественное снижение мышечной массы и увеличение ЖТ [18]. Это в очередной раз подчеркивает ограничения использования ИМТ у женщин в менопаузе и пожилых людей [19]. Указанный индекс не учитывает изменения мышечной массы или изменения состава тела, происходящие в процессе старения [14, 20], тогда как точное определение состава тела имеет важное значение для оценки рисков и разработки персонализированных программ для сохранения активной жизни у лиц пожилого возраста¹.

Другой доступный антропометрический метод диагностики ожирения — определение ОТ, редко использовался в исследованиях, несмотря на его связь с висцеральным жиром и его потенциальное влияние на мышечную массу и функцию посредством метаболических нарушений [6]. В исследовании Lee K, посвященном изучению ОСО у пациентов с инсулинорезистентностью ($n=4500$), ожирение определялось как по ИМТ, так и по процентному содержанию жира в организме. Последний указывал на увеличение распространенности на 1%, по сравнению с ИМТ [21].

Странно отметить, что в исследовательских работах до сих пор ведутся споры не только касательно методов диагностики жирового компонента состава тела при ОСО. Также обсуждаются разнообразные подходы к выявлению костной и мышечной состав-

¹ "Клинические рекомендации "Хроническая боль у пациентов пожилого и старческого возраста" (Одобрены Минздравом России). https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_367817/ (25.09.2025).

ляющих. Следовательно, различные методы, используемые для диагностики компонентов ОСО, не всегда аналогичны и взаимозаменямы [6].

Более углубленный анализ возможностей КТ и биоимпедансного анализа будет способствовать поиску альтернативных и более точных методов диагностики компонентов ОСО. В настоящей работе проанализированы такие показатели мышечного статуса как скелетно-мышечный индекс, площадь мышц, объем мышц на уровне Тн8-9, а также показатели ЖТ: площадь жира, объем жира на уровне Тн8-9, толщина ЭЖТ и объемы ВЖТ на уровне L3-4 и L4-5, а также показатели состава тела, полученные с помощью биоимпеданса. По данным литературы наиболее часто анализируются СМИ и ВЖТ (L4-5), поэтому на данном этапе работы авторами использовались указанные показатели для верификации ОСО, однако перспективным видится выявление и изучение наиболее эффективных и точных маркеров мышечного и жирового статуса пациентов с многососудистым поражением коронарного русла, что будет способствовать сокращению количества обследований пациента для выявления ОСО. Хотя технологически продвинутые инструменты (КТ и МРТ) могут обеспечить точный анализ состава костей и тела, они не практичны в клинических условиях. В то же время, общепринятые антропометрические показатели не позволяют выявить отклонения в составе тела [6]. Высокая лучевая нагрузка, наличие противопоказаний, высокая стоимость исследования, дефицит аппаратов затрудняют точную диагностику ОСО. В связи с этим, применение УЗИ может быть перспективным и точным методом, не имеющим противопоказаний [22]. Несмотря на то, что при УЗИ плотность костной ткани напрямую не измеряется, этот диагностический метод позволяет оценить риск переломов [23], в то же время его применение не рекомендуется в целях диагностики остеопороза

в соответствии с критериями ВОЗ [24]. Кроме того, отсутствие унифицированных протоколов по ультразвуковой диагностике, различия в местах измерения могут еще больше ограничивать сопоставимость между исследованиями [6].

Доказано, что ЖТ оказывает различное воздействие на кости: висцеральный жир действует как патогенное жировое депо, а подкожный жир оказывает защитное действие [15]. В последние годы возрос интерес к влиянию ВЖТ и подкожной ЖТ на исходы у пациентов с саркопенией. Однако до сих пор имеются только ограниченные сведения о влиянии ВЖТ или подкожной ЖТ на прогноз у пациентов с саркопенией [15].

Заключение

Таким образом, полученные в настоящем исследовании данные демонстрируют значительную вариабельность показателей ожирения и различную частоту выявления данной патологии. Показано, что частота выявления ожирения зависит от диагностического метода и у лиц мужского пола составляет 38,7-81,2%, женского — 31,0-91,2%. При анализе частоты обнаружения компонентов ОСО выявлены гендерные особенности и варьирование исследуемого показателя в зависимости от метода диагностики (от 2,0% по ИМТ до 16,4% по IAFT). Учитывая отсутствие доказанных "идеальных" маркеров состояния ЖТ, следует с осторожностью интерпретировать результаты и учитывать несколько доступных критериев для диагностики.

Отношения и деятельность. Работа выполнена при поддержке средств гранта РНФ в рамках проекта "Патофизиологические особенности формирования остеосаркопенического ожирения при мультифокальном атеросклерозе как маркера биологического старения", соглашение № 22-15-00305-П от 10.06.2025.

