

УДК 613.65:616.71

ОЦЕНКА ОСОБЕННОСТЕЙ КОСТНОГО МЕТАБОЛИЗМА У ВРАЧЕЙ-ХИРУРГОВ СОВРЕМЕННЫХ СТАЦИОНАРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЯЖЕСТИ И НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА

Спирин В.Ф.^{1,2}, Бочков М.М.², Рута А.В.², Луцевич И.Н.², Зайцева М.Р.², Анохина Т.В.²

¹Саратовский медицинский исследовательский центр гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками для здоровья», Саратов, Россия

²ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия

По данным литературы, среди врачей-хирургов отмечается прирост заболеваемости с временной утратой трудоспособности за счет болезней опорно-двигательного аппарата. Постоянная и многочасовая физическая нагрузка, неудобная рабочая поза, нахождение в позе «стоя» во время всей операции – все эти факторы могут приводить к развитию нарушений метаболизма костной ткани и заболеваний опорно-двигательного аппарата. **Целью работы** явилось определение особенностей костного метаболизма у врачей-хирургов разных возрастных групп и стажа, изучение клинических и биохимических маркеров нарушения костного ремоделирования в зависимости от факторов тяжести трудового процесса. **Материалы и методы.** Были исследованы особенности характера труда врачей хирургических отделений и проведена гигиеническая оценка факторов трудового процесса. Проведена оценка минеральной плотности ткани у обследованных. **Результаты.** В результате гигиенической оценки факторов производственной среды и трудового процесса врачей-хирургов установлено, что тяжесть их труда относится к третьему классу 1 и 2 степени вредности. Один из значимых вредных факторов тяжести – вынужденная рабочая поза и длительность статического напряжения во время оперативных вмешательств, которые занимают более половины рабочего времени (региональная нагрузка с преимущественным участием рук и плечевого пояса, нахождение в позе «стоя» более 80% рабочего времени и наклоны корпуса (вынужденные более 30°) до 100 раз. Установлена производственная обусловленность снижения минеральной плотности костной ткани, которая имеет корреляционную зависимость от неблагоприятных факторов производственной среды и самого трудового процесса, а также от возраста и стажа работающих.

Ключевые слова: тяжесть трудового процесса врачей-хирургов; костный метаболизм у врачей-хирургов; МПКТ; остеопороз; гигиена труда.

Для цитирования: Спирин В.Ф., Бочков М.М., Рута А.В., Луцевич И.Н., Зайцева М.Р., Анохина Т.В. Оценка особенностей костного метаболизма у врачей-хирургов современных стационаров в зависимости от факторов тяжести трудового процесса. Медицина труда и экология человека. 2022;4:90-99.

Для корреспонденции: Спирин Владимир Федорович, д.м.н., профессор Саратовского медицинского исследовательского центра гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками для здоровья», e-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2022-10407>

ASSESSMENT OF BONE METABOLISM SPECIFICITY AMONG SURGEONS OF MODERN HOSPITALS, DEPENDING ON THE FACTORS OF THE WORK PROCESS SEVERITY

V.F. Spirin^{1,2}, M.M. Bochkov², A.V. Ruta², I.N. Lutsevich², M.R. Zaitseva², T.V. Anokhina²

¹Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI «FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», Saratov, Russia,

²Saratov the Razumovskiy State Medical University, Saratov, Russia

According to the literature, among surgeons there is an increase in morbidity with temporary disability due to diseases of the musculoskeletal system. Constant and long hours of physical activity, an uncomfortable working position, standing position during the entire surgery, all these factors can lead to the development of bone metabolism disorders and the musculoskeletal system diseases. **The aim of the work** was to determine the characteristics of bone metabolism among surgeons of different age groups and experience, to study clinical and biochemical markers of bone remodeling disorders, depending on the factors of the work process severity. **Material and methods.** The specific features of surgeons' work were studied and a hygienic assessment of the work process factors was carried out. **Results.** As a result of a hygienic assessment of the work environment factors and the work process of surgeons, it has been shown that the severity of their work belongs to Class 3 of 1 and 2 degrees of hazard. One of the significant harmful factors of severity is a forced working posture and the duration of static stress during surgical interventions, which take more than half of the working time (regional load with the predominant involvement of the arms and shoulder girdle, being in a standing position for more than 80% of the working time and body tilts (forced more than 30 °) to 100. The work relatedness of the decrease in bone mineral density has been established, which possibly has a correlation dependence on harmful and unfavorable factors of the work environment and the work process itself, as well as on the age and length of service of the workers.

