



<https://doi.org/10.34883/PI.2023.15.4.001>



Антюх К.Ю.¹, Григоренко Е.А.^{1,2} ✉, Семенова Н.В.¹, Семенова Л.В.¹, Курушко Т.В.¹,
Васильева Н.А.³, Зайцев Ю.В.⁴, Митьковская Н.П.^{1,2}

¹ Республиканский научно-практический центр «Кардиология», Минск, Беларусь

² Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

³ Республиканский центр медицинской реабилитации и бальнеолечения, Минск, Беларусь

⁴ Минский научно-практический центр хирургии, трансплантологии и гематологии, Минск, Беларусь

Факторы кардиоваскулярного риска у пациентов с артериальной гипертензией и остеопеническим синдромом

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: Антюх К.Ю. – сбор и обработка материала, написание текста; Григоренко Е.А. – сбор и обработка материала, редактирование; Семенова Н.В., Семенова Л.В., Курушко Т.В., Васильева Н.А., Зайцев Ю.В. – сбор и обработка материала; Митьковская Н.П. – концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных, редактирование.

Ограничение исследования: одномоментный дизайн, не позволяющий судить о причинно-следственных связях между признаками, набор пациентов в одном клиническом центре, небольшой объем выборки.

Финансирование: исследование проводится в рамках задания НИОК(Т)Р «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 ТПМ» Минздрава России, № гос. регистрации 20221914 от 27.12.2022.

Подана: 10.08.2023

Принята: 28.08.2023

Контакты: alegri@tut.by

Резюме

Цель. Определить частоту встречаемости традиционных факторов кардиоваскулярного риска у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и низкой минеральной плотностью костной ткани (МПКТ).

Материалы и методы. В поперечное сравнительное одноцентровое исследование включены 40 пациентов трудоспособного возраста с АГ, разделенные на две группы в зависимости от наличия/отсутствия остеопении: основная группа – АГ + остеопения (n=14) и контрольная группа – АГ (n=26). Определяли распространенность традиционных факторов кардиоваскулярного риска и остеопенического синдрома, анализ антропометрических параметров (индекс массы тела, окружность талии (ОТ) и бедер (ОБ), их соотношение). Диагностика нарушений МПКТ проводилась с использованием диагностических критериев Всемирной организации здравоохранения, основанных на ее количественной оценке как определяющем факторе прочности кости. Для анализа состояния сердечно-сосудистой системы проводилась электрокардиография, эхокардиография, суточное мониторирование артериального давления, стресс-эхокардиография. В группах исследования оценивали показатели липидограммы, глюкозы крови натощак, уровень высокочувствительного СРБ, общего кальция, фосфора, щелочной фосфатазы. Для определения инсулинорезистентности измеряли концентрацию базального инсулина методом иммуноферментного анализа, а также использовали индексы, характеризующие чувствительность тканей

к инсулину (HOMA-IR, TyG: Ln, caro). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием параметрических и непараметрических методов в зависимости от характера распределения вариационных рядов с помощью программ Microsoft Excel, Statistica 10 (StatSoft Inc., USA). Полученные данные интерпретировались как достоверные, а различия между показателями считались значимыми при величине безошибочного прогноза, равной или больше 95% ($p < 0,05$).

Результаты. Распространенность курения у пациентов с АГ, ассоциированной с остеопенией, составила 57,1% ($n=8$), без остеопении – 19,2% ($n=5$), $p < 0,05$. Установлено, что соотношение ОТ/ОБ у лиц с синдромом повышенного артериального давления было достоверно выше при наличии остеопении (1,1 [0,96; 1,17] против 0,98 [0,90; 1,16], $p < 0,05$). Среднегрупповые значения общего холестерина (ОХС $5,8 \pm 1,2$ ммоль/л против $5,2 \pm 1,1$ ммоль/л ($p < 0,05$), триглицеридов (ТГ $2,06 \pm 1,4$ ммоль/л против $1,6 \pm 0,6$ ммоль/л ($p < 0,05$), коэффициента атерогенности (КА $4,2 \pm 1,5$ против $3,5 \pm 1,3$ ($p < 0,05$)) в группе пациентов с остеопенией были выше, чем соответствующие результаты группы без нарушения МПКТ. Показатели, характеризующие инсулинорезистентность (HOMA-IR, TyG: Ln), были статистически выше у пациентов с АГ и остеопенией, чем у лиц с изолированной АГ: индекс HOMA-IR $3,2 \pm 2,4$ против $2,6 \pm 1,3$ ($p < 0,05$), TyG: Ln $4,8 \pm 0,4$ против $4,4 \pm 0,2$ ($p < 0,05$).

