



Пороговые значения антропометрических показателей ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста как метод ранней диагностики саркопении

Булгакова С. В., Курмаев Д. П., Тренева Е. В., Первышин Н. А., Киселева К. Р.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, (ул. Чапаевская, 89, Самара, 443099, Россия)

Для цитирования: Булгакова С. В., Курмаев Д. П., Тренева Е. В., Первышин Н. А., Киселева К. Р. Пороговые значения антропометрических показателей ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста как метод ранней диагностики саркопении. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2024; 222 (2): 15–21. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-222-2-15-21

✉ Для переписки:

Булгакова

Светлана

Викторовна

osteoporosis63@gmail.com

Булгакова Светлана Викторовна, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой эндокринологии и гериатрии

Курмаев Дмитрий Петрович, к.м.н., ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии

Тренева Екатерина Вячеславовна, к.м.н., доцент кафедры эндокринологии и гериатрии

Первышин Николай Александрович, к.м.н., ассистент кафедры эндокринологии и гериатрии

Киселева Ксения Романовна, аспирант кафедры эндокринологии и гериатрии

Резюме

Снижение с возрастом женских половых гормонов вызывает снижение мышечной массы, изменение сократительных свойств мышц, а также инфильтрацию жировой ткани в мышечную. Это приводит к последующему снижению мышечной силы, функциональным нарушениям, инвалидности. В связи с этим, разработка простых скрининговых методик для выявления низкой мышечной массы является актуальным.

Цель исследования: определение пороговых значений антропометрических индексов ожирения для выявления низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста.

Материалы и методы: в исследование вошло 593 женщины пожилого возраста (средний возраст $63,19 \pm 2,11$ года). Всем участникам проведено измерение антропометрических показателей (рост, вес, определение индекса массы тела (ИМТ, кг/м²), окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ), отношение ОТ к росту (ОТР), уровень триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), состав тела с помощью биоимпедансного анализа.

Результаты: У участников исследования был ИМТ $28,49 \pm 5,17$ кг/м² и ОТ $95,35 \pm 10,39$ см, распространенность низкой мышечной массы составила 19,4%. Пороговые значения антропометрических индексов ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста для ИМТ составили 29,4 кг/м², для ОТ — 94,3 см, для ОТ/ОБ — 0,91, для ОТР — 0,64, для ИК — 1,34, для ИОТ — 39,1, для ИНЛ — 51,4. Логистический регрессионный анализ показал, что возраст старше 60 лет (OR = 3,8; ДИ 95%: 2,2–6,8), ОТ (OR = 6,2; ДИ 95%: 1,4–28,1), ОТ/ОБ (OR = 1,8; ДИ 95%: 1,0–3,4), ОТР (OR = 5,0; ДИ 95%: 1,0–23,7) и ИОТ (OR = 14,5; ДИ 95%: 6,6–31,7) ассоциировались с низкой мышечной массой ($p < 0,05$).

Выводы: в настоящем исследовании определены пороговые значения антропометрических индексов ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста, что имеет большое практическое значение для ранней диагностики саркопении, ее мониторинга при проведении лечебно-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: антропометрические индексы ожирения, мышечная масса, жировая ткань, состав тела, пожилой возраст.

EDN: FGOKVN



<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-222-2-15-21>

Threshold values of anthropometric indicators of obesity for screening of low muscle mass in elderly women as a method for early diagnosis of sarcopenia

S.V. Bulgakova, D.P. Kurmaev, E.V. Treneva, N.A. Pervyshin, K.R. Kiseleva
Samara State Medical University, (89 Chapaevskaya street, Samara, 443099, Russia)

For citation: Bulgakova S.V., Kurmaev D.P., Treneva E.V., Pervyshin N.A., Kiseleva K.R. Threshold values of anthropometric indicators of obesity for screening of low muscle mass in elderly women as a method for early diagnosis of sarcopenia. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2024; 222 (2): 15–21. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-222-2-15-21

✉ *Corresponding author:*

Svetlana V. Bulgakova
osteoporosis63@gmail.com

Svetlana V. Bulgakova, MD, PhD, the associate professor, Head of department of endocrinology and geriatrics; ORCID: 0000-0003-0027-1786, SPIN: 9908-6292

Dmitry P. Kurmaev, PhD (Medicine), assistant of department of endocrinology and geriatrics; ORCID: 0000-0003-4114-5233, SPIN: 2179-5831

Ekaterina V. Treneva, PhD (Medicine), associate professor of department of endocrinology and geriatrics; ORCID: 0000-0003-0097-7252, SPIN: 3522-7865

Nikolai A. Pervyshin, PhD (Medicine), assistant of department of endocrinology and geriatrics; ORCID: 0000-0002-9609-2725, SPIN 1484-3920

Kseniia R. Kiseleva, postgraduate, department of endocrinology and geriatrics; ORCID: 0009-0001-1797-0471

Summary

The decrease in female sex hormones with age causes a decrease in muscle mass, a change in the contractile properties of muscles, as well as the infiltration of adipose tissue into muscle. This leads to a subsequent decrease in muscle strength, functional disorders, and disability. In this regard, the development of simple screening techniques to detect low muscle mass is relevant.

