

## КОМПОЗИЦИОННЫЙ СОСТАВ ТЕЛА У ЛИЦ МОЛОДОГО И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПЕЧЕНИ



К. Ю. Антюх<sup>1</sup>, Е. А. Григоренко<sup>1,2</sup>, Н. А. Васильева<sup>3</sup>, Н. В. Семенова<sup>1</sup>,  
М. Г. Колядко<sup>1</sup>, И. И. Русских<sup>1</sup>, Т. В. Курушко<sup>1</sup>, А. Ф. Шептулина<sup>4</sup>, О. М. Дранкина<sup>4</sup>,  
Н. П. Митьковская<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>3</sup>Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения, Минск, Беларусь

<sup>4</sup>Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия

**Введение.** Саркопения – это патологическое состояние, характеризующееся прогрессирующей потерей мышечной силы, мышечной массы с последующим снижением физических способностей и, как следствие, ухудшением качества жизни пациента. В статье представлены особенности композиционного состава тела у лиц молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией (АГ) и неалкогольной жировой болезнью печени (НАЖБП).

**Цель** данного исследования. Установить особенности композиционного состава тела пациентов молодого и среднего возраста с АГ и НАЖБП.

**Материал и методы.** Обследованы 92 пациента молодого и среднего возраста обоего пола с АГ I–II степени и НАЖБП в возрасте от 31 до 59 лет, средний возраст на момент включения в исследование составил 47,9±8,21 лет. Диагностику саркопии выполняли в соответствии с обновленными критериями European Working Group on Sarcopenia in Older People 2. Количественное определение состава тела (жировой, безжировой и костной массы) проводилось методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии.

**Результаты.** У лиц с АГ, НАЖБП и саркопией наблюдались более высокие цифры жировой массы и более низкие мышечной, что способствовало развитию саркопенического ожирения у данной категории пациентов, при этом рутинно используемые в клинической практике антропометрические методы оценки состава тела не выявили значимых различий между исследуемыми группами. У пациентов с АГ и НАЖБП установлены многочисленные корреляционные связи между увеличением жировой массы, уменьшением мышечной массы и ухудшением мышечной силы и функции.

**Выводы.** Ранний скрининг, направленный на выявление снижения мышечной массы и силы у лиц с АГ и НАЖБП, позволит своевременно начать лечебно-профилактические мероприятия в молодом и среднем возрасте, замедлит прогрессирование саркопии в пожилом возрасте, улучшить качество жизни данной категории пациентов.

**Ключевые слова:** саркопения, артериальная гипертензия, неалкогольная жировая болезнь печени, ожирение, композиционный состав тела, мышцы, мышечная сила, мышечная масса

**Для цитирования:** Композиционный состав тела у лиц молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией и неалкогольной жировой болезнью печени / К. Ю. Антюх, Е. А. Григоренко, Н. А. Васильева, Н. В. Семенова, М. Г. Колядко, И. И. Русских, Т. В. Курушко, А. Ф. Шептулина, О. М. Дранкина, Н. П. Митьковская // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2025. Т. 23, № 2. С. 124–133. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-2-124-133>

### Введение

Взаимосвязь между артериальной гипертензией (АГ), неалкогольной жировой болезнью печени (НАЖБП) и саркопией, характеризующейся потерей мышечной массы и силы с последующим снижением физических способностей, остается объектом изучения во всем мире. Эти патологические состояния формируют порочный круг, который затрудняет лечение и реабилитацию данной категории пациентов. Каждый из этих синдромов вносит свой вклад в ухудшение функционального состояния организма, что приводит к повышению риска развития сопутствующих заболеваний и снижению качества жизни. Важно отметить, что у пациентов с АГ и НАЖБП, страдающих саркопией, наблюдается не только снижение физической активности, мышечной массы и силы, но и ухудшение мета-

болического профиля, проявлений АГ. Изучение композиционного состава тела, включая соотношение мышечной и жировой массы, а также распределение жира, становится важным аспектом для понимания патофизиологии коморбидности, риска развития метаболической дисфункции, связанной со стеатозом печени и АГ.

Для оценки состава тела человека используются различные методы исследования: антропометрические (индекс массы тела (ИМТ), окружность талии (ОТ), окружность бедер (ОБ), толщина кожных складок, окружность голени, окружность плеча) и инструментальные (биоимпедансный анализ тела, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ)). По сравнению с антропометрическими инструментальные методы

обеспечивают более высокую точность и надежность исследования [1], при этом каждая методика имеет свои положительные и отрицательные стороны. Несмотря на свою точность, МРТ и КТ редко используются в первичной медицинской помощи для диагностики сниженной скелетной мышечной массы по следующим причинам: высокая стоимость оборудования, крупногабаритные размеры, отсутствие возможности перемещения, необходимость высококвалифицированного персонала [2]. В то время как двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия обладает рядом преимуществ для использования в рутинной клинической практике: низкая лучевая нагрузка, быстрое получение результата, низкая стоимость.

Важно отметить, что большинство проведенных исследований по оценке композиционного состава тела и взаимосвязи саркопении и АГ, а также саркопении и НАЖБП преимущественно включали пациентов пожилого возраста. Изначально саркопения считалась заболеванием, которое возникает по мере старения организма, при этом исследований, посвященных изучению данной проблемы у пациентов молодого и среднего возраста, опубликовано недостаточно.

Таким образом, изучение показателей композиционного состава тела и их перекрестных взаимодействий с метаболическими нарушениями при АГ и НАЖБП у лиц молодого и среднего возраста позволит разработать комплекс профилактических и лечебных мероприятий, направленных на улучшение качества жизни данной категории пациентов и предотвращение инвалидизации.

**Цель исследования.** Установить особенности композиционного состава тела у пациентов молодого и среднего возраста с АГ и НАЖБП.

### **Материал и методы**

Исследование проведено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2000) на базе государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Кардиология» Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом центра (заключение № 24 от 22.12.2022), каждым пациентом дано добровольное информированное согласие на участие в исследовании, обработку персональных данных и публикацию полученных результатов.

