

УДК 543.272.82:616.71:546.41:616 – 008.64

**Э.Н. Белецкая,
О.В. Безуб,
В.В. Околова**

ФОРМИРОВАНИЕ ОСТЕОПАТИЙ: ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОБЛЕМЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины»
кафедра общей гигиены
(зав. – д. мед. н., проф. Э.Н.Белецкая)
пл. Октябрьская, 4, Днепропетровск, 49027, Украина
SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»
Department of General Hygiene
Oktyabrskaya sq., 4, Dnipropetrovsk, 49044, Ukraine
e-mail: enbelitska@ukr.net

Ключевые слова: свинец, костная ткань, дефицит кальция, остеопатии
Key words: lead, bone tissue, calcium deficiency, osteopathy

Реферат. Формування остеопатій: еколого-гігієнічні аспекти проблеми на сучасному етапі (огляд літератури). Білецька Е.М., Безуб О.В., Околова В.В. *На сьогоднішній день проблема захворювань опорно-рухової системи, особливо в людей середнього та похилого віку, є надзвичайно актуальною, чому сприяє і погіршення демографічної ситуації в багатьох країнах світу. Мета роботи – на основі аналітично узагальнених наукових даних окреслити роль еколого-залежних факторів ризику в розвитку патології кісткової тканини в людини. Встановлено, що останнім часом з'явилась низка переконливих доказів, що до переліку загальновідомих чинників патології кісткової тканини слід віднести хімічне забруднення довкілля свинцем. Цей токсикант навіть у низьких дозах вибірково накопичується в кістковій тканині, витісняючи з її матриці кальцій, що на тлі розповсюдженого дефіциту кальцію у харчуванні населення потенціює розвиток остеопатій та збільшує захворюваність опорно-рухової системи, особливо в мешканців екологічно кризових територій.*

Abstract. Osteopathy development: ecological - hygienic aspects of the problem nowadays (literature review). **Biletska E.M., Bezub O.V., Okolova V.V.** *Today the problem of diseases of support-motor system, especially in middle-aged and elderly persons is extremely important, caused also by worsening of demographic situation in many countries of the world. Purpose - basing on generalized analytical scientific data to define the role of eco-dependent risk factors in the development of bone pathology in humans. It is found that recently there appeared a number of compelling evidence for the list of known factors of bone pathology, including chemical pollution of the environment with lead. This toxicant even in low doses selectively accumulates in the bone tissue, replacing calcium from its matrix; this on the background of widespread calcium deficiency in nutrition, potentiates the development of osteopathy and increases incidence of musculoskeletal system diseases, particularly in the inhabitants of ecologically crisis areas.*

Здоровье человека играет, бесспорно, важнейшую роль в формировании качества жизни отдельного человека, оказывая влияние на различные сферы его деятельности, определяя его творческий и трудовой потенциал. Здоровье же нации является, кроме всего прочего, источником трудовых ресурсов государства, залогом успеха и процветания всего общества, основой его жизне-способности и перспектив развития [20].

Рубеж конца прошлого - начала нынешнего веков ознаменовался появлением череды глобальных кризисов в истории человечества. Один из них - демографический, итогом которого (особенно в странах Европы) стало старение населения, увеличение удельного веса профессионально занятых лиц среднего возраста, а приоритетной задачей – вопрос обеспечения

наиболее длительного периода их полноценной трудовой деятельности [21, 24]. В Украине за 1991-2010 гг., наряду с существенным сокращением численности населения страны на 6 млн человек, доля населения в возрасте 60 лет и старше возросла с 19% до 21% [22]. Средняя продолжительность здоровой жизни (число Дали) составляет для украинских мужчин 55 лет, в то время как в странах Европы аналогичный средний показатель равен 69-70 годам. Продолжительность же трудовой и творческой активности людей в Украине составляет около 30 лет (в возрастном диапазоне от 20-25 до 50-55 лет), в то время как во многих странах мира (и не только экономически развитых) ее продолжительность равняется 45-50 годам (от 25 до 70 и старше) [24].

В то же время весомое увеличение распространенности болезней опорно-двигательного аппарата у лиц трудоспособного возраста в структуре общей заболеваемости, сопровождающееся значительной инвалидизацией больных с утратой их профессиональных и социальных навыков [27], ставит вопрос о необходимости более глубокого изучения причин возникновения этой патологии. Внимание ученых – клиницистов и гигиенистов в первую очередь привлекает проблема экологически обусловленной нагрузки на костную ткань организма человека у лиц старше 40 лет, как фактора, негативно влияющего на его здоровье и физические возможности [27], первоосновой патологии которой является не только возрастная потеря кальция костной тканью человека. Неузловато измененная деятельностью человека среда его обитания, непригодная, а зачастую и просто опасная для проживания, стала фактором, повышающим заболеваемость жителей, прежде всего, промышленных городов, являющихся источником мощных техногенных выбросов [1, 26, 31], запустив одновременно и цепь других значимых для здоровья человека проблем.

Проведенные нами и другими учеными-гигиенистами исследования подтверждают существование количественных взаимосвязей внешнесредовых концентраций свинца, одного из приоритетных и глобальных загрязнителей окружающей среды по данным ВОЗ и обладающего политропным характером токсического действия [19], с повышением содержания его в биосубстратах жителей экологически неблагополучных территорий (Штабский Б.М., 2011; Белецкая Э.Н. и соавт., 2007, 2012) [5, 50, 57]. Интенсивное накопление этого тяжелого металла в организме взрослого и детского населения промышленных городов, способность к кумуляции его в костной ткани человека при поступлении даже в малых дозах в течение длительного времени (Зайцева Н.В. и соавт., 2009; Белецкая Э.Н. и соавт., 2003), как результат повышения его содержания в объектах окружающей среды (Сердюк А.М. и соавт., 2004; Измеров Н.Ф., 2000; Мудрый И.В., 2002; Штабский Б.М., Федоренко В.И., 2000) [33, 50, 57], сделало свинец предметом первоочередного внимания и даже послужило основанием необходимости пересмотра ПДК свинца в сторону ее ужесточения (Штабский Б.М., 2011; Белецкая Э.Н., 2012; Головкова Т.А., 2004; Главацкая В.И., 2006) [3, 34].