Keywords: the severity of the work process of surgeons; bone metabolism among surgeons; osteopenic syndrome; work-related diseases; occupational hygiene.

Citation: V.F. Spirin, M.M. Bochkov, A.V. Ruta, I.N. Lutsevich, M.R. Zaitseva, T.V. Anokhina. Assessment of bone metabolism specificity among surgeons of modern hospitals, depending on the factors of the work process severity. *Occupational Health and Human Ecology*. 2022;4:90-99.

Correspondence: Vladimir F. Spirin, Doctor of Medicine, Professor, Saratov Medical Research Center for Hygiene. Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, e-mail: vlad.spirin2011@yandex.ru.

Financing. The study had no financial support

Conflict of interests. The authors declare no conflicts of interest

DOI: <http://dx.doi.org/10.24411/2411-3794-2022-10407>

Качество оказания медицинской помощи населению зависит не только от материального и технического оснащения больницы, но и от медицинских кадров, уровня их квалификации и состояния их здоровья [1]. Статистика указывает на высокие цифры заболеваемости медицинского персонала, что не может не вызывать интереса у исследователей [2,3]. Проведенные исследования по изучению заболеваемости врачей-хирургов с временной утратой трудоспособности указывают на распространенность заболеваний органов дыхания, органов чувств, нервной, сердечно-сосудистой систем, а также травм, отравлений и др. [4,5,6,7]. Мужчины-хирурги в зависимости от возраста чаще теряют трудоспособность из-за сердечно-сосудистых заболеваний, аллергических реакций, инфекционных заболеваний, травм и отравлений [5,6,7,8,9]. Ряд авторов выявили прирост заболеваемости костно-мышечной системы у хирургов [10,11,12].

В литературе последних лет достаточное количество данных об инфекционных заболеваниях медицинского персонала [12]. Большой удельный вес занимает изучение заболеваний сердечно-сосудистой системы [8,9,10,11,12,13], латексной аллергии у хирургов [11,12,13,14,15]. При этом имеются отдельные указания о состоянии опорно-двигательного аппарата у хирургов. Продолжительная статическая нагрузка и вынужденное положение тела во время операции приводит к нарушению метаболизма костной ткани [15,16,17], что, в свою очередь, может привести к развитию остеопенического синдрома [18].

В физиологической норме костная ткань, которая подверглась разрушению, замещается тем же количеством вновь образованной костной ткани [19,20]. В этом принимают участие клетки костеобразования (остеобласты), клетки-остеокласты и различные гуморальные агенты (гормоны, простагландины, интерлейкины, факторы роста, витамин D) [21]. Процессы разрушения и восстановления костной ткани схожи с воспалением [22], поэтому в настоящее время большое значение придается изучению роли интерлейкинов в костном ремоделировании (интерлейкин-6 – стимулятор костеобразования, интерлейкин-4 – препятствует резорбции кости) [22,23].

В настоящее время существует достаточное количество данных, свидетельствующих о развитии заболеваний суставов и соединительной ткани у врачей хирургических стационаров [23]. Процессы костного ремоделирования у данной категории врачей изучены недостаточно, и особую актуальность для медицины труда в этой профессиональной группе приобретает исследование процессов развития остеопороза и остеопенического синдрома.

Цель исследования – выявить метаболические нарушения костной ткани у хирургов современных стационаров путем измерения минеральной плотности костной ткани в зависимости от условий труда.

Материалы и методы. Для проведения исследований были отобраны врачи хирургических стационаров Саратова и области от 45 до 55 лет, со стажем работы 15 лет и более (167 человек), а также офисные сотрудники от 45 до 55 лет с рабочим стажем от 15 лет (171 человек).

Был проведен сравнительный анализ минеральной плотности в шейках бедренных костей, измеренной с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (ДРА), среди выбранных групп хирургов и офисных сотрудников.