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о более высокой распространенности висцерального ожирения, курения, нарушений липидного и углеводного обменов, инсулинорезистентности среди пациентов трудоспособного возраста с АГ, имеющих нарушения МПКТ, в сравнении с лицами с синдромом повышенного артериального давления без остеопенических изменений.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, остеопения, сердечно-сосудистые заболевания, дислипидемия, факторы риска, ожирение, инсулинорезистентность



Karina Yu. Antyukh¹, Elena A. Grigorenko^{1,2}✉, Natalia V. Semenova¹, Lilia V. Semenova¹, Tatiana V. Kurushko¹, Natalia A. Vasilyeva³, Yuri V. Zaitsev⁴, Natalia P. Mitkovskaya^{1,2}

¹ Republican Scientific and Practical Centre "Cardiology", Minsk, Belarus

² Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

³ Republican Center for Medical Rehabilitation and Balneotherapy, Minsk, Belarus

⁴ Minsk Scientific and Practical Center for Surgery, Transplantology and Hematology, Minsk, Belarus

Cardiovascular Risk Factors in Patients with Arterial Hypertension and Osteopenic Syndrome

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: Karina Yu. Antyukh – material collection and processing, writing the text; Elena A. Grigorenko – material collection and processing, editing of the text; Natalia V. Semenova, Lilia V. Semenova, Tatiana V. Kurushko, Natalia A. Vasilyeva, Yuri V. Zaitsev – material collection and processing; Natalia P. Mitkovskaya – concept and design of the study, analysis of the data obtained, editing of the text.

Limitations of the study: single-stage design, which does not allow to judge causal relationships between signs, enrollment of patients in one clinical center, small sample size.

Funding: the study is carried out as part of the scientific-research, experimental-design and technological works assignment «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.

Submitted: 10.08.2023

Accepted: 28.08.2023

Contacts: alegri@tut.by

Abstract

Purpose. To determine the frequency of occurrence of traditional cardiovascular risk factors in patients with arterial hypertension (AH) and low bone mineral density (BMD).

Materials and methods. The cross-sectional comparative single-center study included 40 working-age patients with AH, divided into two groups depending on the presence / absence of osteopenia: the main group of AH + osteopenia (n=14) and the control group of AH (n=26). We determined the prevalence of traditional cardiovascular risk factors and osteopenic syndrome, analysis of anthropometric parameters (body mass index, waist circumference and hip circumference, their ratio). BMD disorders were diagnosed using the diagnostic criteria of the World Health Organization (WHO), based on its quantitative assessment as a determining factor in bone strength. To analyze the state of the cardiovascular system, electrocardiography, echocardiography, daily monitoring of blood pressure, and stress echocardiography were performed. In the study groups, the lipid profile, fasting blood glucose, the level of highly sensitive CRP, total calcium, phosphorus, and alkaline phosphatase were evaluated. To determine insulin resistance, the concentration of basal insulin was measured by enzyme immunoassay, and indices characterizing tissue sensitivity to insulin (HOMA-IR, TyG: Ln, caro) were also used. Statistical processing of the results was carried out using parametric and nonparametric methods, depending on the nature of the distribution of variational series, using Microsoft Excel, STATISTICA10 programs (StatSoft Inc., USA). The data obtained were interpreted as significant, and the differences between the indicators were considered significant if the error-free forecast was equal to or greater than 95% ($p < 0.05$).

Results. The prevalence of smoking in patients with hypertension associated with osteopenia was 57.1% (n=8), without osteopenia – 19.2% (n=5), $p<0.05$. It was found that the waist-to-hip ratio in persons with high blood pressure syndrome was significantly higher in the presence of osteopenia (1.1 [0.96; 1.17] versus 0.98 [0.90; 1.16], $p<0.05$). Average group values of total cholesterol (TC 5.8 ± 1.2 mmol/l vs. 5.2 ± 1.1 mmol/l ($p<0.05$), triglycerides (TG 2.06 ± 1.4 mmol/l vs. 1.6 ± 0.6 mmol/l ($p<0.05$), atherogenic coefficient (AC 4.2 ± 1.5 versus 3.5 ± 1.3 ($p<0.05$) in the group of patients with osteopenia were higher than the corresponding results of the group without BMD impairment. Indexes characterizing insulin resistance (HOMA-IR, TyG: Ln) were statistically higher in patients with hypertension and osteopenia than in those with isolated hypertension: HOMA-IR index 3.2 ± 2.4 vs. 2.6 ± 1.3 ($p<0.05$), TyG: Ln 4.8 ± 0.4 versus 4.4 ± 0.2 ($p<0.05$).

