

Состояние минеральной плотности кости у пациентов с ишемической болезнью сердца и саркопенией

Григорьева И.И.¹, Раскина Т.А.¹, Летаева М.В.¹, Иванов В.И.¹, Масенко В.Л.²

¹ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, Кемерово;

²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» Минобрнауки России, Кемерово

¹Россия, 650029, Кемерово, ул. Ворошилова, 22а; ²Россия, 650002, Кемерово, Сосновый бульвар, 6

Цель исследования — оценка взаимосвязи показателей минеральной плотности кости (МПК) с состоянием мышечного аппарата у пациентов мужского пола с ишемической болезнью сердца (ИБС).

Пациенты и методы. В исследование включено 79 мужчин с установленным диагнозом ИБС, верифицированным методом коронарной ангиографии (медиана возраста 63 [57; 66] года).

Мышечную массу оценивали методом мультиспиральной компьютерной томографии с определением площади (в см²) мышечной ткани аксиального среза на уровне тела L_{III}. Мышечную силу измеряли с помощью механического кистевого динамометра. Мышечную функцию исследовали с использованием краткой батареи тестов физического функционирования (SPPB). МПК оценивали методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии в шейке и проксимальном отделе бедра в целом и в поясничном отделе позвоночника.

Для сравнительного анализа больные были разделены на три группы (EWGSOP, 2010). В 1-ю группу вошел 31 больной без саркопении, во 2-ю — 21 пациент с пресаркопенией и в 3-ю — 27 больных с саркопенией.

Результаты и обсуждение. Остеопенический синдром был диагностирован у 34 (43%) пациентов: остеопения — у 31 (39%) и остеопороз — у 3 (4%). Нормальные показатели МПК отмечены у 45 (57%) мужчин. Распространенность остеопенического синдрома у больных с саркопенией была значимо выше по сравнению с пациентами с пресаркопенией ($p=0,050$) и сопоставима с таковой у мужчин без саркопении ($p>0,050$).

Величина МПК у больных с саркопенией в шейке и проксимальном отделе бедра в целом была значимо ниже, чем у пациентов без саркопении и с пресаркопенией ($p<0,050$). Установлена прямая корреляция между величиной МПК и характеристиками мышечной массы и мышечной силы. Согласно результатам регрессионного анализа, значимое прямое влияние на МПК шейки и проксимального отдела бедра в целом оказывала общая площадь скелетной мускулатуры на уровне L_{III} и обратное — скорость ходьбы.

Заключение. Взаимосвязь характеристик мышечного аппарата и состояния МПК требует дальнейших исследований.

Ключевые слова: минеральная плотность кости; саркопения; ишемическая болезнь сердца; мужской пол.

Контакты: Татьяна Алексеевна Раскина; rassib@mail.ru

Для ссылки: Григорьева ИИ, Раскина ТА, Летаева МВ и др. Состояние минеральной плотности кости у пациентов с ишемической болезнью сердца и саркопенией. Современная ревматология. 2020;14(3):84–90. DOI: 10.14412/1996-7012-2020-3-84-90

Bone mineral density in patients with coronary artery disease and sarcopenia

Grigorieva I.I.¹, Raskina T.A.¹, Letaeva M.V.¹, Ivanov V.I.¹, Masenko V.L.²

¹Kemerovo State Medical University, Ministry of Health of Russia, Kemerovo; ²Research Institute for Complex

Issues of Cardiovascular Diseases, Ministry of Education and Science of Russia, Kemerovo

¹22a, Voroshilov St., Kemerovo 650029, Russia; ²6, Sosnovyi Boulevard, Kemerovo 650002, Russia

Objective: to assess the relationship between bone mineral density (BMD) and the muscular apparatus in male patients with coronary heart disease (CHD).

Patients and methods. The investigation enrolled 79 male patients (median age, 63 [57; 66] years) with an established diagnosis of CHD verified by coronary angiography.

Muscle mass was assessed by multispiral computed tomography, by determining the axial muscle tissue area (cm²) at the level of L_{III}. Muscle strength was measured with a wrist dynamometer. Muscle function was examined using the tests of the Short Physical Performance Battery (SPPB). BMD at the neck and proximal femur as a whole and at the lumbar spine was measured by dual energy X-ray absorptiometry.

For comparative analysis, the patients were divided into three groups (EWGSOP, 2010). Group 1 included 31 patients without sarcopenia; Group 2 consisted of 21 patients with presarcopenia; and Group 3 comprised 27 patients with sarcopenia.

Results and discussion. Osteopenic syndrome was diagnosed in 34 (43%) patients: osteopenia and osteoporosis in 31 (39%) and 3 (4%) patients, respectively. Normal BMD values were observed in 45 (57%) men. The prevalence of osteopenic syndrome was significantly higher in the patients with sarcopenia than in those with presarcopenia ($p=0.050$) and was comparable to that in men without sarcopenia ($p>0.050$).

BMD at the neck and proximal femur as a whole was significantly lower in the patients with sarcopenia than in those without sarcopenia or with presarcopenia ($p<0.050$). There was a direct correlation between BMD and the characteristics of muscle mass and muscle strength. Regression analysis showed that the total skeletal muscle area at the level of L_{III} had a significant direct impact on BMD at the neck and proximal femur as a whole, and the reverse — walking speed.

Conclusion. The relationship between the characteristics of the muscular apparatus and BMD requires further investigation.

Keywords: bone mineral density; sarcopenia; coronary heart disease; male gender.