Кроме экологических факторов, на здоровье человека не меньшее воздействие оказывают социальный фактор, условия и образ жизни. В

условиях нарастающего во всем мире экономического кризиса последнего десятилетия, выделяется стойкая тенденция к снижению потребления продуктов питания, содержащих кальций. Она обусловлена падением социально-экономического уровня жизни населения, что приводит к гипокальциемии и является фактором риска снижения минеральной плотности костной ткани [30, 49]. Другие факторы риска остеопатий: возрастные изменения обмена веществ, наличие вредных привычек, малоподвижный образ жизни, недостаток витамина D₃ в организме человека, индивидуальная физиолого-генетическая вариабельность параметров минеральной плотности кости и некоторых морфофизиологических факторов обмена остеотропных веществ в скелете, также способствуют уменьшению концентрации уровня кальция в сыворотке крови в первую очередь жителей мегаполисов.

Учитывая неоспоримую важность проблемы свинцовой интоксикации жителей экологически загрязненных территорий, диктуемую современными условиями, а также необходимость комплексного подхода в гигиеническом анализе влияния факторов окружающей среды на костную ткань человека, в том числе использование аргументов демографического порядка, необходимость анализа влияния социальных факторов в контексте изучения проблемы сохранения общей трудоспособности и обеспечения активного социально-ориентированного долголетия лиц старших возрастных групп [31], нами был проведен анализ собственных результатов и имеющихся научных данных по этим вопросам, а также дана новая гигиеническая интерпретация имеющимся данным в этой области.

Патологии костной системы организма человека, по свидетельству ведущих ученых, переросли в последние десятилетия из числа медицинских в ранг глобальных проблем человечества в связи с ростом их распространенности в мире и риска поражения всех слоев населения. Среди них особо пристальное внимание уделяется остеопорозу, выявляемому не менее, чем у 50% женщин и 30% мужчин старше 50 лет и приводящему, в большинстве случаев, к переломам костей скелета, снижая качество и продолжительность их жизни [4, 16, 41, 43, 54, 56]. Не случайно 2000-2010 гг. комитетом экспертов ВОЗ были провозглашены международной Декларацией, посвященной патологии костно-мышечной системы [12]. Важнейшее место среди ее заболеваний занимают такие сочетающиеся друг с другом патологии, как остеопороз,

характеризующийся снижением минеральной плотности костной ткани, уменьшением ее прочностных характеристик из-за нарушения ее микроструктуры, и остеоартроз, приводящий к дегенерации хрящевой ткани и прогрессированию поражения суставной поверхности. По свидетельству некоторых научных источников [14], частота сочетанного поражения остеоартроза с остеопорозом составляет 28,9% у женщин и 20% у мужчин, остеоартроза с остеопенией – соответственно 52,9 и 38,8%. Заболевание остеоартрозом ускоряет потерю минерального компонента кости (преимущественно в эпифизарном отделе) [45], что в свою очередь ведет к нарастанию процессов поражения суставного хряща и дегенерации хрящевой ткани [55], дальнейшему прогрессированию структурно-функциональных изменений суставов.

Каждое из этих заболеваний в отдельности и их сочетание играют значительную роль в ухудшении здоровья населения, приводя, в конечном итоге, к ранней инвалидности, снижению качества и продолжительности жизни [27, 47, 48]. Так, заболеваемость коксартрозом (наиболее тяжелой формой остеоартроза) в Украине по данным на 2003 год составляла 497,1 на 100 тыс. населения, а его распространенность в популяции (6,43%) коррелирует с возрастом и достигает максимальных показателей (13,9%) у лиц старше 45 лет [11].

Распространенность остеопороза по данным эпидемиологических исследований, проведенным в некоторых регионах России, достигает среди мужчин и женщин старше 50 лет 28% [14]. Остеопоратические переломы значительно влияют на последующее качество жизни пациентов. По данным медицинской службы США, после перелома бедра – самого тяжелого осложнения остеопороза – 80% больных нуждается в посторонней помощи, у 30% наступает стойкая инвалидность [11]. Данные российской медицинской службы показывают, что лишь у 9% пациентов, перенесших аналогичный перелом, восстанавливается прежний физический уровень [11]. Риск возникновения переломов на фоне остеопороза имеют приблизительно 4,7 млн человек, или 10,7% населения Украины (Поворознюк В.В., 2005).

Как известно, основой поддержания кальциевого гомеостаза в организме человека, определяющим показателем которого является общая, генетически детерминированная [51] концентрация уровня кальция в сыворотке (плазме) крови, физиологическая константа которой составляет 2,25-2,75 ммоль/л, является, в

первую очередь, потребление достаточного количества пищи, содержащей кальций [27], что предотвращает «вымывание» кальция из его основного депо – костной ткани.

Поддерживается кальциевый гомеостаз как гормональными системами регуляции организма (паратгормон, кальцитонин и витамин D₃), так и «исполнительными» органами (кишечник, почки, кости). При наличии даже незначительных изменений концентрации уровня кальция в сыворотке крови человека включаются механизмы, способствующие высвобождению кальция из его костного депо с повышением костной резорбции, запускается механизм ремоделирования костной ткани. Максимального значения количество костной ткани каждого человека (пиковая костная масса), создаваемая балансом процессов костеобразования и костной резорбции, достигает к 25-30 годам и напрямую зависит от потребления с пищей достаточного количества кальция [4, 10].