Conclusion. The results obtained indicate a higher prevalence of visceral obesity, smoking, disorders of lipid and carbohydrate metabolism, insulin resistance among working-age patients with hypertension who have BMD disorders, compared with people with high blood pressure syndrome without osteopenic changes.

Keywords: arterial hypertension, osteopenia, cardiovascular diseases, dyslipidemia, risk factors, obesity, insulin resistance

■ ВВЕДЕНИЕ

Ранняя инвалидизация и высокая смертность пациентов с болезнями системы кровообращения (БСК) трудоспособного возраста, масштабы финансовых затрат на этапах амбулаторного и стационарного лечения, необходимость рационального использования средств бюджета стран на реабилитацию, в том числе льготное обеспечение данной категории лиц, высокая потребность в проведении дорогостоящих интервенционных и кардиохирургических лечебно-диагностических вмешательств наглядно демонстрируют практическую значимость поиска новых научно обоснованных подходов к стратификации кардиоваскулярного риска и персонализированной медицинской профилактике у коморбидных пациентов с БСК.

Кардиоваскулярная патология и снижение минеральной плотности скелета – процессы взаимосвязанные. В последние годы внимание исследователей обращено на изучение роли нарушений метаболизма костной ткани в развитии не только остеопении и/или остеопороза, но и генерализованного атеросклероза, ишемической болезни сердца (ИБС), АГ и нарушений мозгового кровообращения. АГ относится к числу наиболее изученных и распространенных неинфекционных заболеваний, однако эволюция взглядов на концепцию ремоделирования сердца при синдроме повышенного артериального давления (АД) под влиянием «новых» факторов риска (ФР) продолжается [1].

Установлена связь между снижением МПКТ и развитием БСК: общие для АГ и остеопороза и/или остеопении патогенетические механизмы (системное воспаление, оксидативный стресс, инсулинорезистентность, эндотелиальная дисфункция) могут приводить к изменениям архитектоники и функциональных возможностей сосудистой стенки. В частности, известно, что патологические механизмы, лежащие в основе повышения АД, как показано в экспериментальных и клинических исследованиях, способны дополнительно влиять на снижение МПКТ [19]. В настоящее время



выделяют общие факторы риска АГ и снижения МПКТ, такие как возраст, дефицит эстрогенов у женщин, недостаточность витаминов D и K, курение, гиподинамия, сахарный диабет, почечная недостаточность. Потерю МПКТ относят к категории предикторов развития хронической ИБС. Низкая МПКТ является независимым ФР смертности от БСК у пожилых лиц. У пациентов со сниженной МПКТ чаще наблюдается повышение уровня липидов, развивается более тяжелый коронарный атеросклероз, существенно повышен риск инсульта и инфаркта миокарда [16].

Взаимосвязь МПКТ и АГ описана многими исследователями: в метаанализе Z. Ye et al. (2017), включавшем 17 исследований с общим количеством пациентов 39 491, из которых 13 375 страдали эссенциальной АГ, было показано, что повышение АД сопряжено с увеличением риска снижения МПКТ, которое может быть выражено в разной степени в различных участках тела. Кроме того, было установлено, что степень снижения МПКТ у пациентов с АГ, проживающих в различных регионах, может существенно различаться [5]. Другой метаанализ, выполненный С. Li et al. (2017) и включавший более 1,4 миллиона пациентов, охватывал 28 независимых исследований. Показано, что риск остеопоротических переломов был выше у лиц, страдающих АГ, по сравнению с пациентами без АГ; такие различия наблюдались как среди пациентов, проживающих в Азии, так и среди пациентов, проживающих в Европейском регионе [6]. В исследовании, выполненном Н. Chai et al. (2021) [7], было показано, что у женщин в постменопаузе, страдающих остеопорозом и проживающих в Китае, АГ встречалась существенно чаще, чем у пациенток в постменопаузе, имеющих нормальные значения МПКТ [19]. Была отмечена общность патогенетических механизмов АГ и остеопороза. Установлено, что ангиотензин II способен стимулировать пролиферацию остеокластов, а ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента имеют остеопротективный плеiotропный эффект. Подавляя активность ангиотензина II, эти препараты способствуют меньшей резорбции остеокластами костной ткани, снижая потери МПКТ [17, 18]. Необходимо также отметить, что ключевую роль на всех стадиях развития атеросклероза играет воспаление, сопровождающееся повышением в плазме крови концентрации цитокинов, которые в свою очередь индуцируют резорбцию костной ткани [16]. Определение общих патогенетических механизмов развития БСК и потери костной массы может способствовать разработке новых профилактических стратегий у пациентов высокого кардиоваскулярного риска [2, 3]. С позиций доказательной медицины выявление патогенетической связи между факторами риска остеопении и АГ с целью персонализации методов лечения и медицинской профилактики является актуальной научно-практической задачей.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить частоту встречаемости традиционных факторов кардиоваскулярного риска у пациентов с артериальной гипертензией и низкой минеральной плотностью костной ткани.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведено поперечное сравнительное одноцентровое исследование, в котором приняли участие 40 пациентов трудоспособного возраста (неорганизованная популяция, сплошная выборка) с АГ I–II степени. Критерии включения: возраст 25–59 лет, АГ I–II степени, подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: пациенты с тяжелыми нарушениями ритма сердца, неконтролируемой АГ или ее кризовым течением, симптоматической АГ, хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, почек, печени в стадии декомпенсации, наличием ИБС, стенозирующего атеросклеротического поражения других сосудистых бассейнов, сахарного диабета 1-го либо 2-го типа в случае инсулинотерапии, диффузными болезнями соединительной ткани, онкологическими заболеваниями без радикального излечения, острыми инфекционными заболеваниями, обострениями хронических неинфекционных заболеваний в течение 4 недель до включения в исследование, переломами нижних конечностей в течение 6 месяцев до начала исследования, с сохранявшимся негативным воздействием на функциональный статус.