Contact: Tatiana Alekseevna Raskina; rassib@mail.ru

For reference: Grigorieva II, Raskina TA, Letaeva MV, et al. Bone mineral density in patients with coronary artery disease and sarcopenia. *Sovremennaya Revmatologiya=Modern Rheumatology Journal*. 2020;14(3):84–90. DOI: 10.14412/1996-7012-2020-3-84-90

Современное общество характеризуется увеличением доли пожилых людей в общей численности населения, что оказывает существенное влияние на разные аспекты его жизни, в том числе и на здравоохранение. Важнейшими особенностями пожилых пациентов являются высокий уровень коморбидности, преимущественно хроническое течение заболеваний, наличие инволюционных функциональных и морфологических изменений со стороны разных органов и систем. В последние годы все больше исследований, касающихся здоровья пожилых людей, направлено на изучение у них потери массы и силы скелетной мускулатуры и ее влияния на продолжительность жизни. Саркопения — синдром, характеризующийся прогрессирующей потерей мышечной массы, силы и функции [1, 2]. Значимость саркопении в клинической практике обусловлена тем, что это состояние сопровождается высоким риском таких неблагоприятных исходов, как нетрудоспособность, низкое качество жизни и смерть. По данным экспертов Американского центра по контролю и профилактике заболеваний (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), саркопения признана одним из пяти основных факторов риска заболеваемости и смертности людей старше 65 лет [1–3].

В настоящее время определение синдрома саркопении вышло за границы преимущественно гериатрических проблем. Большинство современных исследователей выделяют фенотипы саркопении в зависимости от нарушений композиционного состава тела (остеосаркопении, саркопеническое ожирение, остеосаркопеническое ожирение) [1, 4]. Так, наиболее часто в клинической практике встречается снижение массы скелетной мускулатуры в сочетании со снижением костной массы.

Вместе с тем саркопения является сложным поликомпонентным синдромом, а влияние каждого из его элементов на состояние минеральной плотности кости (МПК) является предметом дискуссий. Большинство опубликованных работ посвящено изменениям мышечной массы, силы и функции у женщин в постменопаузе в аспекте их влияния на МПК [5–8], тогда как исследований взаимосвязи мышечного аппарата и МПК у мужчин явно недостаточно [9–15]. Имеются данные о том, что у мужчин костная масса более тесно связана с мышечной массой, чем у женщин [16, 17]. В ряде работ установлена связь между показателями мышечной силы и МПК независимо от гендерной принадлежности [18, 19].

В отечественной литературе отсутствуют работы, в которых анализируется состояние МПК у больных мужского пола с кардиоваскулярной патологией и саркопенией, что обуславливает актуальность настоящего исследования.

Цель работы — оценка взаимосвязи МПК с состоянием мышечного аппарата у пациентов мужского пола с ишемической болезнью сердца (ИБС).

Пациенты и методы. Работа выполнена на клинических базах ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» и ГАУЗ Кемеровской области «Областной клинический госпиталь для ветеранов войн». Исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» и проводилось в соответствии с требованиями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации об этических принципах проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта (с изменениями от 2013 г.).

Все участники до начала исследования подписали информированное согласие.

Дизайн исследования — одноцентровое когортное. Набор больных проводили одновременно в сплошном порядке с учетом критериев включения/исключения.

Критерии включения: мужчины в возрасте 50–85 лет на момент подписания информированного согласия; установленный диагноз ИБС, верифицированный методом коронарной ангиографии; нормальный уровень тестостерона в сыворотке крови.

Критерии исключения: возраст старше 80 лет; наличие заболеваний, влияющих на метаболизм костной ткани, таких как паранеопластические процессы и солидные опухоли, системные заболевания соединительной ткани, гиперкортицизм, декомпенсированные заболевания щитовидной и паращитовидных желез, гипогонадизм, синдром мальабсорбции, частичная или тотальная гастрэктомия, хроническая обструктивная болезнь легких тяжелой степени, сахарный диабет (СД) 1-го типа, хроническая болезнь почек IV–V стадии (по классификации Национального ночечного фонда США, 2002) или расчетная скорость клубочковой фильтрации <30 мл/мин, алкоголизм, длительная иммобилизация; наличие состояний, негативно отражающихся на мышечной функции и силе конечностей, в том числе хронической ишемии нижних конечностей III и IV стадии (по классификации А.В. Покровского, 1979), остеоартрита коленных и тазобедренных суставов III и IV рентгенологических стадий, неврологических заболеваний со значительным и стойким функциональным дефицитом; прием любых глюкокортикоидов >3 мес; IV функциональный класс (ФК) стенокардии напряжения (по классификации Канадской ассоциации кардиологов, 1976); IV ФК хронической сердечной недостаточности (ХСН, по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца — New York Heart Association, NYHA); отказ больного от участия в исследовании.

Диагностика саркопении проводилась на основании рекомендаций Европейской рабочей группы по изучению саркопении у пожилых людей (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP) 2010 г. [2] с определением трех параметров: мышечной силы, мышечной массы и мышечной функции. У больных со снижением исключительно мышечной массы устанавливали пресаркопению; при снижении мышечной силы в сочетании со снижением мышечной массы — саркопению.

Мышечную массу оценивали с помощью мультиспиральной компьютерной томографии на 64-срезовом компьютерном томографе Somatom Sensation 64 (Siemens AG Medical Solution, ФРГ). Определяли площадь мышечной ткани (в см²) на аксиальном срезе, выполненном на уровне тела L_{III}. После выделения всех поперечнополосатых мышц на срезе их общую площадь рассчитывали автоматически с помощью программного обеспечения компьютерного томографа. Для оценки состояния мышечной массы использовали стандартизированный показатель — «скелетно-мышечный индекс» (СМИ, см²/м²), представляющий собой отношение площади скелетной мускулатуры на уровне тела L_{III} (в см²) к квадрату роста пациента (в м²).

Мышечную силу определяли с помощью механического кистевого динамометра. На каждой руке выполняли по два измерения, фиксировали лучший результат. Пороговым зна-

чением, согласно EWGSOP [1, 2], считали результат <27 кг.