Aim of the study: to determine the threshold values of anthropometric obesity indices for detecting low muscle mass in elderly women.

Materials and methods: the study included 593 elderly women (average age 63.19 ± 2.11 years). All participants were measured anthropometric indicators (height, weight, body mass index (BMI, kg/m²), waist circumference (WC), hip circumference (HC), the ratio of OT to height (OTR), triglyceride levels (TL), high density lipoproteins (HDL), body composition using bioimpedance analysis.

Results: The study participants had a BMI of 28.49 ± 5.17 kg/m² and WC 95.35 ± 10.39 cm, the prevalence of low muscle mass was 19.4%. The threshold values of anthropometric obesity indices for screening low muscle mass in elderly women for BMI were 29.4 kg/m², for WC — 94.3 cm, for WC/HC — 0.91, for OTR — 0.64, for IR — 1.34, for IOT — 39.1, for INL — 51.4. Logistic regression analysis showed that that age over 60 years (OR = 3.8; CI 95%: 2.2–6.8), WC (OR = 6.2; CI 95%: 1.4–28.1), WC/HC (OR = 1.8; CI 95%: 1.0–3.4), OTR (OR = 5.0; 95% CI: 1.0–23.7) and IOT (OR = 14.5; 95% CI: 6.6–31.7) were associated with low muscle mass ($p < 0.05$).

Conclusions: in this study, the threshold values of anthropometric obesity indices for screening low muscle mass in elderly women were determined, which is of great practical importance for early diagnosis of sarcopenia, its monitoring during therapeutic and preventive measures.

Keywords: anthropometric indices of obesity, muscle mass, adipose tissue, body composition, elderly age.

Введение

Старение женского организма в основном характеризуется снижением уровня половых гормонов, которое достигает кульминации в менопаузе и постменопаузе, вызывает важные изменения в составе тела и опорно-двигательного аппарата [1]. К числу основных биологических изменений относится

снижение массы скелетных мышц и костной ткани в дополнение к увеличению жировой массы [1, 2, 3].

У женщин, начиная со среднего возраста, часто наблюдается ускорение потери мышечной массы и силы, напротив, для мужчин не характерна подобная динамика [1], что указывает на сильную

корреляцию между массой скелетных мышц и уровнем эстрадиола [4]. Наблюдаются также инфильтрация жировой ткани в мышечную ткань с последующим изменением ее сократительных свойств и снижением мышечной силы [5]. Таким образом, низкий уровень эстрогенов в сыворотке крови в постменопаузу является основной причиной быстрого снижения мышечной силы и физической работоспособности у пожилых женщин [6].

Известно, что избыток жировой массы в организме, известный как ожирение, вносит активный вклад в изменение углеводного обмена, является общепризнанным фактором риска заболеваний сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата. Кроме того, в постменопаузе наблюдается изменение характера распределения жировой ткани в организме с преобладанием висцерального [5].

По данным Hagens E. R. C. et al. (2020) снижение мышечной силы и увеличение висцеральной жировой ткани связаны со снижением продолжительности жизни [7]. Известно, что ожирение является основным модифицируемым фактором риска развития сахарного диабета, сердечно-сосудистых заболеваний, дислипидемии и артериальной гипертензии, а абдоминальное ожирение связано со смертностью [8].

В клинических исследованиях для количественной оценки состава тела и висцерального жира с высокой эффективностью использовались несколько антропометрических показателей. Было показано, что они просты, безопасны, недороги и клинически полезны, особенно когда более сложные и дорогостоящие ресурсы недоступны [9]. К числу наиболее известных антропометрических индексов ожирения относятся: индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), соотношение талии и бедер (ОТ/ОБ)

и отношение талии к росту (ОТР), индекс конусности (ИК) (центральное ожирение) и индекс ожирения тела (ИОТ) (способ оценки процента жира в теле, который основывается на соотношении роста и объема бедер и учитывает вышеупомянутую проблему наличия жира и мышц. В норме ИОТ составляет 9–21. Значение в 8 и менее указывает на недостаток веса), индекс висцерального ожирения (ИВО) и индекс накопления липидов (ИНЛ, по сравнению с традиционными антропометрическими показателями обладает преимуществом, которое связано с тем, что он одновременно отражает анатомические и биохимические последствия ожирения и позволяет как оценивать характер распределения жира в организме, так и отражать функциональное состояние жировой ткани), оба из которых являются маркерами центрального ожирения [10, 11].