В соответствии с разработанным дизайном исследования пациенты были разделены на 2 группы. В 1-ю группу (основную) были включены лица с АГ и остеопенией ($n=14$, 35%), средний возраст – $46,9 \pm 9,2$ года, во 2-ю группу (контрольную) – пациенты с АГ без остеопении ($n=26$, 65%), средний возраст – $46,5 \pm 8,1$ года. Все пациентки с АГ принимали антигипертензивные препараты. Медикаментозная терапия между группами достоверно не различалась. До начала обследования пациенты не получали лечения для профилактики и коррекции нарушений МПКТ.

У всех пациентов, включенных в исследование, анализировали анамнестические, клинические и лабораторно-инструментальные данные, определяли распространенность традиционных факторов кардиоваскулярного риска (возраст, курение, отягощенный семейный анамнез по сердечно-сосудистым заболеваниям, ожирение, дислипидемия, нарушение толерантности к глюкозе / сахарный диабет).

При осмотре проводили клиническое обследование: сбор жалоб, оценка общего состояния, анализ данных анамнеза, измерение «офисного» артериального давления на обеих руках, подсчет частоты сердечных сокращений, анализ антропометрических параметров с расчетом индекса массы тела (ИМТ), роста, веса, окружности талии (ОТ) и бедер (ОБ), вычисляли отношение ОТ/ОБ. Антропометрические данные определяли с помощью медицинских весов, ростомера и сантиметровой ленты. Окружность талии (ОТ), индекс талия/бедро (ОТ/ОБ) считали косвенными маркерами при оценке наличия абдоминального ожирения. Значения ОТ, не превышающие 80 см у женщин и 94 см у мужчин, являлись нормальными. Критерием абдоминального ожирения определяли значения ОТ/ОБ, превышающие 0,9 у мужчин и 0,8 у женщин.

Диагностика остеопенического синдрома проводилась с использованием диагностических критериев Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), основанных на количественной оценке МПКТ как определяющем факторе прочности кости. Оценка данного показателя осуществлялась с помощью ДРА при сканировании поясничного отдела позвоночника в зоне L1-L4 и/или проксимального отдела бедра с измерением МПКТ (г/см^2) и Т-критерия (количество стандартных отклонений (SD) выше или ниже среднего показателя пика костной массы у молодых). Значение Т-критерия $2,5 \text{ SD}$ и менее в одной из исследуемых зон соответствовало клиническому диагнозу «остеопороз» у женщин в пери- и постменопаузе и у мужчин старше 50 лет; критерии ВОЗ: от $+2,5$ до -1 принимали за норму; от -1 до $-2,5$ – за показатели низкой костной массы (osteopenia); $-2,5$ и ниже – за остеопороз; $-2,5$ и ниже с наличием в анамнезе одного и более переломов – за тяжелый остеопороз. У лиц младше 50 лет клинический диагноз «идиопатический остеопороз» или «вторичный остеопороз» устанавливался на основании сочетания низкотравматических переломов и данных денситометрии



(Z-критерий менее $-2,0$ SD и (или) T-критерий менее $-2,5$ SD). В иных случаях при значении Z-критерия $-2,0$ SD по данным денситометрии результаты интерпретировали как минеральная плотность костной массы ниже возрастной нормы [4].

Состояние сердечно-сосудистой системы оценивали по результатам электрокардиографии, эхокардиографии, суточного мониторинга артериального давления, стресс-эхокардиографии.