Мышечную функцию исследовали с помощью краткой батареи тестов физического функционирования (Short Physical Performance Battery, SPPB). По итогам теста вычисляли сумму баллов за каждый из разделов в зависимости от качества выполнения заданий (максимально 12). Снижением мышечной функции считали итоговый результат ≤ 8 баллов.

Состояние костной ткани определяли в трех стандартных локализациях (шейка бедра, проксимальный отдел бедра в целом и поясничный отдел позвоночника) на рентгеновском двухэнергетическом костном денситометре Lunar Prodigy Primo (США). Согласно рекомендациям международного общества по клинической денситометрии (International Society for Clinical Densitometry, ISCD) [3] и Российским клиническим рекомендациям по диагностике и лечению остеопороза [20], при оценке результатов денситометрии учитывали наименьшее значение Т-критерия в исследуемых точках скелета. Полученные данные интерпретировали следующим образом:

– нормальные показатели МПК – снижение Т-критерия на ≤ 1 стандартное отклонение (СО) от референсного значения пиковой костной массы;

– остеопения (ОПе) – снижение Т-критерия на 1–2,5 СО;

– остеопороз (ОП) – снижение Т-критерия $> 2,5$ СО.

В исследование включено 79 больных мужского пола с установленным диагнозом ИБС, верифицированным методом коронарной ангиографии. Медиана возраста пациентов составила 63 [57; 66] года, при этом 73,3% пациентов были в возрасте 55–69 лет. Все мужчины относились к белой (европеоидной) расе.

У большинства пациентов (72,2%) диагностирован 2-й ФК тяжести стабильной стенокардии напряжения. У 10 (12,7%) больных клинической картины стенокардии не установлено, количество лиц с 1-м и 3-м ФК было одинаковым (по 7,6% соответственно). У 53 (67,1%) пациентов была ХСН I стадии, у 26 (32,9%) – II стадии. У большинства пациентов имелась ХСН 2-го ФК (96,2%).

Диагноз артериальной гипертензии (АГ) устанавливали в соответствии с Европейскими рекомендациями по АГ (2018). АГ верифицирована у абсолютного большинства пациентов – 74 (93,7%). Инфаркт миокарда (ИМ), перенесли 49 (62,0%) пациентов, чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) со стентированием коронарных артерий – 22 (27,8%). Острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) и транзиторная ишемическая атака (ТИА) давностью более 12 мес зафиксированы в 6 (7,6%) и 1 (1,3%) случаях соответственно. СД 2-го типа (неосложненного течения, не требовавшего применения инсулина) страдали 14 (17,7%) пациентов. Общая характеристика участников исследования представлена в таблице.

Клиническая характеристика пациентов (n=79)
Clinical characteristics of patients (n=79)

Показатель	Количество пациентов	
	абс.	%
Стенокардия:		
нет	10	12,7
1-й ФК	6	7,6
2-й ФК	57	72,2
3-й ФК	6	7,6
ХСН:		
1-й ФК	3	3,8
2-й ФК	76	96,2
3-й ФК	0	0
I стадия	53	67,1
II стадия	26	32,9
Перенесенный ИМ	49	62
Перенесенное ЧКВ	22	27,8
Хроническая ишемия нижних конечностей	7	8,9
АГ	74	93,7
Перенесенное ОНМК	6	7,6
Перенесенная ТИА	1	1,3
СД 2-го типа	14	17,7
Нарушение толерантности к глюкозе	9	11,4

Статистический анализ. Ввиду отсутствия пилотных исследований размер выборки был установлен эмпирически.

Статистический анализ проводили с помощью программного пакета Statistica версии 6.1.478.0 для Windows (StatSoft Inc., США). Практические расчеты и теоретическое обоснование применяемых статистических методов осуществлялось согласно актуальным руководствам по медицинской статистике.

Результаты описания количественных признаков представлены в виде медианы и интерквартильного интервала (Me [25-й; 75-й перцентили]). Для показателей, характеризующих качественные признаки, указывались абсолютные и/или относительные (в %) величины.

Для оценки значимости различий между группами по количественным показателям использовали критерий Краскала–Уоллиса, при попарном сравнении – критерий Манна–Уитни. Для выявления различий между группами по качественным признакам применяли двусторонний точный критерий Фишера или χ^2 Пирсона; в случаях множественного сравнения при расчете статистической значимости – скорректированное значение p-value. Взаимосвязи признаков устанавливали с помощью корреляционного анализа Спирмена и множественной линейной регрессии. Пороговое значение статистической значимости нулевой гипотезы составило 0,05.

Результаты. Для сравнительного анализа состояния МПК в исследуемых областях все больные с ИБС были разделены на три группы в зависимости от состояния мышечного аппарата (EWGSOP, 2010 [2]): 1-я группа включала 31 больного без саркопении (показатели мышечной массы,