Демографические и медицинские факторы риска, прогнозирующие снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ), считались потенциальными искажающими факторами. Помимо пола и возраста, другие важные переменные включали: индекс массы тела (ИМТ - килограмм на квадратный метр), курение (в прошлом, в настоящее время или отсутствие данной привычки), наличие в анамнезе переломов бедра или запястья.

В исследовании мы учитывали возможность применения потенциально эффективных в отношении костного метаболизма лекарственных средств, таких как пероральные глюкокортикоиды, тиазидные диуретики, заместительная гормональная терапия, ингибиторы 3-гидрокси-3-метилглутарилкоэнзима А редуктазы (статины) и бета-блокаторы. Прием лекарственных средств определялся с помощью вопроса: «Принимали ли вы какие-либо лекарства, для которых требуется рецепт врача, в прошлом месяце?». Участники предоставили информацию о продолжительности применения каждого лекарственного средства.

В ходе исследования рассматривали показатель минеральной плотности в шейках бедренных костей в качестве основного и опирались на перекрестные сравнения. Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия - ДРА (аппарат Sunlight Omnisense 7000) - была применена с соответствующими мерами контроля.

Проводилось исследование хронометража рабочего времени и тяжести и напряженности трудового процесса врачей хирургических стационаров. Для исследования использовалось Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Перед включением в исследование участникам предлагалось ознакомиться с информацией о целях исследования и гарантировалась конфиденциальность полученных во время исследования данных.

Исходные характеристики испытуемых и контрольной группы сравнивали с помощью t-критерия Стьюдента для непрерывных переменных и критерия согласия Пирсона для категориальных переменных. Мы использовали модель линейной регрессии с несколькими переменными для оценки взаимосвязи группы хирургов и показателя минеральной плотности в шейках бедренных костей. Отклонение показателя $P < 0,05$ (в обе стороны) считалось статистически значимым.

Результаты. Среди неблагоприятных факторов тяжести трудового процесса врачей-хирургов преобладают неудобные вынужденные рабочие позы и, следовательно, существенное статическое мышечное напряжение. Эргономическое несовершенство рабочих мест (нефункциональные операционные столы, не регулирующие в соответствии с антропометрическими параметрами хирурга и пациента, нерациональное расположение монитора при выполнении эндоскопических операций и другие) является причиной развития болевого синдрома в опорно-двигательном аппарате и, возможно, метаболических нарушений в структуре костной ткани. По тяжести и напряженности условия труда врачей хирургического профиля относятся к третьему классу I и II степени (выраженная нагрузка на плечевой пояс и руки, вынужденные наклоны туловища на 30 и более градусов, пребывание в позе «стоя» более 90% времени во время поведения оперативного вмешательства).

Исходные характеристики врачей-хирургов и сотрудников офисов приведены в таблице 1. По сравнению с контрольной группой (сотрудники офиса), врачи-хирурги были

старше на 2,5 года; они реже употребляли табачную продукцию. Врачи-хирурги, как и лица контрольной группы, практически в одинаковой мере принимали препараты, влияющие на обмен кальция и метаболизм костной ткани (глюкокортикоиды, тиазиды, статины и бета-блокаторы).

Таблица 1
Table 1

Исходные характеристики испытуемых (n = 338)
Initial characteristics of the subjects (n = 338)

Параметр	Врачи-хирурги (n = 167)	Контрольная группа (сотрудники офиса) (n = 171)
Возраст	46,7 (±16,7) а	44,2 (±8,7)
МПКТ (кг/м ²)	25,9 (±5,0) а	31,1 (±5,3)
Курение (в настоящее время)	90 (53,9) а	155 (90,6)
Перелом бедра или запястья в анамнезе	3 (1,8)	4 (2,3)
Применение пероральных глюкокортикоидов	2 (1,19) а	2 (1,17)
Прием тиазидов	56 (33,5) а	61 (35,6)
Прием статинов	4 (2,4) а	5 (2,9)
Прием бета-блокаторов	34 (20,35) а	30 (17,5)

Величины обозначены как n (%) или среднее значение (± стандартное отклонение). а – $P \leq 0,01$ по сравнению с сотрудниками офиса.

Values are denoted as n (%) or mean (± standard deviation). а – $P \leq 0.01$ compared to office staff.