Для анализа липидного метаболизма проводили развернутую липидограмму с содержанием ОХС, ТГ, ХС-ЛПНП, холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП), КА. Концентрацию ХС-ЛПНП рассчитывали по формуле Фридвальда:

$$\text{ЛПНП} = \text{ОХС} - \text{ХС ЛПВП} - \text{холестерин липопротеинов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП)} \text{ (ммоль/л)},$$

где ХС ЛПОНП определялся по формуле:

$$\text{ХС ЛПОНП} = \text{ТГ (ммоль/л)} / 2,2.$$

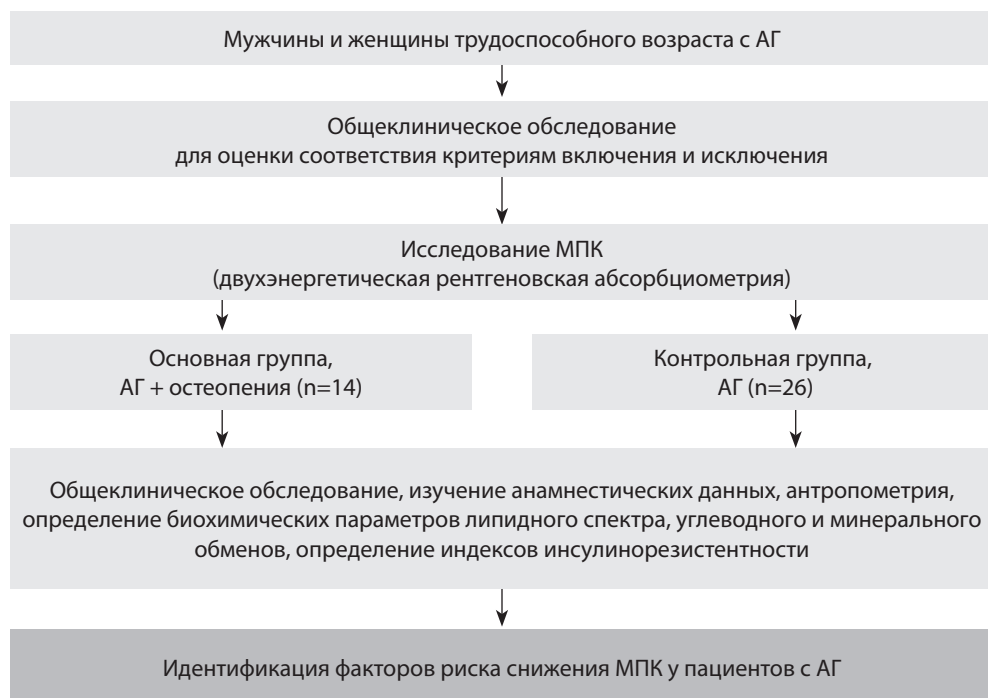
О выраженности хронического системного воспаления судили по концентрации высокочувствительного СРБ (вч-СРБ) в сыворотке крови (определяли с помощью иммуноферментного метода). Для анализа минерального обмена определяли уровень общего кальция, фосфора, щелочной фосфатазы. Для определения инсулинорезистентности измеряли концентрацию глюкозы натощак, базального инсулина методом иммуноферментного анализа, а также использовали индексы, характеризующие чувствительность тканей к инсулину:

- индекс HOMA-IR: глюкоза натощак (ммоль/л) $\times$ инсулин натощак (мЕ/мл) / 22,5;
- TyG: Ln (триглицериды [мг/дл] $\times$ глюкоза натощак [мг/дл] / 2);
- индекс саго: отношение глюкозы (в ммоль/л) к инсулину (в мкМЕ/мл).

Значения индекса HOMA-IR $>2,7$ у. е., $\text{TyG} >4,49$ у. е. и индекс саго $<0,33$ у. е. свидетельствовали о наличии резистентности к инсулину [8].

Забор материала для исследования выполнялся из кубитальной вены утром натощак.

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). Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом государственного учреждения «Республиканский научно-практический центр «Кардиология». Каждым пациентом дано добровольное информированное согласие на участие в исследовании, обработку персональных данных и публикацию полученных результатов. Статистическая обработка проводилась с использованием параметрических и непараметрических методов в зависимости от характера распределения вариационных рядов с помощью программ Microsoft Excel, Statistica 10 (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 арифметическое, SD – стандартное отклонение; при несоответствии признака нормальному закону распределения – как Me (IQR), где Me – медиана,



Дизайн исследования Study design

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

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сформированные группы исследования были сопоставимы по возрасту пациентов, длительности и степеням АГ ($p > 0,05$) (табл. 1). Учитывая отсутствие достоверных различий по факторам риска у мужчин и женщин, сравнения в группах проводились независимо от пола.