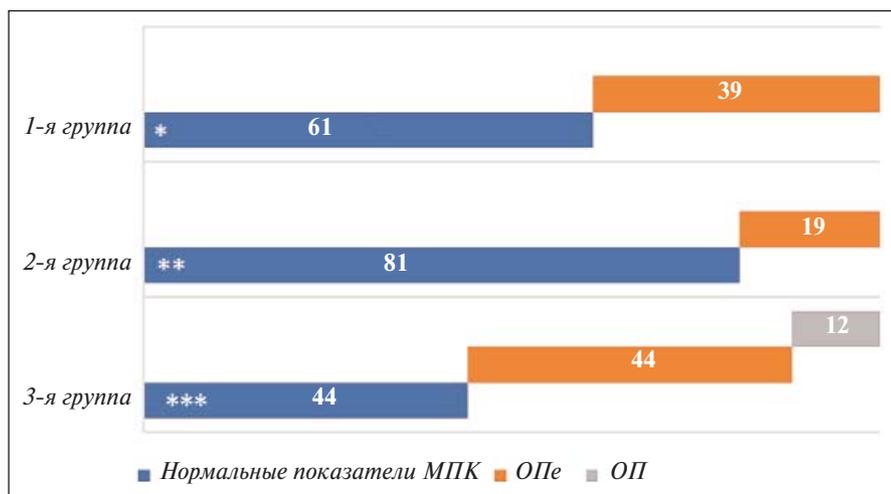


Рис. 1. Частота остеопенического синдрома у больных с ИБС в зависимости от состояния мышечного аппарата (n=79). * – p=0,114 при сравнении 1-й и 2-й групп; ** – p=0,200 при сравнении 1-й и 3-й групп; *** – p=0,050 при сравнении 2-й и 3-й групп

Fig. 1. The incidence of osteopenic syndrome in patients with CHD according to the muscular apparatus (n=79). * p=0.114 when comparing Groups 1 and 2; ** p=0.200 when comparing Groups 1 and 3; *** p=0.050 when comparing Groups 2 and 3

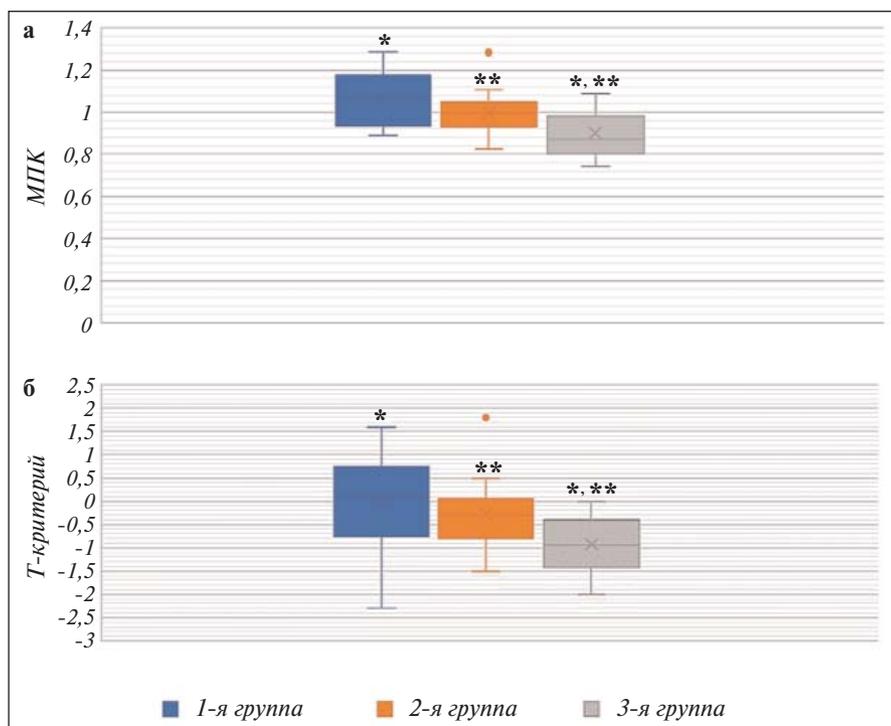


Рис. 2. Средние показатели МПК (а) и Т-критерия (б) в шейке бедра у больных с ИБС в зависимости от состояния мышечного аппарата (Me [25-й; 75-й перцентили], min, max). * – p=0,009 при сравнении 1-й и 3-й групп, ** – p=0,027 при сравнении 2-й и 3-й групп (а); * – p=0,013 при сравнении 1-й и 3-й групп, * ** – p=0,024 при сравнении 2-й и 3-й групп (б)

Fig. 2. Mean femoral neck BMD (a) and T score (b) in patients with CHD according to the muscular apparatus (Me [25th; 75th percentile], min, max). * p=0.009 when comparing Groups 1 and 3, ** p=0.027 when comparing Groups 2 and 3 (a); * p=0.013 when comparing Groups 1 and 3, * ** p=0.024 when comparing Groups 2 and 3 (b)

нормальных показателей мышечной силы и функции) и 3-я группа – 27 больных с саркопенией (снижение мышечной массы в сочетании со снижением мышечной силы и/или мышечной функции).

Остеопенический синдром был выявлен у 34 (43%) пациентов: остеопения (ОПе) – у 31 (39%) и остеопороз (ОП) – у 3 (4%). Нормальные показатели МПК имелись у 45 (57%) мужчин. Частота остеопенического синдрома у больных с саркопенией была значимо выше (55,5%), чем у пациентов 1-й и 2-й групп (рис. 1), у которых ОПе встречалась в 39,0 и 19,0% наблюдений соответственно, тогда как случаев ОП не выявлено.

Установлено, что МПК шейки и проксимального отдела бедра снижалась по мере ухудшения состояния мышечного аппарата. Средние показатели МПК и Т-критерия в шейке бедра у пациентов с саркопенией были достоверно ниже, чем у больных без саркопении и с пресаркопенией (рис. 2). Так, МПК в шейке бедра у больных с саркопенией составила 0,908 [0,817; 0,977] г/см², что соответствует -0,95 [-1,35; 0,425] СО по Т-критерию, тогда как в 1-й и 2-й группах – 0,998 [0,935; 1,09] и 0,995 [0,94; 1,04] г/см² (p=0,009 и p=0,027), что соответствует -0,30 [-0,80; 0,225] и -0,30 [-0,70; 0] СО по Т-критерию (p=0,013 и p=0,024) соответственно.