Снижение уровня эстрогенов с возрастом у женщин приводит к потере мышечных массы и силы, саркопении и саркопеническому ожирению, снижению функциональной активности, зависимости от посторонней помощи, инвалидности [12]. В связи с этим, рядом авторов показана эффективность применения антропометрических индексов для скрининга и мониторинга саркопении, что облегчает лечебно-диагностический процесс [13].

Тем не менее, учитывая малое количество исследований, подтверждающих ценность антропометрических индексов, как инструментов, способных идентифицировать саркопению у пожилых людей, оставшиеся при этом вопросы, данная работа является актуальной и имеет прикладное значение.

Целью настоящего исследования явилось определение пороговых значений антропометрических индексов ожирения для выявления низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста.

Материалы и методы

Исследуемую популяцию составили 593 пожилые женщины, подписавшие добровольное информированное согласие. Критерии исключения: тяжелые заболевания печени (цирроз печени или активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы в сыворотке крови (АсАТ) более 120 ЕД/л); заболевание почек с расчетной скоростью клубочковой фильтрации (рСКФ) < 60 мл/мин/1,73 м²; острые инфекционные и соматические заболевания; когнитивные нарушения, препятствующие участию в исследовании. Всем участникам исследования проведено измерение антропометрических показателей (рост, вес, определение индекса массы тела (ИМТ, кг/м²), окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ), отношение ОТ к росту (ОТР). Антропометрические индексы ожирения рассчитывали по формулам:

Индекс конусности (ИК): $ИК = ОТ (м) / [0,109 \times \sqrt{\text{вес (кг)} / \text{рост (м)}}]$, где 0,109 — константа, полученная в результате преобразования единиц объема и массы в единицы длины.

Индекс ожирения тела (ИОТ): $ИОТ = ОБ (см) / \text{рост (м)} \times 1,5 - 18$

Индекс висцерального ожирения (ИВО) для женщин $ИВО = ОТ(см) / [39,68 + (1,88 \times ИМТ(кг/м^2))] \times (ТГ (ммоль/л) / 0,81) \times (1,52 / ЛПВП (ммоль/л))$

Индекс накопления липидов (ИНЛ) для женщин: $ИНЛ = (\text{окружность талии} - 58) \times ТГ$

Состав тела определяли с помощью биоимпедансного анализа на аппарате ABC-02 («Медасс», Россия). Определяли следующие параметры: доля жировой массы (%ЖМ), индекс аппендикулярной скелетно-мышечной массы (ИАСММ). Диагностическим критерием низкой мышечной массы принимали снижение ИАСММ менее 7,0 кг/м² у мужчин и менее 5,5 кг/м² у женщин [14]. Уровни триглицеридов (ТГ) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), исследовали на автоматическом анализаторе Beckman CX4CE. Наличие физической активности уточняли с помощью опроса. Участников спрашивали о занятиях физической культурой, спортом. При занятиях не менее трех раз в неделю и в течение тридцати минут или более каждый раз, ставился ответ «да» [13].

Статистическая обработка проводилась с использованием программы SPSS 21.0 (SPSS, Чикаго, Иллинойс, США). Проверка на нормальность распределения проводилась с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Для сравнения средних значений использовали t-критерий Стьюдента. Дискриминационная способность антропометрических индексов в исходной переменной

низкой мышечной массы оценивалась по площади под ROC-кривой. Затем были рассчитаны чувствительность и специфичность, чтобы установить пороговые значения для антропометрических показателей. С помощью критерия хи-квадрат (χ^2) проверяли, связаны ли установленные пороговые значения с низкой

мышечной массой. Логистический регрессионный анализ провели для проверки влияния антропометрических индексов на низкую мышечную массу, с поправкой на ковариаты, и для расчета отношения шансов (OR) для измерения силы связи. Для статистической значимости данных было принято $p < 0,05$.

Результаты

В исследовании приняли участие 593 женщины (средний возраст $63,19 \pm 2,11$ года). Большинство участниц имели высшее образование (53%), состояли в браке (60,9%), не занимались физической активностью (68,6%). Распространенность низкой мышечной массы составила 19,4%. Другие характеристики участников представлены в таблице 1.