В настоящее время известно, что на состояние костной ткани оказывает влияние широкий спектр общепопуляционных факторов, дефицит кальция и витамина D, низкий уровень физической активности, сахарный диабет, почечная недостаточность, ожирение и курение. Многообразие этих факторов, их разнонаправленное влияние на метаболизм костной ткани затрудняют оценку риска и профилактику снижения МПКТ у пациентов с АГ. Среди модифицируемых причин остеопороза курение уже давно признали фактором, который независимо от других причин

Таблица 1
Клинико-демографические показатели пациентов, включенных в исследование
Table 1
Clinical and demographic indicators of patients included in the study

Показатель, ед. изм.	Основная группа, АГ + остеопения (n=14)	Контрольная группа, АГ (n=26)
Женщины, n (%)	6 (42,9)	6 (23,1)
Мужчины, n (%)	8 (57,1)	20 (76,9)
Возраст, годы	46,9±9,2	46,5±8,1
ИМТ, кг/м ²	32,9 [25,5; 37,6]	33,6 [27,7; 38,8]
Рост, см	173 [162; 187]	175 [162; 188]
Вес, кг	102,4 [79; 110]	103,5 [81; 129]
Окружность талии, см	117 [101; 131]	111 [101; 135]
Окружность бедер, см	112 [97; 120]	115 [96; 131]
ОТ/ОБ	1,1 [0,96; 1,17] *	0,98 [0,90; 1,16]
Длительность АГ, лет	8 [1,0; 27,0]	9 [1,0; 30,0]
Артериальная гипертензия		
I степень, n (%)	8 (57,1)	12 (46,2)
II степень, n (%)	6 (42,9)	14 (53,8)
III степень, n (%)	–	–
Курение табака, n (%)	8 (57,1) *	5 (19,2)

Примечание: * статистически значимое различие показателей 1-й и 2-й групп (p<0,05).

оказывает негативное влияние на баланс процессов резорбции и костеобразования, что приводит к увеличению дефицита МПКТ [12]. В метаанализе 2016 г., включавшем 14 проспективных когортных исследований, установлено, что у курящих людей перелом шейки бедра встречался в 1,47 раза чаще по сравнению с некурящими [12], наиболее значимо МПКТ снижалась у курящих людей с ИМТ <25 кг/м² [13]. При сравнении курящих и некурящих женщин за 2 года МПКТ бедренной кости существенно снизилась у курящих, а вероятность остеопоротических переломов позвоночника увеличилась в данной группе на 74% [14, 15].

По результатам проведенного исследования, большая часть обследованных в основной группе страдали никотиновой зависимостью: такой ФР, как курение, встречался в 57,1% случаев (n=8) у лиц с АГ, ассоциированной с остеопенией; 19,2% случаев (n=5) в группе без остеопении (p<0,05). Полученные данные подтверждают мнение исследователей о том, что курение снижает интенсивность ремоделирования МПКТ, что в дальнейшем ведет к развитию нарушений метаболизма костной ткани.

На сегодняшний день установлено сложное модифицирующее влияние ожирения на МПКТ и риск развития переломов [11]. В ходе исследования установлено, что показатель ОТ/ОБ у лиц с синдромом повышенного АД был достоверно выше при наличии остеопении в поясничном отделе позвоночника и/или шейке бедра в сравнении с изолированной АГ (1,1 [0,96; 1,17] против 0,98 [0,90; 1,16], p<0,05).

Согласно литературным данным, абдоминальное ожирение играет ведущую роль в развитии неблагоприятных сердечно-сосудистых осложнений [20]. Увеличение ОТ, так же как отношения ОТ/ОБ, предсказывает высокий риск развития и прогрессирования БСК у мужчин и женщин. Результаты регрессионного метаанализа 15 проспективных

исследований показали, что увеличение ОТ на 1 см, а отношения ОТ/ОБ на 0,01 ед. связано с увеличением риска развития БСК на 2% и 5% соответственно [9, 10].