Исследование являлось одномоментным сравнительным. Критерии включения: мужчины и женщины трудоспособного возраста, наличие АГ I–II степени (АД 140–159 и 90–99 мм рт. ст. и АД 160–179 и 100–109 мм рт. ст. соответственно), наличие признаков стеатоза печени при ультразвуковом исследовании (УЗИ) органов брюшной полости (повышение эхогенности печени и/или обеднение сосудистого рисунка и/или затухание эхосигнала по периферии органа),

подписанное информированное согласие на участие в исследовании. Критерии невключения: злоупотребление алкоголем (количество баллов по шкале AUDIT  $\geq 8$ ), прием наркотических препаратов, хронические заболевания печени другой этиологии в анамнезе (хронические вирусные гепатиты, аутоиммунный гепатит, первичные холестатические заболевания печени, болезнь Вильсона), отказ пациента подписать информированное согласие на участие в исследовании, психические заболевания, ограничивающие адекватное сотрудничество, острые инфекционные заболевания, обострение хронических неинфекционных заболеваний в течение четырех недель до включения, онкологическое заболевание без радикального излечения, диффузные болезни соединительной ткани, морбидное или вторичное ожирение, тяжелые нарушения ритма сердца, неконтролируемая артериальная гипертензия или ее кризовое течение, симптоматическая артериальная гипертензия, наличие ишемической болезни сердца, стенозирующего атеросклеротического поражения других сосудистых бассейнов, перенесенные ранее инсульт, транзиторная ишемическая атака, сахарный диабет 1 типа, сахарный диабет 2 типа в случае инсулинотерапии, первичный и вторичный гиперпаратиреоз, хронические заболевания сердечно-сосудистой системы, почек, печени в стадии декомпенсации.

В исследовании приняли участие 92 пациента, подписавшие информированное согласие. Диагноз саркопении устанавливали в соответствии с обновленными критериями Европейской рабочей группы по саркопении (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP2, 2019 год) [3] и рекомендациям по определению и диагностике саркопенического ожирения общества по клиническому питанию и обмену веществ (European Society for Clinical Nutrition and Metabolism, ESPEN) и Европейской ассоциации по изучению ожирения (European Association for the Study of Obesity, EASO), опубликованные в 2022 году [4].

На первом этапе, как инструмент скрининга, использовался опросник SARC-F, состоящий из пяти пунктов: оценка мышечной силы, нуждаемость в помощи при ходьбе, оценка нарушений равновесия (падения), подъем со стула и по лестнице. Результат  $\geq 4$  баллов считался диагностически значимым и свидетельствовал о риске саркопении [5].

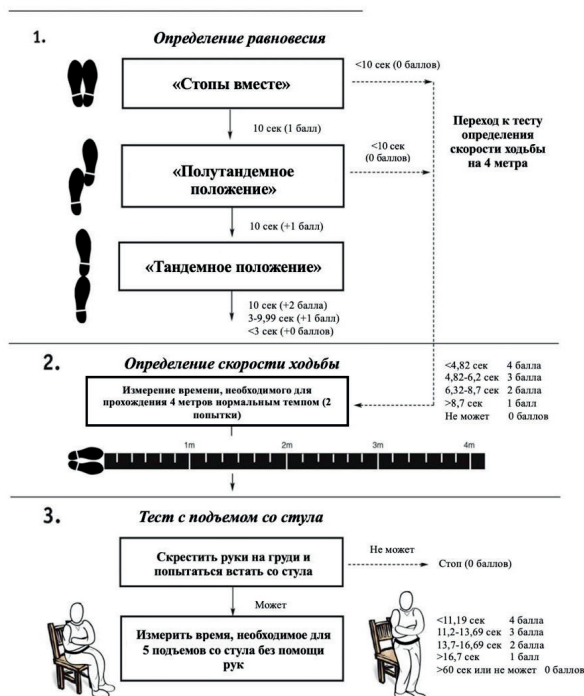
Для определения силы скелетной мускулатуры использовалась кистевая динамометрия (результат оценивается по силе сжатия кисти с максимальной силой в течение 3–5 секунд при снятии максимальных показаний в трех испытаниях с использованием обеих рук, при выполнении рука отводилась от туловища до получения с ним прямого угла, вторая рука размещалась вдоль туловища) [6]. Пороговые значения диагностики снижения мышечной силы у мужчин и женщин в зависимости от значений ИМТ представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Критерии низкой силы пожатия в зависимости от пола и ИМТ [7]**Table 1** – Criteria for low grip strength depending on gender and body mass index [7]

Пол	Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	Сила пожатия, кг
Мужчины	≤24	≤29
	24,1–26	≤30
	26,1–28	≤30
	>28	≤32
Женщины	≤23	≤17
	23,1–26	≤17,3
	26,1–29	≤18
	>29	≤21

Функциональная возможность мышечной ткани оценивалась с помощью анализа физической активности: краткая батарея тестов физического функционирования (Short Physical Performance Battery, SPPB) (рис. 1), включающая измерение времени, затраченного на прохождение четырех метров, в качестве регистрируемой скорости применяли средний результат не менее двух попыток с использованием ручного секундомера, теста вставание со стула (в качестве диагностического параметра выступало время, необходимое пациенту, чтобы встать со стула пять раз без помощи рук) и определение возможностей пациента удержать равновесие в течение 10 секунд [7].