По нашим данным, нескорректированный показатель минеральной плотности в шейках бедренных костей был снижен ($P < 0,005$) среди хирургов, после корректировки по возрасту, полу и другим переменным (применение глюкокортикоидов, тиазидов, статинов, бета-блокаторов, наличие переломов) данный показатель характеризовался большим снижением, чем в контрольной группе ($P < 0,001$). При анализе, стратифицированном по ИМТ (25,0–29,9), скорректированный показатель МПКТ у врачей-хирургов был аналогичен показателю контрольной группы (сотрудники офиса) (табл. 2).

Таблица 2

Table 2

Минеральная плотность в шейках бедренных костей у врачей-хирургов и
офисных сотрудников в зависимости от индекса массы тела^а
Mineral density in the femoral necks of surgeons and office workers
according to body mass index^a

	п	Группа	Врачи-хирурги (n = 167)	Контрольная группа (сотрудники офиса) (n = 171)	P-значение
Все испытуемые	338	Без коррективки	0,82	0,84	0,0020
		Коррективка по возрасту и полу	0,83	0,86	<0,0001
		Полная коррективка ^b	0,80	0,84	<0,0001
ИМТ (кг/м²)					
<25,0	149	Без коррективки	0,69	0,80	<0,0001
		Коррективка по возрасту и полу	0,80	0,82	0,045
		Полная коррективка ^b	0,77	0,81	0,7
25,0 –29,9	189	Без коррективки	0,78	0,87	<0,0001
		Коррективка по возрасту и полу	0,83	0,85	0,9
		Полная коррективка ^b	0,82	0,82	0,3

а – Наименьшее среднеквадратичное отклонение (95% доверительный интервал) (г/см²)

б – Возраст, пол, курение, применение глюкокортикоидов, тиазидов, статинов, бета-блокаторов.

a - Least standard deviation (95% CI) (g/cm²)

b - Age, sex, smoking, use of glucocorticoids, thiazides, statins, beta-blockers.

Обсуждение результатов. Исследование процессов ремоделирования костной ткани у врачей современных хирургических стационаров является актуальной темой. Результаты данной работы позволяют сделать предположение о возможном влиянии длительных динамических и статических нагрузок у хирургов на метаболизм костной ткани, что, в свою очередь, может привести к снижению МПКТ (минеральной плотности костной ткани) и развитию в дальнейшем остеопороза.

В настоящее время отсутствуют методические рекомендации по выявлению и предотвращению профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата у медицинского персонала. Эффективность медицинских осмотров врачей-хирургов катастрофически низка и есть основания предполагать, что распространенность заболеваний, вызванных нарушениями костного метаболизма, на самом деле существенно выше официальных статистических данных.

Выявление патогенетического влияния особенностей рабочей нагрузки у врачей-хирургов на снижение минеральной плотности костной ткани предполагает исследование таковой путем остеоденситометрии. Это может иметь особое место в предотвращении развития остеопенического синдрома и сохранении трудоспособности. Для предотвращения неблагоприятного сочетанного воздействия на врачей-хирургов, оздоровления условий труда необходимо использование комплексного профилактического подхода, включающего технологические, санитарно-технические, административные и медицинские мероприятия.

Заключение. Проведенные исследования позволили заключить, что у врачей-хирургов наблюдались пониженные показатели минеральной плотности в шейках бедренных костей по сравнению с контрольной группой. Эта взаимосвязь была обусловлена также избыточной массой тела, а стратифицированный по ИМТ анализ выявил одинаковые показатели МПКТ у врачей-хирургов и сотрудников офисов.

По тяжести и напряженности условия труда врачей хирургического профиля относятся к третьему классу I и II степени (выраженная нагрузка на плечевой пояс и руки, вынужденные наклоны туловища на 30 и более градусов, пребывание в позе «стоя» более 90% времени во время проведения оперативного вмешательства).

Выявленное нами патогенетическое влияние особенностей рабочей нагрузки на развитие нарушений костного метаболизма предполагает исследование минеральной плотности костной ткани, что в дальнейшем может иметь преимущественное значение в обосновании рекомендаций по профилактике данной патологии у врачей-хирургов.