К факторам риска развития и прогрессирования БСК относится и дислипидемия. Данные клинических исследований свидетельствуют о роли липидов как в процессах кальцификации сосудов, так и в развитии остеопороза. По данным Т. Yamaguchi et al. (2002), у женщин в период постменопаузы уровень ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП соответственно прямо и обратно коррелировал с показателями минеральной плотности скелета поясничных позвонков (L-BMD) и дистальной части лучевой кости (R-BMD) [21, 22]. При изучении уровней ОХС, ХС-ЛПНП, КА, ТГ в обеих группах обследованных данные показатели превышали рекомендованные значения для пациентов с АГ. Среднегрупповые значения ОХС ($5,8 \pm 1,2$ ммоль/л против $5,2 \pm 1,1$ ммоль/л, $p < 0,05$), ТГ ($2,06 \pm 1,4$ ммоль/л против $1,6 \pm 0,6$ ммоль/л, $p < 0,05$), КА ($4,2 \pm 1,5$ против $3,5 \pm 1,3$, $p < 0,05$) у пациентов с остеопенией были выше относительно показателей группы без нарушения МПКТ, что говорит о неблагоприятном проатерогенном липидном профиле данной категории пациентов. При оценке показателей минерального обмена достоверных различий между группами не установлено (табл. 2).

Известно, что длительная гипергликемия нарушает процессы костного ремоделирования, угнетая функцию остеобластов и нарушая биомеханические свойства кости [11]. Показатели, характеризующие инсулинорезистентность (НОМА-IR, TyG: Ln), были статистически выше у пациентов с АГ и остеопенией, чем у лиц с изолированной АГ: индекс НОМА-IR $3,2 \pm 2,4$ против $2,6 \pm 1,3$ ($p < 0,05$), TyG: Ln $4,8 \pm 0,4$ против $4,4 \pm 0,2$ ($p < 0,05$).

Таблица 2

Показатели липидного, углеводного и минерального обменов, хронического системного воспаления в группах исследования

Table 2

Indicators of lipid, carbohydrate and mineral metabolism, chronic systemic inflammation in the study groups

Показатель, ед. изм.	Основная группа, АГ + остеопения (n=14)	Контрольная группа, АГ (n=26)
ОХС, ммоль/л	$5,8 \pm 1,2^*$	$5,2 \pm 1,1$
ХС ЛПНП, ммоль/л	$3,9 \pm 1,1$	$3,4 \pm 1,1$
ХС ЛПВП, ммоль/л	$1,2 \pm 0,2$	$1,2 \pm 0,2$
ТГ, ммоль/л	$2,06 \pm 1,4^*$	$1,6 \pm 0,6$
КА, %	$4,2 \pm 1,5^*$	$3,5 \pm 1,3$
СРБ, мг/л	$1,8 \pm 1,3^*$	$1,1 \pm 0,8$
Инсулин, мкМЕ/мл	$12,1 \pm 7,9^*$	$11,8 \pm 4,6$
Глюкоза, ммоль/л	$5,9 \pm 0,7$	$5,7 \pm 0,5$
ЩФ, Е/л	$67,0 \pm 14,7$	$68,1 \pm 18,2$
Общий кальций, ммоль/л	$2,3 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,1$
Фосфор, ммоль/л	$1,2 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$
вч-СРБ, мг/л	$1,6 \pm 1,3$	$1,6 \pm 1,0$
НОМА-IR, у. е.	$3,2 \pm 2,4^*$	$2,6 \pm 1,3$
TyG: Ln	$4,8 \pm 0,4^*$	$4,4 \pm 0,2$
caro, у. е.	$0,5 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,3$

Примечания: * статистически значимое различие показателей исследуемых групп ($p < 0,05$).

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о более высокой распространенности висцерального ожирения, курения, нарушений липидного и углеводного обменов, инсулинорезистентности среди пациентов трудоспособного возраста с АГ, имеющих нарушения МПКТ, в сравнении с лицами с синдромом повышенного артериального давления без остеопенических изменений.