ИМТ ($p < 0,001$), ОТ ($p < 0,001$), отношение ОТ/ОБ ($p = 0,001$), ОТР ($p < 0,001$), ИК ($p < 0,001$), ИОТ ($p < 0,001$), ИНЛ ($p = 0,02$) были значимо выше в группе пациентов с низкой мышечной массой. ИВО, заболевания, встречающиеся у пациентов, достоверно не отличались между группами (таблица 2).

Определены площади под ROC-кривой, точки отсечения, чувствительность и специфичность переменных состава тела по отношению к низкой мышечной массе (таблица 3). За исключением ИВО, статистически значимые различия наблюдались для всех анализируемых нами переменных.

В таблице 4 показаны результаты логистической регрессии, которая была выполнена для анализа силы связи антропометрических переменных с возрастом при низкой мышечной массе. После регрессионного анализа ОТ ($> 94,3$ см), соотношение ОТР ($> 0,64$), ОТ/ОБ ($> 0,91$), ИОТ ($> 39,1$) и возраст старше 60 лет были связаны с повышенным риском появления низкой мышечной массы ($p < 0,05$).

Таблица 1.
Характеристика участников исследования

Показатель	N (%) или M $\pm$ SD
Возраст	63,19 $\pm$ 2,11
Семейное положение	
Замужем	413 (69,6)
В браке не состоит	180 (30,4)
Образование	
Высшее	314 (53)
Среднее специальное	279 (47)
Физическая активность	
есть	186 (31,4)
нет	407 (68,6)
ТГ, ммоль/л	1,71 $\pm$ 0,13
ЛПВП, ммоль/л	1,28 $\pm$ 0,12
ИМТ (кг/м ²)	28,49 $\pm$ 5,17
ОТ, см	95,35 $\pm$ 10,39
ОБ, см	104,67 $\pm$ 9,13
ОТ/ОБ	0,92 $\pm$ 0,05
ОТР	0,63 $\pm$ 0,07
ИК	1,33 $\pm$ 0,07
ИОТ	37,61 $\pm$ 5,46
ИВО	7,48 $\pm$ 4,25
ИНЛ	68,46 $\pm$ 38,04
Низкая мышечная масса	
Да	115 (19,4)
Нет	478 (80,6)

Таблица 2.
Сравнение антропометрических показателей ожирения в группах с наличием или отсутствием низкой мышечной массы

Показатель	Низкая мышечная масса		p
	Да (n=115)	Нет (n=478)	
ИМТ (кг/м2)	31,82 $\pm$ 5,34	28,31 $\pm$ 4,42	< 0,001
ОТ (см)	100,23 $\pm$ 10,69	94,68 $\pm$ 10,11	< 0,001
ОТ/ОБ	0,93 $\pm$ 0,05	0,90 $\pm$ 0,05	0,001
ОТР	0,68 $\pm$ 0,06	0,61 $\pm$ 0,06	< 0,001
ИК	1,35 $\pm$ 0,07	1,31 $\pm$ 0,06	< 0,001
ИОТ	42,79 $\pm$ 5,04	36,28 $\pm$ 4,36	< 0,001
ИВО	7,61 $\pm$ 6,32	8,09 $\pm$ 7,86	0,51
ИНЛ	73,38 $\pm$ 37,7	63,36 $\pm$ 37,7	0,02

Таблица 3.
Площадь под
ROC-кривой
(95% ДИ), точка
отсечения, чув-
ствительность
и специфичность
антропометри-
ческих индексов
ожирения для
выявления низкой
мышечной массы

Показатель	Площадь под кривой (ДИ 95%)	Точка отсечения	Чувствительность	Специфичность	p
ИМТ кг/м ²	0,69 (0,63–0,75)	29,4	0,63	0,68	< 0,001
ОТ см	0,65 (0,59–0,70)	94,3	0,53	0,75	< 0,001
ОТ/ОБ	0,61 (0,54–0,67)	0,91	0,54	0,67	0,001
ОТР	0,78 (0,73–0,83)	0,64	0,73	0,74	< 0,001
ИК	0,64 (0,46–0,75)	1,34	0,68	0,58	< 0,001
ИОТ	0,83 (0,79–0,88)	39,1	0,76	0,80	< 0,001
ИВО	0,50 (0,44–0,56)	-	-	-	0,98
ИНЛ	0,59 (0,54–0,65)	51,4	0,47	0,73	0,03

Таблица 4.
Логистическая
регрессия между
антропометриче-
скими показате-
лями и низкой
мышечной массой
по ковариатам