Выявлена корреляционная зависимость между показателями поступления кальция с пищей и его накоплением в костной ткани у подростков 10 и 14-ти летнего возраста, доказывающая необходимость поступления адекватного его количества для накопления оптимальной массы костной ткани [28, 36]. Уменьшение количества потребления молока и молочных продуктов, являющихся основным источником кальция, коррелирует с увеличением заболеваемости остеоартрозом у лиц среднего возраста [18]. Усугубляющим фактором здесь выступает физиологическое возрастное снижение костной массы: затухание интенсивности процессов ремоделирования кости, повышение костной резорбции, что особенно характерно для женщин в возрасте постменопаузы, лиц пожилого и старческого возраста [54]. Недостаточное поступление кальция неизбежно приводит к активизации процессов резорбции кости, снижению костной массы с одновременным нарушением и структуры кости, что подтверждается и лабораторными исследованиями как отечественных [7, 8, 9, 32, 58], так и зарубежных ученых [38, 44, 53]. Так называемое «первичное кальциевое голодание» является одним из важнейших факторов риска остеопатий (остеопении и остеопороза). Имеются данные о том, что восполнение содержания кальция за счет приема кальцийсодержащих лекарственных препаратов способствовало регрессу у пациентов клинических признаков остеопороза [36, 37, 39, 46].

Данные же анализа фактических рационов питания во всех экономически развитых странах

отражают тенденцию к значительному снижению потребления этого макроэлемента с пищей [6, 32] для всех возрастных групп населения.

Результаты исследования питания населения стран ближнего зарубежья свидетельствуют о резком снижении содержания кальция в фактическом суточном рационе как детей, так и взрослого населения всех категорий. Так, данные питания населения в Республике Беларусь указывают на суточное поступление кальция в количестве всего 470 мг/сут, что более чем в 2 раза ниже существующей нормы [29]. Анализ российских данных фактического питания детей и подростков установил, что при норме в 1200 мг/сут [10], кальция поступает с пищей в организм юношей $875,2 \pm 35,7$ г, а у девушек $825,5 \pm 40,6$ мг. По некоторым данным [28], дефицит потребления молока и молочных продуктов у подростков Московской области составляет 48%, при общем недостатке кальция и фосфора в суточном рационе питания на уровне 27-33,5% и их соотношении 1:1,4-1,45. Согласно результатам мониторинга состояния питания населения России, озвученным на X Всероссийском съезде гигиенистов и санитарных врачей (Потапов А.И., 2007), охватившим структуру питания различных возрастно-половых и социально-экономических групп населения, профиль потребления основных групп пищевых продуктов в среднем по России выявил недостаток потребления молока, молочных продуктов, рыбы, овощей и фруктов, а профиль потребления пищевых веществ – недостаток потребления витаминов, минеральных веществ с наибольшими цифрами отклонения среди детского населения. Установлена связь между экономическим положением семьи и состоянием питания [2].

Имеются данные о статистически достоверном снижении в 1,6 раза фактического суммарного потребления молочных продуктов (в 1,9 у мужчин и 1,5 раза у женщин) в переводе на молоко россиянами среднего возраста ($54,5 \pm 11,9$ года), страдающими остеоартрозом и остеопорозом [18], в сравнении с лицами, не страдающими данными патологиями.

Обширные исследования ученых нашей страны позволяют утверждать, что в Украине состояние фактического потребления кальция взрослым трудоспособным населением находится на аналогично низком уровне. На сегодняшний день, в ходе становления Украины как экономически независимого государства, неизбежным является сочетание падения экономического уровня жизни населения с сокращением социальных затрат государства.

Еще в 2007 году данные научных исследований констатировали низкое содержание кальция в фактическом рационе женщин украинской популяции старшей возрастной группы [49]. Согласно результатам этих исследований, 46,5% женщин в возрастном периоде постменопаузы употребляют всего 400 мг кальция в суточном рационе и только лишь 3,2% женщин из общего количества обследованных потребляли адекватное количество кальция - более 1000 мг/сут [39, 46, 49].

Данные украинских исследователей свидетельствуют как о сниженном потреблении кальция в детских возрастных группах от 9 до 14 лет [19, 32], составляющих 717,7-757,4 мг/сут при нормах потребления в 1000-1200 мг/сутки [52], так и о нарушении оптимальных соотношений между основными минеральными элементами, что ведет к нарушению всасывания даже столь малого количества кальция. А данные последних лет, опубликованные ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины» в 2012 году, характеризуют снижение обеспечения физиологической потребности в кальции детей от 7 до 17 лет на 43,54-52,3% [6, 25].

Результаты статистического анализа данных Госкомстата Украины указывают на резкое снижение производства и потребления населением Украины молокопродуктов - почти в два раза. Так, в 1990 году общее количество произведенных молокопродуктов составило 373,2 кг в год на 1 человека, тогда как в 2010 году – 206,4 кг в год [25], что обусловлено экономическими причинами.

На фоне повсеместного загрязнения окружающей среды промышленными и коммунальными выбросами [13, 33, 42, 50], гипокальциемия в организме может явиться фактором, способствующим накоплению костной тканью человека такого тяжелого металла, как свинец, обладающего сходством с кальцием как путей его распределения и депонирования, так и процессов метаболизма [15]. Физиологический антагонизм свинца по отношению к кальцию, доказанный гигиеническими исследованиями отечественных и зарубежных ученых [18, 37], может явиться дополнительным фактором риска развития остеопатий.