Наличие остеопении у пациентов с АГ с позиций коморбидности приводит к синдрому взаимного отягощения, что определяет необходимость персонифицированного подхода к медицинской профилактике, диагностике и лечению. Необходимо продолжение исследований на большей выборке пациентов для гармонизации порогов принятия клинического решения и внесения изменений в рекомендации по ведению пациентов с нарушением метаболизма костной ткани в сочетании с АГ.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Khoziaiнова N.Yu., Tsareva V.M., Kurbasova Yu.V. Reduction of mineral density of bone tissue as cardiovascular remodelling marker. *Pacific Medical Journal*. 2011;(4):58–61. (In Russian)
2. Skripnikova I.A., Abirova E.S., Alikhanova N.A. Vessel stiffness, calcification and osteoporosis. Common pathogenetic components. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2018;17(4):95–102. doi: 10.15829/1728-8800-2018-4-95-102. (In Russian)
3. Santos L.L., Cavalcanti T.B., Bandeira F.A.. Vascular effects of bisphosphonates-a systematic review. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes*. 2012;5:47–54. doi: 10.4137/CMED.S10007.
4. Clinical protocol "Diagnosis and treatment of patients with osteoporosis (adult population)" (approved by the Decree of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated 06/21/2021 No. 85). (In Russian)
5. Ye Z., Lu H., Liu P. Association between essential hypertension and bone mineral density: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*. 2017;8(40):68916–68927. doi: 10.18632/oncotarget.20325.
6. Li C., Zeng Y., Tao L., Liu S., Ni Z., Huang Q., Wang Q. Meta-analysis of hypertension and osteoporotic fracture risk in women and men. *Osteoporos Int*. 2017;(28):2309–2318. doi: 10.1007/s00198-017-4050-z.
7. Chai H., Ge J., Li L. Hypertension is associated with osteoporosis: a case-control study in Chinese postmenopausal women. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22:253. doi: 10.1186/s12891-021-04124-9.
8. Statsenko M.E., Streltsova A.M. Clinical significance of epicardial fat assessment in hypertensive patients with non-alcoholic fatty liver disease. *Arterial Hypertension*. 2022;28(3):260–269. doi: 10.18705/1607-419X-2022-28-3-260-269. (In Russian)
9. Svarovskaya A.V., Garganeva A.A. Anthropometric indices obesity and cardiometabolic risk: is there a link? *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2021;20(4):2746. doi: 10.15829/1728-8800-2021-2746. (In Russian)
10. Tutunchi H., Ostadrahimi A., Hosseinzadeh-Attar M.-J. A systematic review of the association of neuregulin 4, a brown fat-enriched secreted factor, with obesity and related metabolic disturbances. *Obesity Reviews*. 2020;21(2):e12952. doi: 10.1111/obr.12952.
11. Fazullina O.N., Korbut A.I., Dashkin M.V. Risk factors for decreased bone mineral density in men with type 2 diabetes. *Diabetes Mellitus*. 2020;23(5):424–433. doi: 10.14341/DM12383. (In Russian)
12. Rodionova S.S., Khakimov U.R. Effect of smoking on bone metabolism in men with idiopathic osteoporosis. *Osteoporosis and Bone Diseases*. 2020;23(2):135. (In Russian)
13. Jones G., Scott F.S. A Cross-Sectional Study of Smoking and Bone Mineral Density in Premenopausal Parous Women: Effect of Body Mass Index, Breastfeeding, and Sports Participation. *Journal of Bone and Mineral Research*. 1999;14(9):1628–1633. doi: 10.1359/jbmr.1999.14.9.1628
14. Trevisan C., Alessi A., Girotti G. The Impact of Smoking on Bone Metabolism, Bone Mineral Density and Vertebral Fractures in Postmenopausal Women. *Journal of Clinical Densitometry*. 2020;23(3):381–389. doi: 10.1016/j.jocd.2019.07.007
15. Galchenko A.V. Influence of lifestyle factors on bone metabolism and the risk of osteoporosis. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2022;25(6):96–107. doi: 10.17116/profmed20222506196. (In Russian)
16. Platitsyna N.G., Bolotnova T.V. The risk factors and specific features of osteopenic syndrome in patients with chronic non-infectious diseases. *The Clinician*. 2016;10(1):36–42. doi: 10.17650/1818-8338-2016-10-1-36-42. (In Russian)
17. Okonechnikova N.S., Bolotnova T.V. Clinical and functional properties of elderly patients with associated pathology: arterial hypertension, atherosclerotic heart disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Meditsinskaya nauka i obrazovanie Urala*. 2012;13(1):31–3. (In Russian)
18. Stimpel M., Jee W.S., Ma Y. et al. Impact of antihypertensive therapy on postmenopausal osteoporosis: effects of the angiotensin converting enzyme inhibitor moexipril, 17 beta-estradiol and their combination on the ovariectomy-induced cancellous bone loss in young rats. *J Hypertens*. 1995;13(12 Pt 2):1852–6.
19. Antyukh K., Grigorenko E., Sheptulina A. Osteosarcopenia and arterial hypertension: current approaches to the problem. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiologicheskiye riski*. 2023;7(1):1868–1875. (In Russian)
20. Khorlampenko A.A., Karetnikova V.N., Kochergina A.M. Visceral adiposity index in patients with coronary artery disease, obesity and type 2 diabetes. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020;19(3):2311. (In Russian). doi: 10.15829/1728-8800-2020-2311.
21. Yamaguchi T., Sugimoto T., Yano S. Plasma lipids and osteoporosis in postmenopausal women. *Endocr. J.* 2002;49(2):211–217.
22. Samoylov A.A. Role of serum lipid profile and effects of lipid modifying therapy on bone mineral component. *Ukrainian medical journal*. 2006;1(51):65–60. (In Russian)