Список литературы:

1. Баке М.Я., Лусе И.Ю., Спруджа Д.Р. Факторы риска здоровья медицинских работников. Мед. труда и пром. экол. 2002; 3: 28-33.
2. Бочков М.М., Шелехова Т.В., Луцевич И.Н., Рута А.В., Зайцева М.Р. Социально-гигиенические аспекты доступа врачей к медицинскому обслуживанию (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал. 2020; Т. 16 (4); 917-923.
3. Косарев В.В. Профессиональные заболевания медицинских работников. Самара: Офорт, 2014 – 202с.
4. Терегулова З.С., Бакиров А.Б., Шакиров В.Ф. и др. Профессиональные заболевания медицинских работников. Уфа, 2006. – 49с.

5. Сутырина О.М. Социально-гигиеническое исследование заболеваемости, образа жизни и условий труда медицинских работников крупной многопрофильной больницы: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03. М.: 2011.
6. Хуснутдинова Г.Р. Гарипова Р.В., Берхеев И.М. Медико-социальные и правовые аспекты охраны здоровья медицинских работников. Общественное здоровье и здравоохранение. 2010; 4: 66-69.
7. Черепова А.А. Медико-социальное обоснование системы охраны здоровья и труда медицинских и фармацевтических работников: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.33. М.: 1996.
8. Андреева И.Л., Гуров А.Н., Катунцева Н.А. Оценка показателей здоровья и условий труда медицинских работников. Менеджер здравоохранения. 2013; 8: 51-55.
9. Бектасова М.В., Капцов В.А., Шепарев А.А. Заболеваемость медицинских работников Приморского края. Гигиена и санитария. 2012; 4: 32-35.
10. Бойко И.Б., Сашин А.В. О состоянии здоровья медицинских работников РФ. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2008; 8: 40-47.
11. Дудинцева Н.В. Научное обоснование мониторинга профессиональных заболеваний медицинских работников: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.03. М.: 2015.
12. Королева Е.П. Условия труда и состояния здоровья медицинского персонала скорой медицинской помощи. Бюллетень научного совета «Медико-экологические проблемы работающих». 2006; 4: 40-47.
13. Косарев В.В., Васюкова Г.Ф., Бабанов С.А. Профессиональная заболеваемость медицинских работников в Самарской области. Медицина труда и промышленная экология. 2007; 9: 40-47.
14. Ермолина Т.А., Мартынова Н.А., Калинин А.Г., Красильников С.В. Состояние здоровья медицинских работников. Обзор литературы. Вестник новых медицинских технологий. 2012; 3: 197-200.
15. Wilburn S.Q. Eijkemans G. Preventing needle stick injuries among healthcare workers: A WHO-ICN collaboration. International Journal of Occupational and Environmental Health. 2004; 4: P. 451-456
16. Говорин Н.В. Бодагова Е.А. Психическое здоровье и качество жизни врачей. Томск, Чита: Иван Федоров; 2013.
17. Гарипова Р.В. Совершенствование системы мониторинга за состоянием здоровья медицинских работников. Казанский медицинский журнал. 2011; 1: 78-82.
18. Сисин Е.И., Голубкова А.А., Малеева С.В., Баякаев Д.А. Актуальные вопросы профилактики профессиональной патологии работников здравоохранения. Вестник Уральской медицинской академической науки. 2008; 4: 13-16.
19. Якупов Р.Р., Каримов Л.К. Остеопороз как проблема медицины труда (Клинико-рентгенологические проблемы диагностики). Медицина труда и промышленная экология. 2010; 7:12-14.
20. Anandarajan A.P. Role of RANKL in bone diseases. Trends Epidemiol. Metab. 2012; (2): 88-94.
21. Genant H.K., Ettinger B., Harris S.T. et al. Quantitative computed tomography in assessment of osteoporosis. Osteoporosis: etiology, diagnosis, and management. New York: Raven Press; 1988: 221-249.

22. Дмитрук Л.И. Особенности нарушения метаболизма костной ткани при вибрационной болезни: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2000.
23. Скрипникова И.А., Косматова О.В., Оганов Р.Г. Инновационные методы лечения остеопороза: ингибиторы RANKL. Профилактическая медицина. 2011; 2: 23-29.