Литература/References

1. Liu Y, Song Y, Hao Q. Global prevalence of osteosarcopenic obesity amongst middle aged and older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporosis*. 2023;18:60. doi:10.1007/s11657-023-01247-5.
2. Cvjetić S, Keser I, Boschiero D. Osteosarcopenic adiposity and nutritional status in older nursing home residents during the COVID-19 pandemic. *Nutrients*. 2023;15:227. doi:10.3390/nu15010227.
3. Illich JZ. Nutritional and behavioral approaches to body composition and low-grade chronic inflammation management for older adults in the ordinary and COVID-19 Times. *Nutrients*. 2020;12:3898. doi:10.3390/nu12123898.
4. Kubota S, Yabe D. Visceral adipose tissue quality and its impact on Metabolic health. *J Clin Endocrinol Metab*. 2024;109: e1665-e1666. doi:10.1210/clinem/dgae021.
5. Xue M, Zhang X, Chen K. Visceral adiposity index, premature mortality, and life expectancy in US adults. *Lipids Health Dis*. 2025;24(1):139. doi:10.1186/s12944-025-02560-3.
6. Di Vincenzo O, Piciocchi C, Muzzioli L, et al. Osteosarcopenic obesity: A systematic review and a call for consensus on definitions and diagnostic criteria. *Clin Nutr*. 2025;51:146-60. doi:10.1016/j.clnu.2025.06.009.
7. Gortan Cappellari G, Guillet C, Poggiogalle E, et al. Sarcopenic obesity research perspectives outlined by the sarcopenic obesity global leadership initiative (SOGLI) — proceedings from the SOGLI consortium meeting in Rome November 2022. *Clin Nutr*. 2023;42:687-99. doi:10.1016/j.clnu.2023.02.018.
8. Busetto L, Dicker D, Frühbeck G. A new framework for the diagnosis, staging and management of obesity in adults. *Nat Med*. 2024;30:2395-99. doi:10.1038/s41591-024-03095-3.
9. Sweatt K, Garvey WT, Martins C. Strengths and limitations of BMI in the diagnosis of obesity: what is the path forward? *Curr Obes Rep*. 2024;13:584-95. doi:10.1007/s13679-024-00580-1.
10. Gažarová M, Galšneiderová M, Mečiarová L. Obesity diagnosis and mortality risk based on a body shape index (ABSI) and other indices and anthropometric parameters in university students.

- Rocznik Panstw Zakl Hig. 2019;70(3):267-75. doi:10.32394/rph.2019.0077.
11. Donini LM, Pinto A, Giusti AM. Obesity or BMI paradox? Beneath the tip of the iceberg. *Front Nutr.* 2020;7:53. doi:10.3389/fnut.2020.00053.
12. Drapkina OM, Angarsky RK, Rogozhkina EA, et al. Ultrasound-assisted assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue thickness. Methodological guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2023;22(3):3552. (In Russ.) Драпкина О. М., Ангарский Р. К., Рогожкина Е. А. и др. Ультразвук-ассистированная оценка толщины висцеральной и подкожной жировой ткани. Методические рекомендации. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2023;22(3): 3552. doi:10.15829/1728-8800-2023-3552.
13. Inoue T, Maeda K, Nagano A. Related factors and clinical outcomes of Osteosarcopenia: a narrative review. *Nutrients.* 2021; 13:291. doi:10.3390/nu13020291.
14. Conforto R, Rizzo V, Russo R, et al. Advances in body composition and gender differences in susceptibility to frailty syndrome: Role of osteosarcopenic obesity. *Metabolism.* 2024;161:156052. doi:10.1016/j.metabol.2024.156052.
15. Perna S, Spadaccini D, Nichetti M, et al. Osteosarcopenic Visceral Obesity and Osteosarcopenic Subcutaneous Obesity, Two New Phenotypes of Sarcopenia: Prevalence, Metabolic Profile, and Risk Factors. *J Aging Res.* 2018;2018:6147426. doi:10.1155/2018/6147426.
16. Cvijetić S, Keser I, Boschiero D, et al. Prevalence of Osteosarcopenic Adiposity in Apparently Healthy Adults and Appraisal of Age, Sex, and Ethnic Differences. *J Pers Med.* 2024;14(8):782. doi:10.3390/jpm14080782.
17. Gavin KM, Bessesen DH. Sex differences in adipose tissue function. *Endocrinol Metab Clin N Am.* 2020;49:215-28. doi:10.1016/j.ecl.2020.02.008.
18. Biagetti B, Puig-Domingo M. Age-related hormones changes and its impact on health status and lifespan. *Aging Dis.* 2023;14:605-20. doi:10.14336/AD.2022.1109.
19. Gutin I. Body mass index is just a number: conflating riskiness and unhealthiness in discourse on Body size. *Sociol Health Illn.* 2021; 43:1437-53. doi:10.1111/1467-9566.13309.
20. Taylor JA, Greenhaff PL, Bartlett DB. Multisystem physiological perspective of human frailty and its modulation by physical activity. *Physiol Rev.* 2023;103:1137-91. doi:10.1152/physrev.00037.2021.
21. Lee K. Association of osteosarcopenic obesity and its components: Osteoporosis, sarcopenia and obesity with insulin resistance. *J Bone Miner Metab.* 2020;38:695-701. doi:10.1007/s00774-020-01104-2.
22. Tsygankov DA, Polikutina OM. Features of the lipid profile and adipose tissue in patients with carotid artery stenosis on the background of coronary artery disease. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2023;12(4):20-8. (In Russ.) Цыганков Д. А., Поликутина О. М. Особенности липидного профиля и жировой ткани у пациентов со стенозами сонных артерий на фоне ишемической болезни сердца. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2023;12(4):20-8. doi:10.17802/2306-1278-2023-12-4-20-28.
23. Nuti R, Brandi ML, Checchia G. Guidelines for the management of osteoporosis and fragility fractures. *Intern Emerg Med.* 2019; 14:85-102. doi:10.1007/s11739-018-1874-2.
24. Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Arch Osteoporos [Internet].* 2013;8:136. doi:10.1007/s11657-013-0136-1.