Последние научные данные анализа клинико-лабораторных показателей у детей с хронической низкодозовой нагрузкой тяжелыми металлами свидетельствуют об угнетении свинцом синтетических процессов остеогенеза, что приводит к развитию остеопенических состояний у детей

[23]. Экспериментальные исследования, проведенные на лабораторных животных, доказали увеличение на 500% содержания свинца в костной ткани по сравнению с интактной группой животных при введении препаратов свинца в дозе 40 мг/кг [19]. Достоверное снижение уровня кальция в костной ткани лабораторных животных – крыс линии Wistar – зарегистрировано даже после низкодозовой нагрузки ацетатом свинца и в наших исследованиях (Белецкая Э.Н., 2014).

Результатом же воздействия на организм человека низких внешних экспозиций свинца, присутствующих в виде загрязнителей в окружающей среде при условии постоянного и длительного их воздействия, является активное накопление костной тканью до 90-95% от всего количества поступившего свинца в виде стабильной фракции [53]. Период полувыведения свинца из костной ткани может составлять от 10 до 16 лет [35], но он может быть сокращен при развитии гипокальциемии [17]. Таким образом, снижение концентрации кальция в сыворотке крови человека, первопричина которого в 98% случаев заключается в недополучении кальция с пищей – т.н. «голодные остеопатии», может привести как к ускорению накопления свинца, так, затем, и к

ускорению мобилизации из костной ткани уже накопленного в ней связанного свинца [17], поддерживая тем самым высокий уровень его содержания в крови, даже после прекращения контакта с экзогенным загрязнителем (Dowd T.I., Rizen G.E., 2001) [37], способствуя, тем самым, свинцовой интоксикации организма человека как дополнительному внутреннему источнику поступления свинца.

Тенденция к уменьшению поступления кальция с продуктами питания, регистрируемая во многих странах мира и снижающая прочностные характеристики скелета, при наличии все возрастающей экологической нагрузки на организм человека (и, в первую очередь, нагрузки таким ксенобиотиком, как свинец, обладающим свойством депонирования в костной ткани человека с замещением в ней кальция) будет и в дальнейшем способствовать повышению распространенности заболевания опорно-двигательной системы. На современном этапе перед врачами-гигиенистами и клиницистами стоит задача по дальнейшему углублению своих знаний по вопросам природы формирования остеопатий, с целью выработки практических рекомендаций по профилактике этой патологии.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Абакумова А.В. Эколого – гигиенические закономерности формирования патологии среди взрослого населения промышленного региона Украины / А.В. Абакумова, Н.В. Цандур, М.Г. Цыганкова, П.В. Кудымов [и др.] // Гігієна населених місць. - 2009. - № 54. - С. 143-147.
2. Батурич А.К. Мониторинг состояния питания населения России / А.К. Батурич // Материалы 10 Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. - 2007. - С. 786-789.
3. Белецкая Э.Н. Биопрофилактика экзозависимых состояний у населения индустриально развитых регионов / Э.Н. Белецкая, Т.А. Головова, Н.М. Онул // Актуальные проблемы транспортной медицины. - 2011. - № 1. - С. 48-55.
4. Беневоленская Л.И. Остеопороз. Проблема остеопороза в современной медицине: роль кальция в профилактике остеопороза / Л.И. Беневоленская // Consilium medicum. - 2005. - № 2. - С. 96-99.
5. Вплив соціальних і хімічних чинників на стан здоров'я дитячого населення в умовах промислового регіону / В.І. Берзень, В.П. Стельмаховська, Ю.В. Мартиненко, М.В. Залотюк // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. - 2012. - № 2 - С. 17-20.
6. Гуліч М.П. Забезпеченість дітей кальцієм: роль молочних продуктів, шляхи корекції / М.П. Гуліч, Т.В. Поліщук // Довкілля та здоров'я. - 2012. - № 4. - С. 61-65.
7. Дедух Н.В. Регенерація кістки при аліментарному остеопорозі (експериментальне дослідження) / Н.В.Дедух, О.А.Нікольченко // Ортопедія, травматологія і протезування. - 2009. - №2. - С. 34.
8. Казимирко В.К. Остеопороз: патогенез, клініка, профілактика і лікування / В.К. Казимирко, В.Н. Коваленко, В.І. Мальцева. – К.: Морион, 2007. – 160 с.
9. Калашніков А.В. Розлади репаративного остеогенезу у хворих із переломами довгих кісток (діагностика, прогнозування, лікування, профілактика): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра мед. наук / Калашніков Андрій Валерійович. – К., 2003. – 32 с.
10. Клинические рекомендации: остеопороз – диагностика, профилактика и лечение / под ред. Л.И. Беневоленской, О.М.Лесняк. - М.: Гэотар - медиа, 2005. – 176 с.
11. Коваленко В.Н. Остеоартроз. Практическое руководство / В.Н. Коваленко, О.П. Борткевич. – К.: Морион, 2003. – 448 с.
12. Коломиец В.В. Состояние костной резорбции, обмена кальция и магния и суставной синдром у больных остеопорозом и эссенциальной гипертензией / В.В. Коломиец, В.В. Красеха - Денисова // Укр. ревматол. журнал. – 2009. – № 1 – С. 28-32.