Установлено, что в проксимальном отделе бедренной кости средние значения МПК у больных с саркопенией также были ниже по сравнению с показателями больных без саркопении и с пресаркопенией со значимыми различиями МПК между 1-й и 3-й группой и МПК и Т-критерия между 2-й и 3-й группой. Так, наименьшие абсолютные значения МПК проксимального отдела бедра зарегистрированы у больных с саркопенией: 1,01 [0,92; 1,09] г/см², что соответствует 0 [-0,70; 0,68] СО по Т-критерию. Средние показатели МПК проксимального отдела бедра и Т-критерия у пациентов без саркопении составили 1,13 [1,03; 1,20] и 0,40 [0; 1,20] г/см² соответственно (p=0,008 и p=0,063), а у больных с пресаркопенией – 1,08 [1,02; 1,15] и 0,50 [1,02; 1,15] г/см² соответственно (p=0,048 и p=0,048; рис. 3).

При сравнении МПК и Т-критерия в поясничном отделе позвоночника значимые различия между группами отсутствовали. Так, МПК у больных без

силы и функции в пределах нормы); 2-я группа – 21 пациента с пресаркопенией (снижение мышечной массы при

ри в поясничном отделе позвоночника значимые различия между группами отсутствовали. Так, МПК у больных без

саркопении составила 1,20 [1,11; 1,28] г/см², что соответствует 0,15 [-0,525; 0,875] СО по Т-критерию. В группах пациентов с пресаркопенией и с саркопенией МПК достигала 1,27 [1,23; 1,37] г/см² и 1,19 [1,09; 1,30] г/см², а Т-критерий – 0,10 [-0,75; 1,00] и 0,10 [-0,75; 1,00] СО, соответственно (рис. 4).

Корреляционный анализ показал умеренную положительную связь между показателями Т-критерия шейки и проксимального отдела бедра в целом и общей площадью скелетной мускулатуры на уровне L_{III} (r=0,396, p<0,001 и r=0,315, p=0,007 соответственно; рис. 5). Аналогичная взаимосвязь установлена между МПК шейки и проксимального отдела бедра в целом и общей площадью скелетной мускулатуры на уровне L_{III} (r=0,387, p<0,001 и r=0,382, p=0,001 соответственно).

Выявлена прямая корреляционная связь слабой силы СМИ с МПК и Т-критерием шейки бедра (r=0,282, p=0,017 и r=0,253, p=0,033 соответственно), а также с Т-критерием проксимального отдела бедра в целом (r=0,253, p=0,033) и умеренной силы с МПК этой области (r=0,436, p<0,001).

Отмечена статистически значимая связь между показателями кистевой динамометрии правой и левой руки и Т-критерием шейки бедра (r=0,233, p=0,050 и r=0,234 и p=0,050 соответственно), Т-критерием проксимального отдела бедра (r=0,273, p=0,021 и r=0,279 и p=0,019 соответственно) и МПК шейки бедра (r=0,257, p=0,031 и r=0,247 и p=0,038 соответственно).

Значимых связей между показателями МПК и Т-критерия поясничного отдела позвоночника с исследуемыми параметрами состояния мышечного аппарата не установлено.

Для выявления самостоятельной связи показателей МПК с характеристиками мышечного аппарата был выполнен многомерный линейный регрессионный анализ, в котором МПК и Т-критерий шейки и проксимального отдела бедра в целом и поясничного отдела позвоночника были основными исследуемыми переменными, а общая площадь скелетной мускулатуры L_{III} наряду с другими факторами – влияющей переменной. В результате регрессионного моделиро-

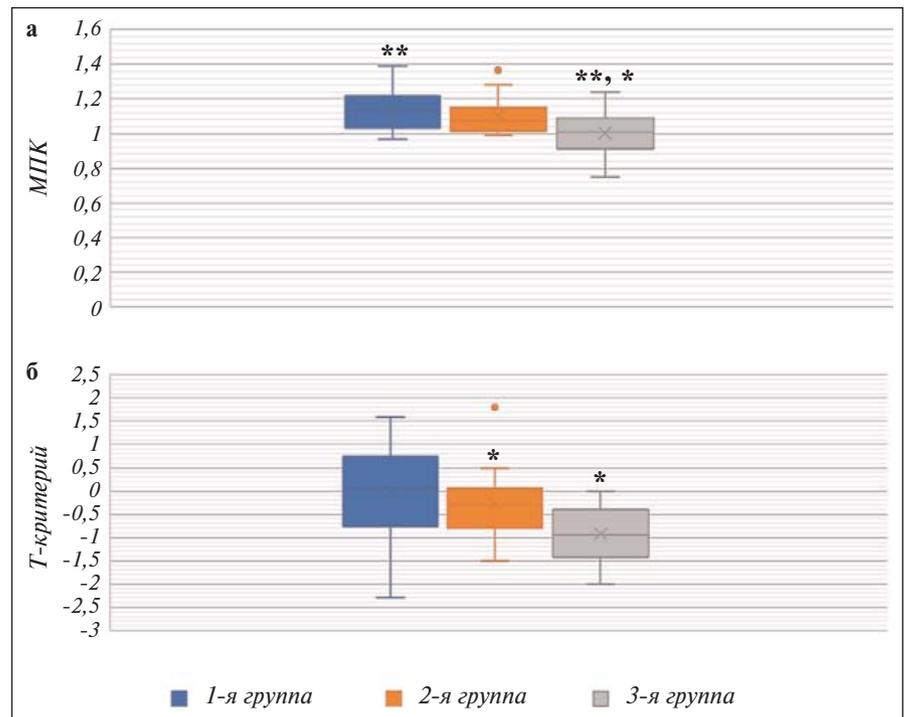


Рис. 3. Средние показатели МПК (а) и Т-критерия (б) в проксимальном отделе бедра в целом у больных с ИБС в зависимости от состояния мышечного аппарата (Me [25-й; 75-й перцентили], min, max). * – p=0,048 при сравнении 2-й и 3-й групп, ** – p=0,008 при сравнении 1-й и 3-й групп (а); * – p=0,048 при сравнении 2-й и 3-й групп (б)