Краткая батарея тестов физического функционирования

**Рисунок 1** – Краткая батарея тестов физического функционирования [8]**Figure 1** – Short Physical Performance Battery [8]**Таблица 2** – Интерпретация результатов Краткой батареи тестов физического функционирования**Table 2** – Interpretation of the results of Short Physical Performance Battery

Результат	Интерпретация
10–12 баллов	Нет астении
8–9 баллов	Преастения
7 и менее баллов	Астения

Для исследования состава тела и оценки качественных характеристик мышечной ткани всем участникам проводилась двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия на аппарате Lunar Prodigy GE (core Version 8.80, США) с оценкой следующих показателей: общей массы тела; содержания общей жировой массы; процента общей жировой массы; индекса жировой массы (отношение жировой массы к параметру роста в квадратных метрах); жировой массы по сегментам (правая и левая рука, туловище, правая и левая нога); содержания общей тощей массы; мышечной массы по сегментам (правая и левая рука, туловище, правая и левая нога); индекса тощей (безжировой) мышечной массы (отношение тощей мышечной массы тела к параметру роста в квадратных метрах); отношения тощей мышечной массы к ИМТ; массы скелетной мускулатуры; индекса аппендикулярной скелетной массы (отношение тощей мышечной массы верхних и нижних конечностей к параметру роста в квадратных метрах); отношения аппендикулярной скелетной массы к массе тела пациентов; андрогинной жировой массы; гиноидной жировой массы; отношения андрогинной жировой массы к гиноидной.

Низкая мышечная масса регистрировалась у пациентов согласно рекомендациям экспертов ESPEN/EASO по определению и диагностике саркопенического ожирения [4]. Данный показатель рассчитывался как отношение аппендикулярной скелетной массы к массе тела, а не по отношению к росту, возведенному в квадрат, как это принято в диагностическом алгоритме EWGSOP2, так как все пациенты, включенные в исследование, имели ожирение. Диагностическими критериями низкой мышечной массы являлись значения <28,27 % для мужчин и <23,47 % для женщин [5].

Всем пациентам измеряли антропометрические характеристики: рост, вес, ИМТ, ОТ, ОБ, отношение ОТ к ОБ, окружность голени (ОГ) доминантной и недоминантной ноги, окружность плеча (ОП) недоминантной руки, толщина кожно-жировой складки над трицепсом, кожно-жировые складки на передней брюшной стенке, величина мышечной окружности плеча (ОП-толщина КЖСТ (см) × 3,14). Антропометрические данные определяли с помощью медицинских весов, ростомера и сантиметровой ленты.

Структурное состояние печени определяли при помощи аппарата ультразвуковой диагностики экспертного класса EPIQ с принадлежностями Philips Ultrasound Inc (США) с оценкой



эхогенности печеночной паренхимы, сосудистого рисунка, степени затухания эхосигнала. Наличие признаков стеатоза печени подтверждалось при повышении эхогенности печени и/или обеднении сосудистого рисунка и/или затухании эхосигнала по периферии органа.

На основании алгоритма первичного скрининга на выявление саркопении пациенты были разделены на 3 группы: 1-я группа (n=21) – пациенты с АГ, НАЖБП и саркопенией (снижение мышечной массы и силы), средний возраст  $49,4 \pm 8,82$  лет; 2-я группа (n=23) – пациенты с АГ, НАЖБП и пресаркопенией (снижение мышечной силы), средний возраст  $49,3 \pm 8,82$  лет; 3-я (n=48) – группа сравнения с АГ и НАЖБП без снижения мышечной силы и массы, средний возраст  $46,7 \pm 7,89$  лет. Все пациенты, включенные в исследование, принимали антигипертензивные препараты. Медикаментозная терапия между группами значимо не различалась.

Статистическая обработка проводилась с использованием параметрических и непараметрических методов в зависимости от характера распределения вариационных рядов с помощью программ Microsoft Excel, SPSS (версия 27.0, IBM, USA), Statistica (версия 10.0, StatSoft, Inc., USA). Все группы переменных проверялись на соответствие закону нормального распределения при помощи критерия Шапиро-Уилка. При определении у переменных соответствия нормальности распределения данные были представлены как  $M \pm SD$ , где M – среднее арифме-

тическое, SD – стандартное отклонение; при несоответствии признака нормальному закону распределения – как Me (IQR), где Me – медиана, IQR – интерквартильный размах (25 процентиль – 75 процентиль). При сравнении количественных данных использовался t-критерий Стьюдента для несвязанных групп и U-критерий Манна-Уитни (Mann-Whitney U test) при распределении, отличном от нормального. Для определения обобщенного влияния двух признаков в зависимости от вида представленных данных был выполнен корреляционный анализ с использованием методов Пирсона (при нормальном типе распределения) и Спирмена (при отличном от нормального типа распределения). Оценивались значимость, направление связи и сила корреляционных взаимодействий: при коэффициенте корреляции  $r < 0,3$  – слабая,  $0,3-0,69$  – умеренная,  $0,7$  и более – сильная связь.

Полученные данные интерпретировались как статистически значимые, а различия между показателями считались значимыми при величине безошибочного прогноза, равной или больше 95 % ( $p < 0,05$ ).

### Результаты и обсуждение

В таблице 3 представлена сравнительная характеристика пациентов с АГ и НАЖБП в зависимости от отсутствия (3-я группа) или наличия пре-/саркопении (2-я и 1-я группа соответственно).

**Таблица 3** – Характеристика групп  
**Table 3** – Characteristics of groups

Показатель, ед. изм.	1. Группа с саркопенией (n=21)	2. Группа с пресаркопенией (n=23)	3. Группа сравнения (n=48)	p
Возраст, годы	$49,4 \pm 8,82$	$49,3 \pm 8,82$	$46,7 \pm 7,89$	0,190
Пол, Ж/М, n (%)	14/7 (66,7/33,3)	15/8 (65,2/34,8)	20/28 (41,6/58,4)	0,126
Длительность артериальной гипертензии, лет	$12,97 \pm 9,65$	$9,85 \pm 7,53$	$8,63 \pm 7,20$	0,258
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	$34,7 \pm 2,62$	$32,9 \pm 4,75$	$32,5 \pm 3,11$	0,055
Рост, м	1,68 (1,60; 1,74)	1,67 (1,61; 1,77)	1,78 (1,72; 1,82)	$< 0,001^{***}$ $p_{1-3} < 0,001^{***}$ $p_{2-3} < 0,001^{***}$ $p_{1-2} = 0,852$
Вес, кг	$98,1 \pm 12,7$	$93,06 \pm 18,0$	$103,2 \pm 12,3$	$0,023^{*}$ $p_{1-3} = 0,359$ $p_{2-3} = 0,032^{*}$ $p_{1-2} = 0,546$
Окружность талии, см	$116,7 \pm 9,06$	$110,3 \pm 10,2$	$113,2 \pm 8,27$	0,123
Окружность бедер, см	$116,9 \pm 4,05$	$114,3 \pm 9,69$	$110,7 \pm 6,75$	$0,007^{**}$ $p_{1-3} = 0,012^{*}$ $p_{2-3} = 0,212$ $p_{1-2} = 0,613$
Отношение окружности талии к окружности бедер	0,98 (0,95; 1,04)	0,95 (0,94; 0,98)	1,02 (0,99; 1,04)	$< 0,001^{***}$ $p_{1-3} = 0,175$ $p_{2-3} < 0,001^{***}$ $p_{1-2} = 0,030^{*}$