References:

1. Bake M.Ya., Luse I.Yu., Spruja D.R. Risk factors for the health of medical workers. Honey. labor and industrial ecol. 2002; 3:28-33.2.
2. Bochkov M.M., Shelekhova T.V., Lutsevich I.N., Ruta A.V., Zaitseva M.R. Socio-hygienic aspects of doctors' access to medical care (review), Saratovskiy nauchnomeditsinskiy zhurnal. 2020. V. 16. No. 4. P. 917-923.
3. Kosarev V.V. Babanov S.A. Occupational diseases of medical workers. Samara, Ofort; 2009 – 202p.
4. Teregulova Z.S., Bakirov A.B., Shakirov V.F. et al. Occupational diseases of medical workers. Ufa; 2006 – 49p.
5. Sutyryna O.M. Socio-hygienic study of morbidity, lifestyle and working conditions of medical workers in a large multidisciplinary hospital: Abstract of Ph.D. dis. (Cand.Med).: 14.02.03. M.: 2011.
6. Khusnutdinova G.R. Garipova R.V., Berkheev I.M. Medico-social and legal aspects of healthcare workers' health. Obshchestvennoe zdorovie i zdravookhranenie. 2010; 4: p. 66-69.
7. Cherepova A.A. Medico-social substantiation of the system of health protection and labor of medical and pharmaceutical workers: Abstract of Ph.D. dis. (Cand. Med): 14.00.33. M.: 1996.
8. Andreeva, I.L. Gurov A.N., Katuntseva N.A. Evaluation of health indicators and working conditions of medical workers. Menedzher zdravookhraneniya. 2013; 8:51-55.
9. Bektasova M.V. Kaptsov V.A., Sheparev A.A. The incidence of medical workers in Primorsky Krai. Gigiena i sanitariya. 2012; 4:32-35.
10. Boyko I.B. Sashin A.V. On the health state of medical workers in the Russian Federation. Rossiiskiy mediko-biologicheskiiy vestnik im. akademika I.P. Pavlova. 2008; 8:40-47.
11. Dudintseva N.V. Scientific substantiation of monitoring of occupational diseases of medical workers: Dis. of Cand. Med.: 14.02.03. M.: 2015.
12. Koroleva E.P. Working conditions and health status of emergency medical personnel. Bulletin uchenogo soveta "Mediko-ekologicheskie problemy rabotayushchikh". 2006; 4:40-47.
13. Kosarev V.V. Vasyukova G.F., Babanov S.A. Occupational morbidity of medical workers in the Samara region. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya. 2007:9:40-47.
14. Ermolina T.A., Martynova N.A., Kalinin A.G., Krasilnikov S.V. The state of health of medical workers. Literature review. Bulletin novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012; 3:197-200.
15. Wilburn S.Q. Eijkemans G. Preventing needle stick injuries among healthcare workers: A WHO-ICN collaboration. International Journal of Occupational and Environmental Health. 2004; 4: P. 451-456.
16. Govorin N.V. Bodagova E.A. Mental health and quality of life of doctors. Tomsk, Chita: Ivan Fedorov; 2013.
17. Garipova R.V. Improving the monitoring system for the health of medical workers. Kazanskiy meditsinskiy zhurnal. 2011; 1:78-82.

18. Sisin E.I., Golubkova A.A., Maleeva S.V., Bayakaev D.A. Topical issues of prevention of occupational pathology of healthcare workers. *Bulleten Uralskoy meditsinskoy akademicheskoy nauki*. 2008; 4:13-16.
19. Yakupov R.R., Karimov L.K. Osteoporosis as a problem of occupational medicine (Clinical and radiological diagnostic problems). *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2010; 7:12-14.
20. Anandarajian A.P. Role of RANKL in bone diseases. *Trends Epidemiol. Metab.* 2012; (2): 88-94.
21. Genant H.K., Ettinger B., Harris S.T. et al. Quantitative computed tomography in assessment of osteoporosis. *Osteoporosis: etiology, diagnosis, and management*. New York: Raven Press; 1988: 221-249.
22. Dmitruk L.I. Features of bone metabolism disorders in vibration disease: Dis. Cand. Med. M., 2000
23. Skripnikova I.A., Kosmatova O.V., Oganov R.G. Innovative treatments for osteoporosis: RANKL inhibitors. *Profilakticheskaya meditsina*. 2011; 2:23-29.

Поступила/Received: 04.08.2022

Принята в печать/Accepted: 12.10.2022