Fig. 3. Mean proximal femur BMD (a) and T score (b) in patients with CHD according to the muscular apparatus (Me [25th; 75th percentile], min, max). * p=0.048 when comparing Groups 2 and 3, ** p=0.008 when comparing Groups 1 and 3 (a); * p=0.048 when comparing Groups 2 and 3 (b)

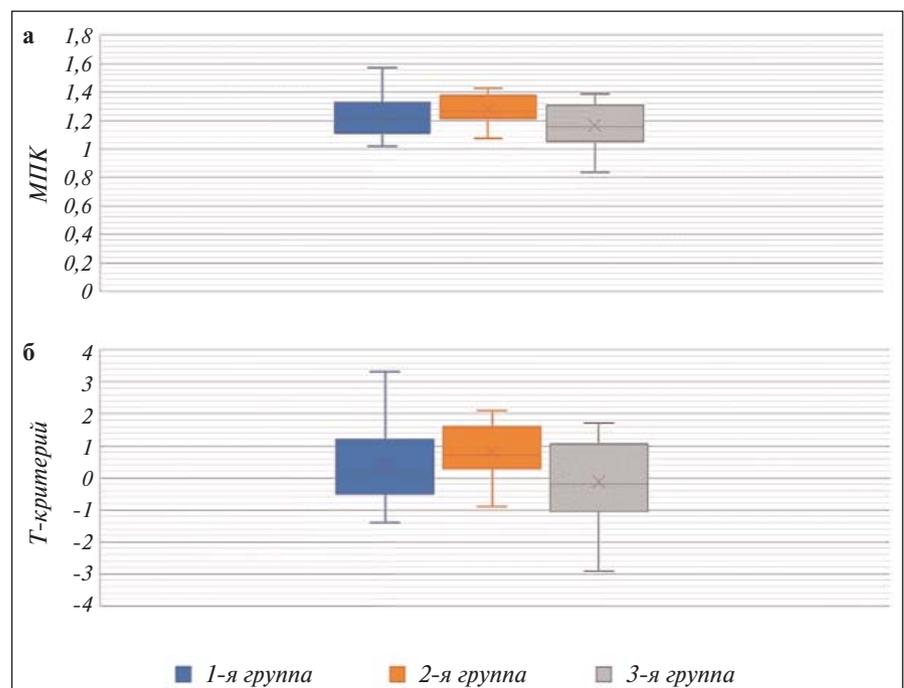


Рис. 4. Средние показатели МПК (а) и Т-критерия (б) в поясничном отделе позвоночника у пациентов с ИБС в зависимости от состояния мышечного аппарата (Me [25-й; 75-й перцентили], min, max)

Fig. 4. Mean lumbar spine BMD (a) and T score (b) in patients with CHD according to the muscular apparatus (Me [25th; 75th percentile], min, max)

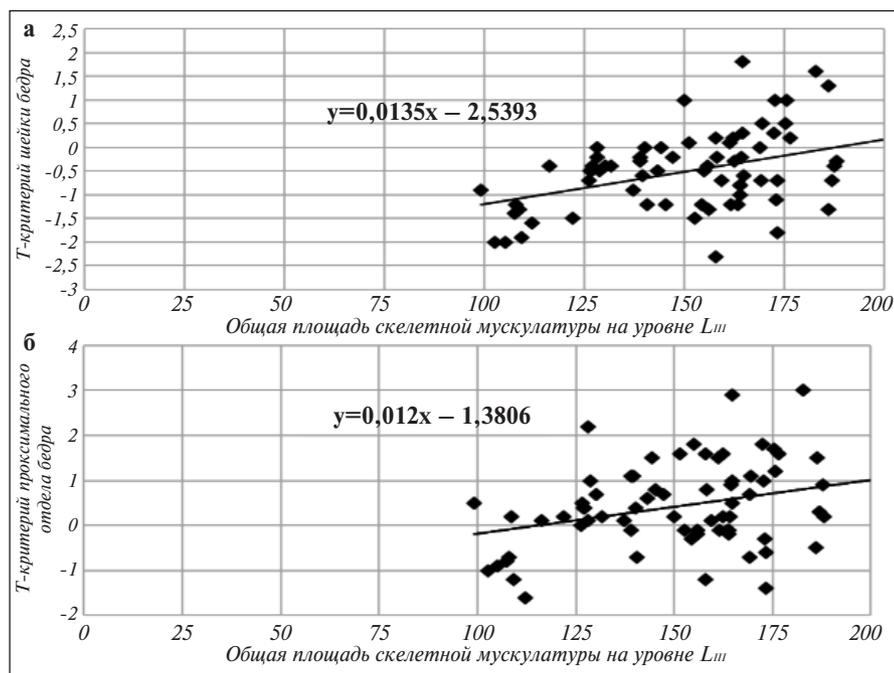


Рис. 5. Линейная регрессионная модель, отражающая взаимосвязь общей площади скелетной мускулатуры на уровне L_{11} с T -критерием шейки бедра (а) и T -критерием проксимального отдела бедра (б)

Fig. 5. The linear regression model reflecting the relationship of the total skeletal muscle area at the L_{11} level to the T scores of the femoral neck (a) and the proximal femur (b)

вания была подтверждена значимость взаимосвязи T -критерия шейки и проксимального отдела бедра в целом с общей площадью скелетной мускулатуры на уровне L_{11} ($\beta=0,021$, $p=0,002$ и $\beta=0,017$, $p=0,032$ соответственно). Кроме того, выявлена самостоятельная взаимосвязь показателей МПК шейки бедра с общей площадью скелетной мускулатуры на уровне L_{11} ($\beta=0,003$, $p=0,002$) и МПК проксимального отдела бедра в целом с общей площадью скелетной мускулатуры на уровне L_{11} ($\beta=0,002$, $p=0,021$). Связи между СМИ и денситометрическими показателями не установлено.