Продолжение таблицы 3

Окружность плеча недоминантной руки, см	38,0 (36,3; 39,8)	35,5 (32,0; 37,0)	35,7 (34,0; 38,0)	0,025* $p_{1-3}=0,019^*$ $p_{2-3}=0,399$ $p_{1-2}=0,012^*$
Мышечная окружность плеча, см	26,1 (25,3; 26,7)	24,5 (21,3; 26,5)	25,3 (23,9; 27,2)	0,118
Кожно-жировая складка над трицепсом, см	36,0 (30,0; 42,0)	37,5 (28,0; 48,0)	32,5 (30,0; 38,0)	0,727
Кожно-жировая складка на передней брюшной стенке, см	50,0 (43,5; 52,0)	44,5 (40,0; 50,0)	42,0 (36,0; 50,0)	0,035* $p_{1-3}=0,013^*$ $p_{2-3}=0,215$ $p_{1-2}=0,344$
Окружность голени доминантной ноги, см	42,7±2,35	42,8±3,61	43,3±2,69	0,617
Окружность голени недоминантной ноги, см	43,5±3,05	42,4±3,97	43,1±2,73	0,607
Сила кистевого жима доминантной руки, кг	27,5 (23,0; 40,0)	21,0 (19,0; 29,0)	50,0 (43,0; 56,0)	<0,001*** $p_{1-3}<0,001^{***}$ $p_{2-3}<0,001^{***}$ $p_{1-2}=0,445$
Сила кистевого жима недоминантной руки, кг	27,0 (20,0; 41,0)	21,0 (20,0; 31,0)	47,0 (43,0; 53,0)	<0,001*** $p_{1-3}<0,001^{***}$ $p_{2-3}<0,001^{***}$ $p_{1-2}=0,691$
Пятикратное вставание со стула, с	11,5±1,56	11,7±1,67	8,87±1,06	<0,001*** $p_{1-3}<0,001^{***}$ $p_{2-3}<0,001^{***}$ $p_{1-2}=0,536$
Скорость ходьбы на 4 м, с	4,08±0,68	4,15±0,69	3,34±0,56	<0,001*** $p_{1-3}<0,001^{***}$ $p_{2-3}<0,001^{***}$ $p_{1-2}=0,147$
Краткая батарея тестов физического функционирования, баллы	10,7±0,91	11,3±0,72	11,9±0,19	<0,001*** $p_{1-3}<0,001^{***}$ $p_{2-3}<0,001^{***}$ $p_{1-2}=0,069$

Примечание: данные представлены в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей – Me (Q25; Q75), среднего и стандартного отклонения; \* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,05$ ; \*\* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,01$ ; \*\*\* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,001$ .

У пациентов с пре-/саркопенией выявлены различия по параметрам массы тела, роста, окружности бедер, отношения ОТ к ОБ, толщине кожно-жировой складки на передней брюшной стенке, величине окружности плеча. Не отмечено значимых различий по таким антропометрическим данным, как ИМТ, ОТ, мышечная окружность плеча, толщина кожно-жировой складки над трицепсом, ОГ доминантной и недоминантной ног. По показателю ИМТ в сравниваемых группах значимых различий не установлено, несмотря на более высокие значения данного показателя у пациентов с саркопенией, что подтверждает мнение ряда исследователей о том, что ИМТ не учитывает распределение жира и мышечной массы [1].

В таблице 4 представлены данные двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии о композиционном составе тела пациентов с АГ и НАЖБП.

По данным двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии в группах пациентов с пре-/саркопенией отмечались более высокие показатели содержания общей жировой массы, процента общей жировой массы, индекса жировой массы, жировой массы по сегментам (правая и левая рука, туловище, правая и левая нога) в отличие от данных лиц из группы сравнения, а также более низкие цифры содержания общей тощей мышечной массы, мышечной массы по сегментам (правая и левая рука, туловище, правая и левая нога), индекса тощей мышечной массы, массы скелетной мускулатуры.

Выявлено, что у пациентов с АГ и НАЖБП наблюдались обратные сильные и умеренные корреляционные связи между индексом соотношения аппендикулярной скелетной мышечной массы к массе тела и жировой массой ( $r=-0,624$ ;  $p<0,001$ ), индексом жировой ткани ( $r=-0,773$ ;  $p<0,001$ ), процентом жировой массы ( $r=-0,893$ ;

**Таблица 4** – Композиционный состав тела пациентов с АГ и НАЖБП  
**Table 4** – Body composition of patients with AH and NAFLD