Показатель	OR	SE	Доверительный интервал (95%)	p
Возраст (> 60 лет)	3,8	0,29	2,2–6,8	0,001
ОТ (> 94,3)	6,2	0,77	1,4–28,1	0,001
ОТ/ОБ (> 0,91)	1,8	0,51	1,0–3,4	0,04
ОТР (> 0,64)	5,0	0,30	1,0–23,7	0,04
ИОТ (> 39,1)	14,5	0,39	6,6–31,7	0,001

Обсуждение

По результатам настоящего исследования были предложены различные пороговые значения антропометрических индексов ожирения для выявления низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста. Известно, что мышечная ткань содержит отложения липидов в фасциях, внутри мышцы, а также в мышечных волокнах, что связано с инсулинорезистентностью, системным воспалением и функциональным дефицитом скелетных мышц [15]. Мы обнаружили, что женщины с низкой мышечной массой имели более высокие значения индексов ожирения (ИМТ, ИОТ, ОТ, ОТ/ОБ, ОТР, ИК и ИНЛ) по сравнению с участниками с нормальной мышечной массой. Наши результаты согласуются с современными данными, показавшими, что ожирение не только связано с неблагоприятными метаболическими последствиями [16], но также негативно влияет на скелетные мышцы [17].

Однако недостаточно исследований, в которых изучалась взаимосвязь между мышечной массой и антропометрическими индексами ожирения, что затрудняет сравнение с нашими результатами, поскольку наиболее частыми показателями ожирения в литературе являются ИМТ и ОТ [18, 19]. Наши результаты подтверждают исследование Dabak M. R. et al. (2019) [20], обнаружившие более низкие значения мышечной массы у женщин с ожирением (ИМТ > 30 кг/м²). Кроме того, в исследовании “The São Paulo Ageing & Health (SPAN) Study” у пожилых женщин с низкой мышечной массой также были более высокие значения ИМТ, и, кроме того, в многофакторном анализе показатель висцерального ожирения был важным предиктором саркопении [21].

Тем не менее, в исследовании Abramowitz M. K. et al. (2018) [22], было отмечено, что участники с низкой мышечной массой имели более низкий ИМТ — 22,4 кг/м², чем люди с нормальной мышечной массой — 28,2 кг/м². Мы обнаружили, что ИМТ < 29,4 кг/м² был связан с нормальной мышечной массой. Это означает, что даже при избыточном весе у некоторых женщин остается хорошая мышечная масса, что подчеркивает тот факт, что связь между

ИМТ и мышечной массой может быть нелинейной. Женщинам с избыточным весом необходима большая мышечная сила для передвижения своего тела в повседневной жизни, и предыдущие исследования показали, что более высокие показатели мышечной массы и силы связаны с более высоким ИМТ [22].

Таким образом, определенная степень избыточного веса может работать как перегрузка, помогающая сохранить или увеличить мышечную массу. Однако большее накопление жировой массы, наблюдаемое у лиц с ожирением, может способствовать ранее описанному пагубному влиянию на мышечную ткань, приводя к уменьшению количества мышечной массы. Подтверждая эти гипотезы, исследование Abramowitz M. K. et al. (2018) [22] показало, что, хотя в целом люди с низкой мышечной массой имели более низкий ИМТ, при заданном уровне ИМТ люди с низкой мышечной массой имели более высокий процент общего жира в организме. Этот факт подтверждает необходимость использования различных антропометрических индексов ожирения для выявления лиц, подверженных риску низкой мышечной массы.

Что касается ОТ, исследование Siervo M. et al. (2012) подтверждает наши выводы, демонстрируя, что ОТ более 88 см является более значимым маркером низкой мышечной массы, чем ИМТ выше 30 кг/м² [23]. Исследование Mesinovic J. et al. (2019), проведенное с участием пожилых людей обоих полов с избыточным весом, ожирением и метаболическим синдромом, выявило положительную взаимосвязь между ОТ и скелетной аппендикулярной массой, что противоречит нашим выводам, указывающим на то, что женщины с более высоким ОТ имеют более низкие значения мышечной массы [24]. Однако те же участники с более высокими значениями ОТ также показали худшее качество мышц в тестах на физическую работоспособность, что, возможно, свидетельствует о том, что индекс висцерального ожирения, измеренный в этом исследовании косвенно через ОТ, отрицательно влияет на качество мышц у людей с метаболическим синдромом [24].

Что касается других индексов ожирения, в различных исследованиях, в которых они использовались, в качестве основных исходов оценивались сердечно-сосудистые и метаболические заболевания [16], и связь между этими индексами и мышечной массой до настоящего времени не была обнаружена.