13. Кудашева А.Р. Остеопения у рабочих, занятых добычей медно-цинковых колчедановых руд подземным способом и обоснование мероприятий профилактики: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук / Кудашева А.Р. - М., 2010. - 16 с.
14. Кузьмина Л.И. Остеопороз и остеопатии / Л.И. Кузьмина, О.М. Лесняк, И.Л. Кузнецова // Клинич. геронтология. - 2001. - Т. 7, № 9. - С. 22-27.
15. Куценко С.А. Основы токсикологии / С.А. Куценко. - Санкт-Петербург, 2002. - 119 с.
16. Лесняк О.М. Социальные и экономические последствия не предотвращенного остеопороза и возможные пути организации его профилактики // Третий Рос. симпозиум по остеопорозу: тез. лекций и докладов. - Санкт-Петербург, 2000. - С. 16-11.
17. Мальцева В.Е. Структурные нарушения в позвоночнике неполовозрелых крыс в условиях свинцовой интоксикации // Таврич. медико-биол. вестник. - 2013. - Т. 16, № 1, ч. 1 (61).- С. 152-155.
18. Мартинчик А.Н. Эпидемиологические исследования роли питания в формировании и развитии остеоартроза. Сообщение 2. Фактическое потребление пищевых продуктов и оценка риска их влияния на развитие остеоартроза / А.Н. Мартинчик, В.Н. Ходырев, Е.В. Пескова // Вопросы питания. - 2010. - Т. 79, - № 6. - С. 19-25.
19. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. - М.: Медицина, 1991. - 496 с.
20. Основные документы Всемирной Организации Здравоохранения. - Женева, 2009. - 261 с.
21. Оцінка виконання Міжгалузевої комплексної програми «Здоров'я нації» на 2002-2011 роки: (монографія) / под ред. Пономаренка В.П. - К., 2006, - 204 с.
22. Охорона здоров'я України: проблеми та напрямки розвитку / В.М. Лехан, Г.О. Слабкий, М.В. Шевченко, Л.В. Крячкова [и др.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. - 2009.- С. 30-31.
23. Патогенетические связи маркеров костного метаболизма и клинико-лабораторных показателей у детей с хронической низкодозовой нагрузкой металлами / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, М.А. Землянова, Д.А. Кирьянов // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. - 2009. - Вып. 9. - С. 168 - 176.
24. Платонов В.М. Збереження і зміцнення здоров'я здорових людей - пріоритетний напрямок сучасної охорони здоров'я / В.М. Платонов // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. - 2012. - №1. - С. 21-27.
25. Поліщук Т.В. Гігієнічна оцінка фактичного споживання молока та молочних продуктів дитячим населенням та визначення їх ролі в забезпеченні раціону дітей мікронутрієнтами / Т.В. Поліщук // Гігієна населених місць.- 2012. - Вип. 59. - С. 241-248.
26. Потапов А.И. Актуальные вопросы гигиены и пути их решения / А.И. Потапов // Сб. материалов X Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. - 2007. - Т. 1. - С. 46-53.
27. Прохорова Е.А. Взаимосвязь остеопороза со снижением качества жизни и психоэмоциональными нарушениями / Е.А. Прохорова, А.В. Древаль, Л.А. Марченкова // Рос. мед. журнал. - 2012. - № 4. - С. 50-53.
28. Пузанов И.В. Гигиенические аспекты оптимизации алиментарного статуса и профилактика остеопенических состояний у подростков: автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра мед. наук / И.В. Пузанов. - М., 2008. - 30 с.
29. Руденко Е.В. Региональные особенности накопления костной массы у детей Беларуси: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук по спец. 14.00.39 «Ревматология» / Е.В. Руденко. - Минск, 2009. - 22 с.
30. Стан фактичного харчування, фізичний розвиток та формування піка кісткової мас у дітей та підлітків, які мешкають у великому промисловому центрі / В.В. Поворознюк, Г.М. Даниленко, А.Б. Віленський, Н.В. Григорєва, [та ін.] // Педіатрія, акушерство та генскалогія. - 2002. - № 3. - С. 44-49.
31. Трахтенберг И.М. Общие и частные предпосылки становления возрастной токсикологии / И.М. Трахтенберг, М.Н. Коршун // Очерки возрастной токсикологии / пер. с укр.; под ред. И.М. Трахтенберга. - К.: Авиценна, 2006. - С. 21-33.
32. Фактическое питание и метаболизм костной ткани / В.В. Поворознюк, Н.В. Григорьева, Ю.Г. Григоров, Т.Н. Семесько // Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика и лечение / под ред. Н.А. Коржа, В.В. Поворознюка, Н.В. Дедух, И.А. Зупанца.- Харьков : Золотые страницы, 2002. - Гл. 38. - С. 410-424.
33. Шагеев Р.М. Гигиенические аспекты распространенности заболеваний костно-мышечной системы на урбанизированных и сельских территориях: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук / Р.М. Шагеев. - Оренбург, 2011. - 21 с.
34. Штабский Б.М. Теория и практика гигиенического нормирования ксенобиотиков: новые идеи и старые проблемы / Б.М. Штабский // Актуальные проблемы транспортной медицины. - 2011. - № 1. - С. 9-15.
35. Экспериментальное изучение протекторной роли кальция при свинцовой интоксикации / Б.П. Суханов, А.А. Корачев, А.Н. Маринчик, Н.М. Мерзлякова // Гигиена и санитария. - 1990. - № 12. - С. 47-49.
36. Baushey C.I. Validation of a semiquantative food frequency questionnaire for assessing calcium intake of youth in United State method on dietary assessment / C.I. Bausyey, I.M. Liesman, B.R. Martin // Fifth Int. Confer. Method.- 2003.- Thailand, Chiang Rai.
37. Calcium supplementation with and without hormonal replacement therapy to prevent postmenopausal bone loss / J.F. Aloia, A. Vaswani, J.K. Yeh [et al.] // Ann. Inter. Med. - 1994. - Vol. 120. - P. 97-103.
38. Chen H. Effect of low or high dietary calcium on the morphology of the rat femur / H. Chen, D. Hayakawa, S. Emura // Histol. Histopathol. - 2002. - Vol. 17, N 4. - P. 1129-1135.
39. Eastell R. Treatment of postmenopausal Osteoporosis / R. Eastell // N. Engl. J. Med. - 1998. - Vol. 338. - P. 736-746.