Показатель, ед. изм.	1. Группа с саркопенией (n=21)	2. Группа с пресаркопенией (n=23)	3. Группа сравнения (n=48)	p
Общее содержание жировой массы, кг	43,8 (41,6; 47,8)	39,4 (36,7; 44,2)	36,8 (30,2; 41,2)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> =0,076 p <sub>1-2</sub> =0,046*
Индекс жировой массы, кг/м <sup>2</sup>	15,6 (14,6; 17,4)	14,9 (11,6; 17,1)	11,4 (9,81; 12,5)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> =0,002** p <sub>1-2</sub> =0,154
Процент содержания жировой массы, %	45,8±6,59	43,7±4,49	35,4±5,83	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,559
Жировая масса верхних конечностей, кг	4,47±0,80	3,92±1,33	3,44±1,09	0,001** p <sub>1-3</sub> =0,001** p <sub>2-3</sub> =0,254 p <sub>1-2</sub> =0,291
Жировая масса нижних конечностей, кг	13,8±3,92	13,1±3,79	9,52±2,73	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> =0,001** p <sub>1-2</sub> =0,820
Жировая масса туловища, кг	26,3±4,63	22,2±5,03	21,9±4,78	0,002* p <sub>1-3</sub> =0,002** p <sub>2-3</sub> =0,974 p <sub>1-2</sub> =0,021*
Общее содержание тощей мышечной массы, кг	52,3±10,9	51,5±10,5	65,0±8,84	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,964
Индекс тощей массы, кг/м <sup>2</sup>	18,3 (16,9; 20,2)	17,9 (16,8; 20,1)	20,5 (18,9; 22,5)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> =0,001** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,953
Отношение общей тощей мышечной массы к ИМТ	1,40 (1,27; 1,67)	1,48 (1,39; 1,76)	2,03 (1,89; 2,15)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,825
Тощая масса верхних конечностей, кг	5,45 (4,65; 6,70)	5,33 (4,19; 7,07)	8,79 (7,61; 9,73)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,584
Тощая масса нижних конечностей, кг	17,0±3,81	17,9±4,19	22,0±3,30	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,764
Тощая масса тела, кг	25,9±5,69	24,7±4,61	30,8±4,34	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,459
Аппендикулярная мышечная масса, кг	22,9±5,22	23,5±5,69	30,4±4,83	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,948
Индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры, кг/м <sup>2</sup>	8,05±1,14	8,29±1,42	9,63±1,15	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,825
Отношение аппендикулярной мышечной массы к массе тела, %	22,6±3,18	25,1±2,20	29,9±3,38	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,068

## Продолжение таблицы 4

Андрогинная жировая масса, %	54,3±3,71	50,1±4,61	45,9±5,79	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> =0,019* p <sub>1-2</sub> =0,048*
Гиноидная жировая масса, %	48,3 (43,9; 52,4)	45,2 (41,3; 47,8)	32,9 (29,5; 39,2)	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,419
Отношение андрогинной жировой массы к гиноидной	1,15±0,14	1,13±0,15	1,36±0,18	<0,001*** p <sub>1-3</sub> <0,001*** p <sub>2-3</sub> <0,001*** p <sub>1-2</sub> =0,911
Минеральная плотность костной ткани L1-L4, г/см <sup>2</sup>	1,23±0,16	1,22±0,18	1,31±0,20	0,102
Минеральная плотность костной ткани шейки бедра, г/см <sup>2</sup>	1,02±0,15	0,96±0,13	1,06±0,13	0,050

Примечание: данные представлены в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей – Me (Q25; Q75), среднего и стандартного отклонения. \* – статистически значимое различие показателей между группами, p<0,05; \*\* – статистически значимое различие показателей между группами, p<0,01; \*\*\* – статистически значимое различие показателей между группами, p<0,001.

p<0,001), содержанием жировой массы верхних конечностей (r=-0,542; p<0,001), жировой массы нижних конечностей (r=-0,635; p<0,001), жировой массы тела (r=-0,890; p<0,001), а также между индексом аппендикулярной скелетной мышечной массы и индексом жировой ткани (r=-0,310; p=0,002), процентом жировой массы (r=-0,572; p<0,001), содержанием жировой массы нижних конечностей (r=-0,289; p=0,004).

Оценка композиционного состава тела при помощи двухэнергетической рентгеновской денситометрии является ключевым элементом в диагностике саркопении, поскольку традиционные методы оценки, основанные на антропометрических данных, не отражают в полной мере соотношение мышечной и жировой массы, а также распределение жира [1, 3]. Важность оценки композиционного состава тела при помощи инструментальных методов продемонстрирована в исследовании Chaoran Liu et al., проведенном в Китае с участием 1637 человек старше 60 лет. В исследовании были получены следующие данные: риск саркопении снижался с увеличением ИМТ (OR=0,69; 95 % ДИ: [0,56; 0,86]; p=0,001), но повышался при увеличении процента содержания жировой массы (OR=1,38; 95 % ДИ: [1,13; 1,69]; p=0,002) [9], что еще раз подтверждает важность определения мышечной и жировой массы. В литературе можно встретить данные доклинических исследований, указывающие на то, что жировая ткань повреждает мышечный гомеостаз, что приводит к атрофии мышц и снижению способности к регенерации, что было расценено как патогенный механизм развития саркопенического ожирения (СО). СО является сложным метаболическим синдромом, обусловленным синергическим сочетанием, взаимным усилением и отягощением патологических механизмов саркопении и ожирения. Данное состояние связано с низким функциональным статусом и более высокой смертностью в сравнении с пациентами, страдающими только саркопенией или ожирением [10, 11].

Анализ взаимосвязи между показателями композиционного состава тела и данными краткой батареи тестов физического функционирования у обследованных пациентов представлены в таблице 5.