Выявлено также отрицательное влияние скорости ходьбы на показатели МПК и T -критерия проксимального отдела бедра в целом ($\beta=-1,234$, $p=0,048$ и $\beta=-0,199$, $p=0,020$ соответственно).

Другие характеристики мышечного аппарата, такие как мышечная сила и функция, включенные в настоящую регрессионную модель, не ассоциировались с изменением состояния МПК в исследуемых областях.

Обсуждение. Полученные данные свидетельствуют о более низкой МПК в шейке и проксимальном отделе бедра в целом у больных с пресаркопенией и саркопенией по сравнению с МПК у пациентов без саркопенией. Следует отметить, что результаты ранее опубликованных исследований неоднозначны.

Так, F.V. Pereira и соавт. [11], оценив состояние костной массы центрального и периферического отделов скелета в зависимости от состояния мышечного аппарата у 198 мужчин старше 60 лет (средний возраст $68,3 \pm 6,8$ года), выявили у больных с пресаркопенией и саркопенией значимое снижение показателей МПК в шейке и проксимальном отделе бедренной кости по сравнению с показателями у пациентов без

саркопенией, что полностью согласуется с результатами настоящего исследования. H. Blain и соавт. [12] при обследовании 160 мужчин 20–72 лет установили, что пациенты со сниженным индексом аппендикулярной тощей массы имеют значимо более низкие показатели МПК в шейке бедра в отличие от лиц, не имеющих снижения мышечной массы. Схожая тенденция отмечена и в настоящей работе.

Вместе с тем имеются работы, демонстрирующие противоположные результаты. Так, по данным исследования A. Coin и соавт. [13], в котором участвовали 216 женщин (средний возраст $73,5 \pm 5,3$ года) и 136 мужчин (средний возраст $73,9 \pm 5,6$ года), не отмечено связи показателей МПК шейки бедра со снижением массы скелетной мускулатуры независимо от пола. S. Gonnelli и соавт. [14] на примере когорты пожилых мужчин и женщин (средний возраст $64,2 \pm 6,5$ и $65,1 \pm 6,1$ года соответственно) показали, что наиболее значимым предиктором снижения МПК была не мышечная, а жировая масса.

Таким образом, имеющиеся данные литературы неоднородны, что, вероятно, обусловлено не только половым диморфизмом и расовой принадлежностью исследуемых когорт, но и различными подходами к диагностике саркопенией. В частности, для оценки состояния мышечной массы используются такие инструментальные методы, как двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия, биоимпеданс, компьютерная и магнитно-резонансная томография.

По современным представлениям, саркопениея — сложное мультифакторное состояние, клиническая картина которого определяется показателями не только мышечной массы, но и мышечной силы и функциональных способностей. Существует мнение, что связь между всеми этими параметрами не является линейной, поскольку снижение мышечной силы задолго предшествует снижению мышечной массы и функции.

Справедливо полагать, что каждый из компонентов саркопенией может оказывать самостоятельное влияние на состояние костной массы различных отделов скелета, поэтому для выявления связей между характеристиками состояния мышечного аппарата и МПК большинство исследователей используют корреляционный анализ и регрессионное моделирование, поскольку эти методы статистического анализа способны установить направление и степень взаимосвязи признаков.

Данные настоящего исследования свидетельствуют о наличии связи между показателями общей площади скелетных мышц на уровне L_{11} и СМИ и денситометрическими показателями. S. Verschueren и соавт. [15] оценивали взаимосвязь МПК шейки бедра и поясничного отдела позвоночника и характеристик мышечного аппарата у 679 мужчин 40–79 лет. С помощью регрессионного анализа автора-

ми установлено, что параметры мышечной массы, но не силы и функции, ассоциированы с уменьшением МПК в обеих областях. В нашем исследовании также не выявлено значимой связи мышечной функции и МПК, однако характеристики массы скелетной мускулатуры и ее силы оказывали влияние на денситометрические показатели в области шейки бедра, что лишь частично согласуется с результатами, полученными S. Verschueren и соавт.

Заключение. Имеющиеся на сегодняшний день данные,

касающиеся состояния МПК у больных с саркопенией и взаимосвязи отдельных характеристик мышечного аппарата и денситометрических показателей, крайне противоречивы, что, вероятно, обусловлено применением различных диагностических методов, каждая из которых предполагает самостоятельные критерии и пороговые значения саркопении. Поэтому взаимосвязь характеристик мышечного аппарата и состояния МПК требует дальнейшего исследования.