В соответствии с проведенным ROC-анализом были предложены различные точки отсечки для выявления низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста. Пороговое значение, предложенное для ИМТ, составило 29,4 кг/м². Однако эта точка отсечки отличалась от значений, предложенных Goodman M. J. et al. (2013) [25], которые в исследовании NHANES у пожилых участников обнаружили, что ИМТ ниже 18 кг/м² был связан с высокой вероятностью (99%) наличия низкой мышечной массы [25]. В исследовании, Keevil V. L. et al. (2015) [26], проведенном на гетерогенной выборке мужчин и женщин в возрасте от 48 до 92 лет, показало, прямую взаимосвязь мышечной силы с ИМТ (> 29 кг/м²) и обратную — с ОТ (> 97 см), что подтверждает точку отсечения ОТ, обнаруженную в нашем исследовании (94,3 см) [26].

На сегодняшний день не было найдено исследований, в которых пытались определить пороговые значения для таких индексов ожирения, как ИОТ, ОТ/ОБ, ОТР, ИК и ИНЛ, которые могут предсказать низкую массу скелетных мышц. Однако в исследовании, проведенном Gadelha A. B. et al. (2016) [27] были установлены различные пороговые значения индексов ожирения для прогнозирования функциональной инвалидности у пожилых женщин (30-секундные тесты с подъемом и ходьбой, тест с шестиминутной ходьбой). В этом исследовании пороговые значения, установленные для ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ, ИК, ИОТ, были соответственно: 26,93 кг/м²; 89,5 см; 0,8; 1,23 и 34,6, что несколько ниже значений, найденных в нашем исследовании, и это различие, возможно, связано с различием характеристик, присущих изучаемым популяциям [27].

Выводы

1. ИМТ ($p < 0,001$), ОТ ($p < 0,001$), отношение ОТ/ОБ ($p = 0,001$), ОТР ($p < 0,001$), ИК ($p < 0,001$), ИОТ ($p < 0,001$), ИНЛ ($p = 0,02$) были достоверно выше в группе пациентов с низкой мышечной массой.

2. Пороговые значения антропометрических индексов ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста для ИМТ составили 29,4 кг/м², для ОТ — 94,3 см, для ОТ/ОБ — 0,91, для ОТР — 0,64, для ИК — 1,34, для ИОТ — 39,1, для ИНЛ — 51,4.

3. Логистический регрессионный анализ показал, что возраст старше 60 лет ($OR = 3,8$; ДИ 95%:

Проведенный нами логистический регрессионный анализ показал, что возраст старше 60 лет увеличивает вероятность низкой мышечной массы в 3,8 раза. Этот вывод подтверждает данные литературы, поскольку прогрессирующее снижение массы скелетных мышц увеличивается с возрастом [20] и происходит со скоростью от 1,5% до 3% в год после 60 лет. У женщин мышечная ткань чувствительна к гормональным изменениям в периоды менопаузы и постменопаузы, и в среднем у них меньше мышечной массы по сравнению с мужчинами [2]. В этом контексте результаты Sipila S. et al. (2020) [2] указывают на то, что физическая активность особенно полезна для женщин, начиная со среднего возраста, подчеркивая важность выполнения силовых тренировок, поскольку они способны не только предотвращать потерю мышечной массы, но и увеличивать ее, что требует разработки индивидуальных программ физических нагрузок.

Кроме того, было замечено, что ОТ выше 94,3 см увеличивает вероятность наличия низкой мышечной массы. В исследовании Abramowitz M. K. et al. (2018) [22], участники с низкой мышечной массой имели более высокую ОТ — 115,6±2,1 см — по сравнению с участниками с нормальной мышечной массой — 109,5±0,2 см. Кроме того, в лонгитюдном исследовании Kim G. et al. (2018) [28] показали, что изменения индекса мышечной массы с течением времени были в значительной степени связаны с изменениями ОТ, что подтверждает наши выводы.

Найдены пороговые значения для ИОТ (выше 39,1), для ОТ/ОБ (выше 0,91), для ОТР (выше 0,64), увеличивающие вероятность низкой массы тела в пять раз [29]. Однако в литературе до сих пор отсутствуют данные о связи этих показателей с мышечной массой женщин пожилого возраста. Несмотря на это, взаимосвязь между ожирением и массой скелетных мышц уже установлена.

2,2–6,8), ОТ ($OR = 6,2$; ДИ 95%: 1,4–28,1), ОТ/ОБ ($OR = 1,8$; ДИ 95%: 1,0–3,4), ОТР ($OR = 5,0$; ДИ 95%: 1,0–23,7) и ИОТ ($OR = 14,5$; ДИ 95%: 6,6–31,7) ассоциировались с низкой мышечной массой ($p < 0,05$).