40. Evidence Central: Skeletal lead release during bone resorption: effect of biphosphate treatment in a pilot study / B. Julson, K. Mizon, H. Smith [et al.] // *Environ. Health Perspect.* – 2002. – Vol. 110. – P. 1017-1024.
41. Felson D.T. An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis / D.T. Felson // *Radiol. Clin. J. Am.* – 2007. – Vol. 42, N 1. – P. 1-9.
42. Holmberg S. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study / S. Holmberg, A. Thelin, N. Thelin // *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* – 2009. – Vol. 77, N 5. – P. 345-350.
43. Jorgensen C.K. Psychological distress among patient with musculoskeletal illness in general practice / C.K. Jorgensen, P.E. Fink, F.F. Olesen // *Psychosomatics.* – 2000. – Vol. 41. – P. 321-329.
44. Karkkainen M.U. Does it make difference how and when you take your calcium? The acute effects of calcium on calcium and bone metabolism / M.U. Karkkainen // *Am. J. Clin. Nutr.* 2001. – Vol. 74, N 3. – P. 335-342.
45. Largo R. Osteoporosis increases the severity of cartilage in an experimental model of osteoarthritis in rabbits. Osteoarthritis Cartilage / R. Largo // *Valle M.* – 2006. – Vol. 20. – P. 381-390.
46. Long-term effect of calcium supplementation on bone loss in premenopausal women / P.J.M. Elders, P. Lips, J.C. Netelenbos [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* – 1994. – N 9. – P. 963-970.
47. Mannoni A. Epidemiological profile of symptomatic osteoarthritis in older adults: a population based study in Dicomano, Italy / A. Mannoni, M. Briganti, M.D. Bari // *Ann. Rheum. Dis.* – 2009. – Vol. 62, N 6. – P. 576-578.
48. March I.M. Epidemiology of osteoarthritis in Australia / L.M. March, H. Bagga // *Mtd. J. Aust.* – 2004. – Vol. 180, N 5, Suppl. – P. 6-10.
49. Povorozniuk V.V. On the role of nutrition in the development of knee osteoarthritis / V.V. Povorozniuk, N.V. Grigorieva // *Gerontologija.* – 2007. – Vol. 8, N 1. – P. 26-30.
50. Properties of nanoscale particles on the basis of metals localized into biological tissues / A.D. Shpak, A.B. Brik, V.J. Kaslovskiy, J.J. Posenteld // *Progress Physics Metals.* – 2003. – N 4. – P. 303-336.
51. Ralston S.H. Genetic regulation of bone mass susceptibility to osteoporosis / S.H. Ralston, B. Crombrughe // *Genes & development.* – 2006. – Vol. 20. – P. 2492-2506.
52. Recommended amount of calcium vary for individuals. Below is a table of adequate intakes as outlined by the National Academy of Sciences // 1997. - Electronic resource. - Access point: <http://www.articlesbase.com/diseases-and-conditions-articles/bone-and-calcium-metabolism-prevention-of-osteoporosis-10061197.html>.
53. Response of cortical and cancellous bones to mild calcium deficiency in young growing female rats: a bone histomorphometry study / J. Iwamoto, T. Takeda, Y. Sato, J.K. Yen // *Exp. Anim.* – 2004. – Vol. 53, N 4. – P. 347-354.
54. Rizzoli R. Osteoporosis, genetic and hormones / R. Rizzoli, I. Bonjour, S.L. Ferrary // *J. Molecular Endocrinology.* – 2001. – N 26. – P. 79-94.
55. Sandinini L. Osteoarthritis associated with faster loss of bone mineral density / L. Sandinini // *J. Rheumatol.* – 2005. – N 32. – P. 1868-1869, 1951-1957.
56. Seeman E. During Aging, men lose less bone than women because they resorb less endosteal bone / E. Seeman // *Calcif. Tissue Int.* – 2001. – Vol. 69, N 4. – P. 205-208.
57. The association between environmental lead exposure and bone density in children / J.R. Campbell, R.N. Rosier, L. Novotny, J.E. Puzas. // *Environ. Health Perspect.* – 2004. – Vol. 112, N 11. – P. 1200-1203.
58. Van der Sluis I.M. Osteoporosis in childhood: bone density of children in health and disease / I.M. Van der Sluis, S.M. de Muink Keizer-Schrama // *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* – 2001. – Vol. 14, N 7. – P. 817-832.