Л И Т Е Р А Т У Р А / R E F E R E N C E S

- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412-23. doi: 10.1093/ageing/afq034. Epub 2010 Apr 13.
- Лесняк ОМ, Белая ЖЕ, Баранова ИА. Остеопороз: руководство для врачей. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2016. [Lesnyak OM, Belaya ZhE, Baranova IA. *Osteoporoz: rukovodstvo dlya vrachei* [Osteoporosis: a guide for physicians]. Moscow: GEOTAR-Media; 2016.]
- Шостак НА, Мурадянц АА, Кондрашов АА. Саркопения и перекрестные синдромы – значение в клинической практике. *Клиницист*. 2016;10(3):10-4. [Shostak NA, Muradyants AA, Kondrashov AA. Sarcopenia and cross-syndromes-significance in clinical practice. *Klinitsist*. 2016;10(3):10-4. (In Russ.)].
- Gaba A, Kapus O, Pelclova J, Riegerova J. The relationship between accelerometer-determined physical activity (PA) and body composition and bone mineral density (BMD) in postmenopausal women. *Arch Gerontol Geriatr*. May-Jun 2012;54(3):e315-21. doi: 10.1016/j.archger.2012.02.001. Epub 2012 Mar 8.
- Zhou Z, Zheng L, Wei D, et al. Muscular strength measurements indicate bone mineral density loss in postmenopausal women. *Clin Interv Aging*. 2013;8:1451-9. doi: 10.2147/CIA.S48447. Epub 2013 Oct 25.
- Kapus O, Gaba A, Svoboda Z, et al. Relationship between body composition and bone mineral density of the lumbar spine and proximal femur: influence of years since menopause. *Mod Rheumatol*. 2014 May;24(3):505-10. doi: 10.3109/14397595.2013.844393. Epub 2013 Oct 21.
- Ilesanmi-Oyelere BL, Coad J, Roy N, et al. Lean body mass in the prediction of bone mineral density in postmenopausal women. *Biores Open Access*. 2018 Oct 10;7(1):150-8. doi: 10.1089/biores.2018.0025. eCollection 2018.
- Kim S, Won CW, Kim BS, et al. The association between the low muscle mass and osteoporosis in elderly Korean people. *J Korean Med Sci*. 2014 Jul;29(7):995-1000. doi: 10.3346/jkms.2014.29.7.995. Epub 2014 Jul 11.
- Huh JH, Song MK, Park KH, et al. Gender-specific pleiotropic bone-muscle relationship in the elderly from a nationwide survey (KNHANES IV). *Osteoporos Int*. 2014 Mar;25(3):1053-61. doi: 10.1007/s00198-013-2531-2. Epub 2013 Oct 23.
- Pereira FB, Leite AF, Paula AP, et al. Relationship between pre-sarcopenia, sarcopenia and bone mineral density in elderly men. *Arch Endocrinol Metab*. 2015 Feb;59(1):59-65. doi: 10.1590/2359-3997000000011.
- Blain H, Jausset A, Thomas E, et al. Appendicular skeletal muscle mass is the strongest independent factor associated with femoral neck bone mineral density in adult and older men. *Exp Gerontol*. 2010 Sep;45(9):679-84. doi: 10.1016/j.exger.2010.04.006. Epub 2010 Apr 27.
- Coin A, Perissinotto E, Enzi G, et al. Predictors of low bone mineral density in the elderly: the role of dietary intake, nutritional status and sarcopenia. *Eur J Clin Nutr*. 2008 Jun;62(6):802-9. doi: 10.1038/sj.ejcn.1602779. Epub 2007 Jul 18.
- Gonnelli S, Caffarelli C, Tanzilli L, et al. The associations of body composition and fat distribution with bone mineral density in elderly Italian men and women. *J Clin Densitom*. Apr-Jun 2013;16(2):168-77. doi: 10.1016/j.jocd.2012.02.013. Epub 2012 May 9.
- Verschueren S, Gielen E, O'Neill TW, et al. Sarcopenia and its relationship with bone mineral density in middle-aged and elderly European men. *Osteoporos Int*. 2013 Jan;24(1):87-98. doi: 10.1007/s00198-012-2057-z. Epub 2012 Jul 10.
- Frost HM. The Utah paradigm of skeletal physiology: an overview of its insights for bone, cartilage and collagenous tissue organs. *J Bone Miner Metab*. 2000;18(6):305-16. doi: 10.1007/s007740070001.
- Hasselström H, Karlsson KM, Hansen SE, et al. Sex differences in bone size and bone mineral density exist before puberty. The Copenhagen School Child Intervention Study (CoSCIS). *Calcif Tissue Int*. 2006 Jul;79(1):7-14. doi: 10.1007/s00223-006-0012-8. Epub 2006 Jul 24.
- Li YZ, Zhuang HF, Cai SQ, et al. Low grip strength is a strong risk factor of osteoporosis in postmenopausal women. *Orthop Surg*. 2018 Feb;10(1):17-22. doi: 10.1111/os.12360. Epub 2018 Feb 12.
- Ahedi H, Aitken D, Scott D, et al. The association between hip muscle cross-sectional area, muscle strength, and bone mineral density. *Calcif Tissue Int*. 2014 Jul;95(1):64-72. doi: 10.1007/s00223-014-9863-6. Epub 2014 May 15.
- Лесняк ОМ, Беневоленская ЛИ, редакторы. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Клинические рекомендации. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 272 с. [Lesnyak OM, Benevolenskaya LI, editors. *Osteoporoz. Diagnostika, profilaktika i lechenie. Klinicheskie rekomendatsii* [Osteoporosis. Diagnostics, prevention and treatment. Clinical recommendations]. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 272 p.]

Поступила/отрецензирована/принята к печати
Received/Reviewed/Accepted
5.05.2020/2.06.2020/3.07.2020

Заявление о конфликте интересов/Conflict of Interest Statement

Исследование не имело спонсорской поддержки. Конфликт интересов отсутствует. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать. Все авторы принимали участие в разработке концепции статьи и написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами.

The investigation has not been sponsored. There are no conflicts of interest. The authors are solely responsible for submitting the final version of the manuscript for publication. All the authors have participated in developing the concept of the article and in writing the manuscript. The final version of the manuscript has been approved by all the authors.

Григорьева И.И. <https://orcid.org/0000-0003-2855-4358>
Раскина Т.А. <https://orcid.org/0000-0002-5804-4298>
Летаева М.В. <https://orcid.org/0000-0003-3907-7120>

Иванов В.И. <https://orcid.org/0000-0003-2383-9768>
Масенко В.Л. <https://orcid.org/0000-0003-3970-4294>