**Таблица 5** – Анализ взаимосвязи между показателями композиционного состава тела и данными краткой батареи тестов физического функционирования у пациентов, включенных в исследование

**Table 5** – Analysis of the relationship between body composition indicators and data from Short battery of tests of physical functioning in patients included in the study

Показатель, ед. изм.	Пятикратное вставание со стула, с	Скорость ходьбы на 4 м, с	Краткая батарея тестов физического функционирования
Общее содержание жировой массы, кг	<b>0,357**</b> <b>p&lt;0,001</b>	0,119 p=0,173	<b>-0,251*</b> <b>p=0,023</b>
Индекс жировой массы, кг/м <sup>2</sup>	<b>0,467**</b> <b>p&lt;0,001</b>	<b>0,250*</b> <b>p=0,023</b>	<b>-0,463**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Общее содержание жировой массы, %	<b>0,473**</b> <b>p&lt;0,001</b>	<b>0,275*</b> <b>p=0,012</b>	<b>-0,550**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Жировая масса верхних конечностей, кг	<b>0,372**</b> <b>p&lt;0,001</b>	0,200 p=0,071	<b>-0,401**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Жировая масса нижних конечностей, кг	<b>0,476**</b> <b>p&lt;0,001</b>	0,201 p=0,072	<b>-0,459**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Жировая масса туловища, кг	0,193 p=0,083	0,137 p=0,220	-0,013 p=0,908

Продолжение таблицы 5

Общее содержание тощей мышечной массы, кг	<b>-0,270*</b> <b>p=0,014</b>	-0,139 p=0,212	<b>-0,466**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Индекс тощей массы, кг/м <sup>2</sup>	<b>-0,235*</b> <b>p=0,034</b>	-0,104 p=0,352	<b>-0,382**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Отношение общей тощей мышечной массы к ИМТ	<b>-0,420**</b> <b>p&lt;0,001</b>	<b>-0,238*</b> <b>p=0,031</b>	<b>-0,566**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Тощая масса верхних конечностей, кг	<b>-0,372**</b> <b>p=0,003</b>	-0,198 p=0,074	<b>-0,516**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Тощая масса нижних конечностей, кг	-0,197 p=0,076	-0,060 p=0,592	<b>-0,436**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Тощая масса тела, кг	<b>-0,255*</b> <b>p=0,021</b>	-0,191 p=0,085	<b>-0,465**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Аппендикулярная мышечная масса, кг	<b>-0,254*</b> <b>p=0,021</b>	-0,088 p=0,429	<b>-0,463**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Индекс аппендикулярной скелетной мускулатуры, кг/м <sup>2</sup>	<b>-0,221*</b> <b>p=0,046</b>	-0,020 p=0,856	<b>-0,354**</b> <b>p=0,001</b>
Отношение аппендикулярной мышечной массы к массе тела, %	<b>-0,372**</b> <b>p&lt;0,001</b>	-0,116 p=0,304	<b>-0,500**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Андрогинная жировая масса, %	<b>-0,352**</b> <b>p=0,001</b>	-0,194 p=0,081	<b>-0,339**</b> <b>p=0,002</b>
Гиноидная жировая масса, %	<b>-0,463**</b> <b>p&lt;0,001</b>	-0,116 p=0,304	<b>-0,530**</b> <b>p&lt;0,001</b>
Отношение андрогидной жировой массы к гиноидной	<b>-0,387**</b> <b>p&lt;0,001</b>	-0,082 p=0,462	<b>-0,556**</b> <b>p&lt;0,001</b>

Примечание: \* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,05$ ; \*\* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,01$ ; \*\*\* – статистически значимое различие показателей между группами,  $p<0,001$ .

Связи между показателями композиционного состава тела и данными краткой батареи тестов физического функционирования подчеркивают

### Литература

1. Композиционный состав тела у пациентов с метаболическим синдромом / В. А. Дадаева, Р. А. Еганян, Л. В. Купрейшвили [и др.] // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23, № 3. – С. 69-75. – doi: 10.17116/profmed20202303169. – edn: LTEINP.
2. Bioelectrical Impedance Analysis Demonstrates Reliable Agreement with Dual-Energy X-ray Absorptiometry in Identifying Reduced Skeletal Muscle Mass in Patients with Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease

важность оценки состава тела при диагностике и лечении саркопении. Увеличение жировой массы в сочетании с потерей мышечной массы у лиц с АГ и НАЖБП негативно сказывается на общей физической активности и качестве жизни данной категории пациентов. В настоящее время основой терапии пациентов с НАЖБП, которая может улучшить результаты лечения и прогноз, является изменение образа жизни путем увеличения физической активности [12] и изменения рациона питания [2]. Состав тела у пациентов с НАЖБП, в частности количество мышечной массы, играет важную роль в выборе стратегии изменения образа жизни. В крупном продольном популяционном 7-летнем когортном исследовании Gyuri Kim et al. [13], которое включало более 12 тыс. человек, установлено, что при увеличении скелетной мышечной массы, прогрессирование НАЖБП может замедлиться либо разрешиться. Эти результаты подчеркивают критическую роль баланса между жировой и мышечной тканью для поддержания функциональной способности пациентов.

### Выводы

1. У пациентов с АГ, НАЖБП и саркопенией наблюдаются более высокие цифры жировой массы и более низкие мышечной, что свидетельствует о высоком риске развития саркопенического ожирения.
2. Установлена значимая корреляционная связь между увеличением жировой массы, уменьшением мышечной массы и ухудшением мышечной силы и функции у пациентов с АГ и НАЖБП.
3. Использование доступных инструментов в повседневной клинической практике, позволяющих оценить мышечную и жировую массу, а также распределение жира у пациентов с АГ и НАЖБП, имеет решающее значение в диагностике и определении дальнейшей тактики лечения.
4. Полученные данные свидетельствуют о необходимости разработки комплексных стратегий, направленных на снижение жировой массы и сохранение мышечной силы, их внедрения в протоколы раннего скрининга снижения мышечной массы и силы у пациентов с АГ и НАЖБП, которые позволят начать лечебно-профилактические мероприятия в молодом и среднем возрасте, приведут к уменьшению прогрессирования саркопении в пожилом возрасте, улучшат их качество жизни.

- and Hypertension / A. F. Sheptulina, E. O. Lyusina, E. M. Mamutova [et al.] // Diagnostics (Basel). – 2024. – Vol. 14, № 20. – Art. 2301. – doi: 10.3390/diagnostics14202301.
3. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis / A. J. Cruz-Jentoft, G. Bahat, J. Bauer [et al.] // Age Ageing. – 2019. – Vol. 48, № 1. – P. 16-31. – doi: 10.1093/ageing/afy169.
  4. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement / L. M. Donini, L. Busetto, S. C. Bischoff [et al.] // Obes Facts. 2022. – Vol. 15, № 3. – P. 321-335. – doi: 10.1159/000521241.