4. Пороговые значения антропометрических индексов ожирения для скрининга низкой мышечной массы у женщин пожилого возраста имеют большое практическое значение для ранней диагностики саркопении, ее мониторинга при проведении лечебно-профилактических мероприятий.

Литература | References

1. Juppi H. K., Sipilä S., Cronin N. J. et al. Role of Menopausal Transition and Physical Activity in Loss of Lean and Muscle Mass: A Follow-Up Study in Middle-Aged Finnish Women. *J Clin Med*. 2020;9(5):1588. doi: 10.3390/jcm9051588.
2. Sipilä S., Törmäkangas T., Sillanpää E. et al. Muscle and bone mass in middle-aged women: role of menopausal status and physical activity. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(3):698–709. doi: 10.1002/jcsm.12547.
3. Hiol A. N., von Hurst P. R., Conlon C. A. et al. Body composition associations with muscle strength in older adults living in Auckland, New Zealand. *PLoS One*. 2021;16(5): e0250439. doi: 10.1371/journal.pone.0250439.
4. Bulgakova S. V., Treneva E. V., Zaharova N. O., Nikolaeva A. V. The endocrine system and aging of the human body (review of the literature). *Clinical gerontology*. 2020;7–8:51–56. (In Russ.) doi: 10.26347/1607-2499202007-08051-056.