REFERENCES

1. Abakumova AV, Tsandur NV, Tsygankova MG, Kudymov PV, Nagorny IM, Svestun RS. 'Ecological - hygienic laws of formation of the pathology of the adult population of the industrial region of Ukraine]. *Gigiena naselenikh mist'*. 2009;54:143-7. Russian.
2. Baturin AK. [Monitoring the nutritional status of the population of Russia]. *Materialy 10 Vserossiyskogo s"ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey.* 2007;786-9. Russian.
3. Beletskaya EN, Golovkova TA, Onul NM. [Bioprophylaxis of ecological dependent conditions in the population of industrialized regions]. *Aktual'nye problemy transportnoy meditsiny.* 2011;1:48-55. Russian.
4. Benevolenskaya LI. [Osteoporosis. The problem of osteoporosis in modern medicine: the role of calcium in the prevention of osteoporosis]. *Consilium medicum.* 2005;2:96-99. Russian.
5. Berzen' VI, Stel'makhov'ska VP, Martynenko YuV, Zalotyuk MV. [The impact of social and chemical factors on the health of the child population in an industrial region]. *Visnik sotsial'noi gigieni ta organizatsii okhoroni zdorov'ya Ukraini.* 2012;2:17-20. Ukrainian.
6. Gulich MP, Polishchuk T V. [Provision with of children calcium: the role of milk products, ways of correction]. *Dovkillya ta zdorov'ya.* 2012;4:61-65. Ukrainian.
7. Dedukh NV, Nikol'chenko OA. [Regeneration of bone in alimentary osteoporosis (experimental study)]. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie.* 2009;2:34. Ukrainian.
8. Kazimirko VK, Kovalenko VN, Mal'tseva VI. [Osteoporosis: pathogenesis, clinical picture, prevention and treatment]. *MORION.* 2007;160. Russian.

9. Kalashnikov AV. [Disorders of reparative osteogenesis in patients with long bone fractures (diagnosis, prognosis, treatment, prevention)]. *Avtoref. dis. na zdobuttya vchen. stupenya d-ra med. nauk.* 2003;284. Ukrainian.
10. Benevolenskaya LI, Lesnyak OM. [Clinical practice guidelines: Osteoporosis - diagnosis, prevention and treatment]. *Geotar – media.* 2005;176. Russian.
11. Kovalenko VN, Bortkevich OP. [Osteoarthritis. Practical guide]. *6 Morion.* 2003;448. Russian.
12. Kolomiets VV, Krasekha - Denisova VV. [The state of bone resorption, calcium and magnesium metabolism and articular syndrome in patients with essential hypertension and osteoarthritis]. *Ukrains'kiy revmatologichniy zhurnal.* 2009;1:28-32. Russian.
13. Kudasheva AR. [Osteopenia in workers employed in extraction of copper-zinc pyrite ore by underground methods and rationale of prevention activities]. *Avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni kand. med. nauk.* 2010;16. Russian.
14. Kuz'mina LI, Lesnyak OM, Kuznetsova IL. [Osteoporosis and osteopathy]. *Klinicheskaya gerontologiya.* 2001;7(9):22-27. Russian.
15. Kutsenko SA. [Fundamentals of toxicology]. *Sankt-Peterburg.* 2002;119. Russian.
16. Lesnyak OM. [Social and economic consequences of un-prevented osteoporosis and possible ways of organizing of its prevention]. *Tretiy Rossiyskiy simpozium po osteoporozu. Tezisy lektsiy i dokladov.* Sankt-Peterburg. 2000;16-11. Russian.
17. Mal'tseva VE. [Structural changes in the spine of immature rats with lead intoxication]. *Tavrisheskiy mediko-biologicheskiiy vestnik.* 2013;16(1):152-5. Russian.
18. Martinchik AN, Khodyrev VN, Peskova EV. *Epidemiological studies of the role of nutrition in the formation and development of osteoarthritis. Post 2. The actual food consumption and risk assessment of their impact on the development of osteoarthritis. Voprosy pitaniya.* 2010;79(6):19-25. Russian.
19. Avtsyn AP, Zhavoronkov AA, Rish MA, Strokova LS. [Microelementoses of a person: etiology, classification, organopathology]. *Meditcina.* 1991;496. Russian.
20. [The main documents of the World Health Organization]. *Zheneva.* 2009;261.
21. Ponomarenko VP. [Assessment of fulfillment of the interdisciplinary comprehensive program "Health of the Nation" for 2002-2011: (monograph)]. 2006;204. Ukrainian.
22. Lekhan VM, Slabkiy GO, Shevchenko MV, Kryachkova LV, Ginzburg VG. [Health of Ukraine: problems and areas of development]. *Visnik sotsial'noi gigieni ta organizatsii okhoroni zdorov'ya Ukraïni.* 2009;30-31. Ukrainian.
23. Zaytseva NV, Ustinova OYu, Zemlyanova MA, Kir'yanov DA. [Pathogenetic connection of bone metabolism markers and clinical and laboratory parameters in children with chronic low-dose load metals]. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya.* 2009;9:168-76. Russian.
24. Platonov VM. [Maintaining and improving health of healthy people - a priority direction of modern health care]. *Visnik sotsial'noi gigieni ta organizatsii okhoroni zdorov'ya Ukraïni.* 2012;1:21-27. Ukrainian.
25. Polishchuk TV. [Hygienic evaluation of actual consumption of milk and milk products by children population and determination of their role in providing micronutrient intake of children]. *Gigiena naselenikh misti.* 2012;59:241-8. Ukrainian.
26. Potapov AI. [Topical issues of hygiene and their solutions]. *Sb. materialov Kh Vserossiyskogo s'ezda gigienistov i sanitarnykh vrachey.* 2007;1:46-53. Russian.
27. Prokhorova EA, Dreval' AV, Marchenkova LA. The relationship of osteoporosis with decreased quality of life and psycho-emotional disorders / E.A.Prokhorova, Rossiyskiy meditsinskiy zhurnal. 2012;4:50-53. Russian.
28. Puzanov IV. [Hygienic aspects of optimizing nutritional status and prevention of osteopenia states in adolescents]. *Avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni doktora med. nauk.* 2008;30. Russian.
29. Rudenko EV. [Regional features of accumulation of bone mass in children of Belarus]. *Avtoref. dis. na soiskanie uchen. stepeni kand. med. nauk po spets. 14.00.39- revmatologiya.* Minsk: Belorus. med. akad. posle diplom. obrazov. 2009;22. Russian.
30. Povoroznyuk VV, Danilenko GM, Vilens'kiy AB, Grigoryeva NV, Bidenko NV, Ponomar'ova LI, Sharmazanova OP, Gutor AI. [State of actual nutrition, physical development and formation of peak bone mass in children and adolescents who live in a large industrial center]. *Pediatrics, akusherstvo ta genikologiya.* 2002;3:44-49. Ukrainian.
31. Trakhtenberg IM, Korshun MN. [General and specific prerequisites for the development of age toxicology]. *Ocherki vozrastnoy toksikologii. Per. s ukr. Avitsenna.* 2006;21-33. Russian.
32. Povoroznyuk VV, Grigor'eva NV, Grigorov YuG, Semes'ko TN. [Dietary intake and bone metabolism]. *Osteoporosis: epidemiology, clinical picture, diagnostic and treatment].* Khar'kov: Zoloty strannitsy. 2002;38:410-24. Russian.
33. Shageyev RM. [Hygienic aspects of the incidence of diseases of the musculoskeletal system in urban and rural areas]. *Avtoref. dis. raboty na soiskanie uchen. stepeni kand. med. nauk.* Orenburg. 2011;109. Russian.
34. Shtabskiy BM. [Theory and practice of hygienic standardization of xenobiotics: new ideas and old problems]. *Aktual'nye problemy transportnoy meditsiny.* 2011;1:9-15. Russian.
35. Sukhanov BP, Korachev AA, Marinchik AN, Merzlyakova NM. [Experimental study of the role of calcium in lead intoxication]. *Gigiena i sanitariya.* 1990;12:47-49. Russian.
36. Baushey CI, Liesman IM, Martin BR. Validation of a semiquantative food frequency questionnaire for assessing calcium intake of youth in United State method on dietary assessment. *Fifth Int. Confer. Method;* 2003.
37. Aloia JF, Vaswani A, Yeh JK. Calcium supplementation with and without hormonal replacement therapy to prevent postmenopausal bone loss. *Ann. Intern. Med.* 1994;120:97-103.