5. Саркопения: особенности патогенеза и диагностики / И. И. Григорьева, Т. А. Раскина, М. В. Летаева [и др.] // *Фундаментальная и клиническая медицина*. – 2019. – Т. 4, № 4. – С. 105-116. – doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-4-105-116. – edn: QPGMAQ.
6. Остеосаркопения и артериальная гипертензия: современный взгляд на проблему / К. Ю. Антюх, Е. А. Григоренко, А. Ф. Шептулина [и др.] // *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 1868-1875. – doi: 10.51922/2616-633X.2023.7.1.1868. – edn: HVVSFS.
7. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People / A. J. Cruz-Jentoft, J. P. Baeyens, J. M. Bauer [et al.] // *Age Ageing*. – 2010. – Vol. 39, № 4. – P. 412-23. – doi: 10.1093/ageing/afq034.
8. Short Physical Performance Battery as a Measure of Physical Performance and Mortality Predictor in Older Adults: A Comprehensive Literature Review / C. de Fátima Ribeiro Silva, D. G. Ohara, A. P. Matos [et al.] // *Int J Environ Res Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 20. – Art. 10612. – doi: 10.3390/ijerph182010612.
9. The role of obesity in sarcopenia and the optimal body composition to prevent against sarcopenia and obesity / C. Liu, K. Y. Cheng, X. Tong [et al.] // *Front Endocrinol (Lausanne)*. – 2023. – Vol. 14. – Art. 1077255. – doi: 10.3389/fendo.2023.1077255.
10. Композиционный состав тела при саркопении у лиц среднего возраста / Ю. Г. Самойлова, М. В. Матвеева, Е. А. Хорошунова [и др.] // *Терапевтический архив*. – 2022. – Т. 94, № 10. – С. 1149-1154. – doi: 10.26442/00403660.2022.10.201878. – edn: GHRGKZ.
11. Analysis of body composition, functionality and muscle-specific strength of older women with obesity, sarcopenia and sarcopenic obesity: a cross-sectional study / L. A. da Costa Teixeira, L. A. Soares, S. F. da Fonseca [et al.] // *Sci Rep*. – 2024. – Vol. 14, № 1. – Art. 24802. – doi: 10.1038/s41598-024-76417-7.
12. Physical activity is associated with reduced risk of liver disease in the prospective UK Biobank cohort / C. V. Schneider, I. Zandvakili, C. A. Thaïss, K. M. Schneider // *JHEP Rep*. – 2021. – Vol. 3, № 3. – Art. 100263. – doi: 10.1016/j.jhepr.2021.100263.
13. Relationship Between Relative Skeletal Muscle Mass and Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A 7-Year Longitudinal Study / G. Kim, S. E. Lee, Y. B. Lee [et al.] // *Hepatology*. – 2018. – Vol. 68, № 5. – P. 1755-1768. – doi: 10.1002/hep.30049.
- Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
4. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, Cederholm T, Ballesteros-Pomar MD, Batsis JA, Bauer JM, Boirie Y, Cruz-Jentoft AJ, Dicker D, Frara S, Frühbeck G, Genton L, Gepner Y, Giustina A, Gonzalez MC, Han HS, Heymsfield SB, Higashiguchi T, Laviano A, Lenzi A, Nyulasi I, Parrinello E, Poggiogalle E, Prado CM, et al. Definition and Diagnostic Criteria for Sarcopenic Obesity: ESPEN and EASO Consensus Statement. *Obes Facts*. 2022;15(3):321-335. doi: 10.1159/000521241.
5. Grigorieva II, Raskina TA, Letaeva MV, Malyschenko OS, Averkieva YuV, Masenko VL, Kokov AN. Sarcopenia: pathogenesis and diagnosis. *Fundamental and Clinical Medicine*. 2019;4(4):105-116. doi: 10.23946/2500-0764-2019-4-4-105-116. edn: QPGMAQ. (Russian).
6. Antyukh K, Grigorenko E, Sheptulina A, Drapkina O, Mitkovskaya N. Osteosarcopenia and arterial hypertension: a modern view on the problem. *Emergency cardiology and cardiovascular risks*. 2023;7(1):1868-1875. doi:10.51922/2616-633X.2023.7.1.1868. edn: HVVSFS. (Russian).
7. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034.
8. de Fátima Ribeiro Silva C, Ohara DG, Matos AP, Pinto ACPN, Pegorari MS. Short Physical Performance Battery as a Measure of Physical Performance and Mortality Predictor in Older Adults: A Comprehensive Literature Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(20):10612. doi: 10.3390/ijerph182010612.
9. Liu C, Cheng KY, Tong X, Cheung WH, Chow SK, Law SW, Wong RMY. The role of obesity in sarcopenia and the optimal body composition to prevent against sarcopenia and obesity. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14:1077255. doi: 10.3389/fendo.2023.1077255.
10. Samoilova IuG, Matveeva MV, Khoroshunova EA, Kudlay DA, Tolmachev IV, Spirina LV, Mosienko IV, Yun VE, Trifonova EI, Zakharchuk PI, Vachadze TD, Shuliko LM, Galiukova DE, Mutalimi VE. Body composition in sarcopenia in middle-aged individuals. *Tерапевтический архив*. 2022;94(10):1149-1154. doi: 10.26442/00403660.2022.10.201878. (Russian).
11. da Costa Teixeira LA, Soares LA, da Fonseca SF, Gonçalves GT, Dos Santos JM, Viegas AA, Parentoni AN, Figueiredo PHS, Mendonça VA, Lacerda ACR. Analysis of body composition, functionality and muscle-specific strength of older women with obesity, sarcopenia and sarcopenic obesity: a cross-sectional study. *Sci Rep*. 2024;14(1):24802. doi: 10.1038/s41598-024-76417-7.
12. Schneider CV, Zandvakili I, Thaïss CA, Schneider KM. Physical activity is associated with reduced risk of liver disease in the prospective UK Biobank cohort. *JHEP Rep*. 2021;3(3):100263. doi: 10.1016/j.jhepr.2021.100263.
13. Kim G, Lee SE, Lee YB, Jun JE, Ahn J, Bae JC, Jin SM, Hur KY, Jee JH, Lee MK, Kim JH. Relationship Between Relative Skeletal Muscle Mass and Nonalcoholic Fatty Liver Disease: A 7-Year Longitudinal Study. *Hepatology*. 2018;68(5):1755-1768. doi: 10.1002/hep.30049.