- Булгакова С. В., Тренева Е. В., Захарова Н. О., Николаева А. В. Эндокринная система и старение организма человека (обзор литературы). *Клиническая геронтология*. 2020;7–8:51–56. doi: 10.26347/1607-2499202007-08051-056.
5. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Treneva E. V. Sarcopenic obesity — a current problem of modern geriatrics. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2022;(4):228–235. (In Russ.) doi: 10.37586/2686-8636-4-2022-228-235.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Тренева Е. В. Саркопеническое ожирение — актуальная проблема современной гериатрии. *Российский журнал гериатрической медицины*. 2022;(4):228–235. doi: 10.37586/2686-8636-4-2022-228-235.
6. Rathnayake N., Alwis G., Lenora J., Lekamwasam S. Factors associated with measures of sarcopenia in pre and postmenopausal women. *BMC Womens Health*. 2021;21(1):5. doi: 10.1186/s12905-020-01153-9.
7. Hagens E. R. C., Feenstra M. L., van Egmond M. A. et al. Influence of body composition and muscle strength on outcomes after multimodal oesophageal cancer treatment. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(3):756–767. doi: 10.1002/jcsm.12540.
8. Ghachem A., Marcotte-Chénard A., Tremblay D. et al. Obesity among postmenopausal women: what is the best anthropometric index to assess adiposity and success of weight-loss intervention?. *Menopause*. 2021;28(6):678–685. doi: 10.1097/GME.0000000000001754.
9. Sanada K., Chen R., Willcox B. et al. Association of sarcopenic obesity predicted by anthropometric measurements and 24-y all-cause mortality in elderly men: The Kuakini Honolulu Heart Program. *Nutrition*. 2018;46:97–102. doi: 10.1016/j.nut.2017.09.003.
10. Svarovskaya A. V., Garganeeva A. A. Anthropometric indices obesity and cardiometabolic risk: is there a link? *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(4):2746. (In Russ.) doi: 10.15829/1728-8800-2021-2746.
Сваровская А. В., Гарганеева А. А. Антропометрические индексы ожирения и кардиометаболический риск: есть ли связь? *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2021;20(4):2746. doi: 10.15829/1728-8800-2021-2746.
11. Guo S. X., Zhang X. H., Zhang J. Y. et al. Visceral Adiposity and Anthropometric Indicators as Screening Tools of Metabolic Syndrome among Low Income Rural Adults in Xinjiang. *Sci Rep*. 2016;6:36091. doi: 10.1038/srep36091.
12. Kurmaev D. P., Bulgakova S. V., Zakharova N. O. What is primary: frailty or sarcopenia? (Literature review). *Advances in Gerontology*. 2021;34(6):848–856. (In Russ.) doi: 10.34922/AE.2021.34.6.005.
Курмаев Д. П., Булгакова С. В., Захарова Н. О. Что первично: старческая астения или саркопения? (обзор литературы). *Успехи геронтологии*. 2021;34(6):848–856. doi: 10.34922/AE.2021.34.6.005.
13. Esteves C. L., Ohara D. G., Matos A. P. et al. Anthropometric indicators as a discriminator of sarcopenia in community-dwelling older adults of the Amazon region: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*. 2020;20(1):518. doi: 10.1186/s12877-020-01923-y.
14. Cruz-Jentoft A. J., Bahat G., Bauer J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(4):601. doi: 10.1093/ageing/afz046.
15. Bhullar A. S., Anoveros-Barrera A., Dunichand-Hoedl A. et al. Lipid is heterogeneously distributed in muscle and associates with low radiodensity in cancer patients. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(3):735–747. doi: 10.1002/jcsm.12533.
16. Dutra M. T., Gadelha A. B., Nóbrega O. T., Lima R. M. Body Adiposity Index, but not Visceral Adiposity Index, Correlates with Inflammatory Markers in Sarcopenic Obese Elderly Women. *Exp Aging Res*. 2017;43(3):291–304. doi: 10.1080/0361073X.2017.1298959.
17. Pasdar Y., Darbandi M., Mirtaher E. et al. Associations between Muscle Strength with Different Measures of Obesity and Lipid Profiles in Men and Women: Results from RaNCD Cohort Study. *Clin Nutr Res*. 2019;8(2):148–158. doi: 10.7762/cnr.2019.8.2.148.
18. Kang S. H., Cho K. H., Park J. W., Do J. Y. Comparison of waist to height ratio and body indices for prediction of metabolic disturbances in the Korean population: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2011. *BMC Endocr Disord*. 2015;15:79. doi: 10.1186/s12902-015-0075-5.
19. de Almeida Roediger M., de Fátima Nunes Marucci M., Quintiliano Scarpelli Dourado D. A. et al. Body Composition Changes and 10-Year Mortality Risk in Older Brazilian Adults: Analysis of Prospective Data from the SABC Study. *J Nutr Health Aging*. 2019;23(1):51–59. doi: 10.1007/s12603-018-1118-1.
20. Dabak M. R., Sevinç E., Tüzün S., Gün E. Ö. Evaluation of muscle mass in obesity, prediabetes and diabetes mellitus by different equations used for the measurement of muscle mass. *Diabetes Metab Syndr*. 2019;13(3):2148–2151. doi: 10.1016/j.dsx.2019.05.007.
21. Machado K. L., Domiciano D. S., Machado L. G. et al. Risk Factors for Low Muscle Mass in a Population-based Prospective Cohort of Brazilian Community-dwelling Older Women: The São Paulo Ageing & Health (SPAH) Study. *J Clin Densitom*. 2020;23(3):503–510. doi: 10.1016/j.jocd.2019.05.001.
22. Abramowitz M. K., Hall C. B., Amodu A. et al. Muscle mass, BMI, and mortality among adults in the United States: a population-based cohort study. *PLoS One*. 2018;13(4):e0194697. doi: 10.1371/journal.pone.0194697.
23. Siervo M., Stephan B. C., Nasti G., Colantuoni A. Ageing, adiposity indexes and low muscle mass in a clinical sample of overweight and obese women. *Obes Res Clin Pract*. 2012;6(1):e1–e90. doi: 10.1016/j.orcp.2011.05.001.
24. Mesinovic J., McMillan L. B., Shore-Lorenti C. et al. Metabolic Syndrome and Its Associations with Components of Sarcopenia in Overweight and Obese Older Adults. *J Clin Med*. 2019;8(2):145. doi: 10.3390/jcm8020145.
25. Goodman M. J., Ghatge S. R., Mavros P. et al. Development of a practical screening tool to predict low muscle mass using NHANES 1999–2004. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2013;4(3):187–197. doi: 10.1007/s13539-013-0107-9.
26. Keevil V. L., Luben R., Dalzell N. et al. Cross-sectional associations between different measures of obesity and muscle strength in men and women in a British cohort study. *J Nutr Health Aging*. 2015;19(1):3–11. doi: 10.1007/s12603-014-0492-6.
27. Gadelha A. B., Myers J., Moreira S. et al. Comparison of adiposity indices and cut-off values in the prediction of metabolic syndrome in postmenopausal women. *Diabetes Metab Syndr*. 2016;10(3):143–148. doi: 10.1016/j.dsx.2016.01.005.
28. Kim G., Lee S. E., Jun J. E. et al. Increase in relative skeletal muscle mass over time and its inverse association with metabolic syndrome development: a 7-year retrospective cohort study. *Cardiovasc Diabetol*. 2018;17(1):23. doi: 10.1186/s12933-018-0659-2.
29. Dhaliwal S. S., Welborn T. A., Goh L. G., Howat P. A. Obesity as assessed by body adiposity index and multi-variable cardiovascular disease risk. *PLoS One*. 2014;9(4):e94560. doi: 10.1371/journal.pone.0094560.