38. Chen H, Hayakawa D, Emura S. Effect of low or high dietary calcium on the morphology of the rat femur. *Histol. Histopathol.* 2002;17(4):1129-35.
39. Eastell R. Treatment of postmenopausal Osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 1998;338:736-46.
40. Julson B, Mizon K, Smith H. Evidence Central: Skeletal lead release during bone resorption: effect of bisphosphate treatment in a pilot study. *Environ. Health Perspect.* 2002;110:1017-24.
41. Felson DT. An update on the pathogenesis and epidemiology of osteoarthritis. *Radiol. Clin. J. Am.* 2007;42(1):1-9.
42. Holmberg S, Thelin A, Thelin N. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* 2009;77(5):345-50.
43. Jorgensen CK, Fink PE, Olesen FF. Psychological distress among patient with musculoskeletal illness in general practice. *Psychosomatics.* 2000;41:321-9.
44. Karkkainen MU. Does it make difference how and when you take your calcium? The acute effects of calcium on calcium and bone metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001;74(3):335-42.
45. Largo R. Osteoporosis increases the severity of cartilage in an experimental model of osteoarthritis in rabbits. *Osteoarthritis Cartilage.* 2006;20:381-90.
46. Elders PJM, Lips P, Netelenbos JC. Long-term effect of calcium supplementation on bone loss in premenopausal women. *J. Bone Miner. Res.* 1994;9:963-70.
47. Mannoni A, Briganti M, Bari MD. Epidemiological profile of symptomatic osteoarthritis in older adults: a population based study in Dicomano, Italy. *Ann. Rheum. Dis.* 2009;62(6):576-8.
48. March JM, Bagga H. Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *Mtd. J. Aust.* 2004;180(5):6-10.
49. Povorozniuk VV, Grigorieva NV. On the role of nutrition in the development of knee osteoarthritis. *Gerontologija.* 2007;8(1):26-30.
50. Shpak AP, Brik AB, Kaslovskiy VJ, Posenteld JJ. Properties of nanoscale particles on the basis of metals localized into biological tissues. *Progress in physics of metals.* 2003;4:303-36.
51. Ralston SH, Crombrugge B. Genetic regulation of bone mass susceptibility to osteoporosis. *Genes & development.* 2006;20:2492-506.
52. Recommended amount of calcium vary for individuals. Below is a table of adequate intakes as outlined by the National Academy of Sciences. 1997. Electronic resource. - Access point: <http://www.articlesbase.com/diseases-and-conditions-articles/bone-and-calcium-metabolism-prevention-of-osteoporosis-10061197.html>.
53. Iwamoto J, Takeda T, Sato Y, Yen JK. Response of cortical and cancellous bones to mild calcium deficiency in young growing female rats: a bone histomorphometry study. *Exp. Anim.* 2004;53(4):347-54.
54. Rizzoli R, Bonjour I, Ferrary S. Osteoporosis, genetic and hormones. *J. of Molecular Endocrinology.* 2001;26:79-94.
55. Sandinini L. Osteoarthritis associated with faster loss of bone mineral density. *J. Rheumatol.* 2005;32:1868-1869, 1951-7.
56. Seeman E. During Aging, men lose less bone than women because they resorb less endosteal bone. *Calcif. Tissue Int.* 2001;69(4):205-8.
57. Campbell JR, Rosier RN, Novotny L, Puzas JE. The association between environmental lead exposure and bone density in children. *Environ. Health Perspect.* 2004;112(11):1200-3.
58. Van der Sluis IM, de Muink Keizer-Schrama SM. Osteoporosis in childhood: bone density of children in health and disease. *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* 2001;14(7):817-32.

Стаття надійшла до редакції
20.03.2015