### References

1. Dadaeva VA, Eganyan RA, Kupreishvili LV, Orlova AS, Drapkina OM. Body composition in patients with metabolic syndrome. *Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health*. 2020;23(3):69-75. doi:10.17116/profmed20202303169. edn: LTEINP. (Russian).
2. Sheptulina AF, Lyusina EO, Mamutova EM, Yafarova AA, Kiselev AR, Drapkina OM. Bioelectrical Impedance Analysis Demonstrates Reliable Agreement with Dual-Energy X-ray Absorptiometry in Identifying Reduced Skeletal Muscle Mass in Patients with Metabolic Dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease and Hypertension. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(20):2301. doi: 10.3390/diagnostics14202301.
3. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA,

# BODY COMPOSITION IN YOUNG AND MIDDLE-AGED INDIVIDUALS WITH ARTERIAL HYPERTENSION AND NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE

K. Yu. Antyukh<sup>1</sup>, E. A. Grigorenko<sup>1,2</sup>, N. A. Vasilyeva<sup>3</sup>, N. V. Semenova<sup>1</sup>, M. G. Kolyadko<sup>1</sup>, I. I. Russkikh<sup>1</sup>, T. V. Kurushko<sup>1</sup>, A. F. Sheptulina<sup>4</sup>, O. M. Drapkina<sup>4</sup>, N. P. Mitkovskaya<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Republican Scientific and Practical Center "Cardiology", Minsk, Belarus

<sup>2</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>3</sup>Republican Medical Rehabilitation and Balneotherapy, Minsk, Belarus

<sup>4</sup>National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia

**Background.** Sarcopenia is a pathological condition characterized by progressive loss of muscle strength, muscle mass with subsequent decrease in physical abilities and, as a consequence, deterioration in the patient's quality of life. The article presents the features of body composition in young and middle-aged individuals with arterial hypertension (AH) and non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD).

**Purpose.** The purpose of this study is to establish the features of body composition in young and middle-aged patients with AH and NAFLD.

**Material and methods.** The study included 92 young and middle-aged patients of both sexes with AH grade I-II and NAFLD aged 31 to 59 years, the average age at inclusion in the study was 47.9±8.21 years. Sarcopenia was diagnosed according to the updated criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2. Quantitative determination of body composition (fat, lean, and bone mass) was performed using dual-energy X-ray absorptiometry.

**Results.** Individuals with hypertension, NAFLD, and sarcopenia had higher fat mass and lower muscle mass, which contributed to the development of sarcopenic obesity in this category of patients, while anthropometric methods for assessing body composition routinely used in clinical practice did not reveal significant differences between the study groups. In patients with hypertension and NAFLD, numerous correlations were established between an increase in fat mass, a decrease in muscle mass, and a deterioration in muscle strength and function.

**Conclusion.** Early screening aimed at identifying decreased muscle mass and strength in individuals with hypertension and NAFLD will allow timely initiation of treatment and preventive measures in young and middle age, slow down the progression of sarcopenia in old age, and improve the quality of life of this category of patients.

**Keywords:** sarcopenia, arterial hypertension, non-alcoholic fatty liver disease, obesity, body composition, muscle, muscle strength, muscle mass

**For citation:** Antyukh KYu, Grigorenko EA, Vasilyeva NA, Semenova NV, Kolyadko MG, Russkikh II, Kurushko TV, Sheptulina AF, Drapkina OM, Mitkovskaya NP. Body composition in young and middle-aged individuals with arterial hypertension and non-alcoholic fatty liver disease. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2025;23(2):124-133. <https://doi.org/10.25298/2221-8785-2025-23-2-124-133>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

**Финансирование.** Настоящее исследование выполнено при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта M23РНФ-231 «Распространенность и факторы, ассоциированные с нарушениями костно-мышечного статуса, у пациентов молодого и среднего возраста с артериальной гипертензией и неалкогольной жировой болезнью печени в российской и белорусской популяциях» совместно с ФГБУ «НМИЦ ТИПМ» Минздрава России, № гос. регистрации 20221914 от 27.12.2022.

**Funding.** This study was carried out with the financial support of the Belarusian Republican Foundation for Basic Research within the framework of the scientific project M23RNF-231 «Prevalence and factors, associated with the musculoskeletal disorders in young and middle-aged patients with arterial hypertension and non-alcoholic fatty liver disease in Russian and Belarusian populations» in cooperation with the Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, registration no. 20221914 dated 12.27.2022.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.

**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the author:**

\*Антюх Карина Юрьевна / Antyuh Karina, e-mail: gladun-karina@mail.ru,

ORCID: 0009-0002-5529-0503

Григоренко Елена Александровна / Grigorenko Elena, ORCID: 0000-0002-8120-6267

Васильева Наталья Алексеевна / Vasilyeva Natalya

Семенова Наталья Владимировна / Semenova Natalya

Колядко Марина Георгиевна / Kaliadka Marina, ORCID: 0000-0001-6357-2143

Русских Ирина Ивановна / Russkikh Irina, ORCID: 0000-0002-0791-8338

Курушко Татьяна Валентиновна / Kurushko Tatiana, ORCID: 0000-0001-5727-8525

Шептулина Анна Фароковна / Sheptulina Anna, ORCID: 0000-0001-7230-0780

Драпкина Оксана Михайловна / Drapkina Oksana, ORCID: 0000-0002-4453-8430

Митковская Наталья Павловна / Mitkovskaya Natalya, ORCID: 0000-0002-9088-721X

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 31.01.2025

Принята к публикации / Accepted for publication: 21.03.2025