

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я
УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМ. М.І. ПИРОГОВА**

РОМАНЮК КОСТЯНТИН АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 616. 71-018:[616.12-008+614.876+613.632]

**ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА
ФОРМОУТВОРЕННЯ КІСТОК СКЕЛЕТА В УМОВАХ
ТЕХНОГЕННИХ МІКРОЕЛЕМЕНТОЗІВ
(анатомо-експериментальне дослідження)**

14.03.01 - нормальна анатомія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Вінниця – 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Медичному інституті Сумського державного університету МОН України.

Науковий керівник - доктор медичних наук,
професор

Сікора Віталій Зіновійович,
Медичний інститут Сумського
державного університету МОН

України,

завідувач кафедри анатомії

людини.

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
Гумінський Юрій Йосипович,
Вінницький
національний медичний університет
ім. М. І. Пирогова МОЗ України, завідувач
кафедри нормальної анатомії;

доктор медичних наук, професор

Пикалюк Василь Степанович,
Кримський державний медичний
університет
ім. С.І. Георгієвського МОЗ України
(м. Сімферополь),
завідувач кафедри нормальної
анатомії.

Захист відбудеться "___" _____
2009 р. о _____ годині на засіданні спеціалізованої вченої
ради Д 05.600.02 при Вінницькому національному медичному
університеті
ім. М.І. Пирогова (21018, м. Вінниця, вул. Пирогова,
56).

З дисертацією можна ознайомитися у
бібліотеці Вінницького національного медичного
університету
ім. М.І. Пирогова (21018, м. Вінниця, вул. Пирогова,
56).

Автореферат розісланий "___" _____ 2009
р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 05.600.02
кандидат медичних наук
Власенко О.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Кістки скелета мають досить складну будову, а багатовекторність їх функцій зумовлює різноспрямованість реакції та високу чутливість до дії різних ендогенних та екзогенних факторів, що і пояснює науковий інтерес до вивчення цієї проблеми (Ковешніков В.Г., 2005; Пикалюк В.С., 2006; Лузін І.В., 2007; Сікора В.З., 2008). Відомо, що кісткова тканина виконує роль посередника між зовнішнім середовищем та внутрішнім гомеостазом організму. Крім того, кісткова система є досить лабільною та динамічною, чим власне і пояснюється її активна реакція на різні впливи (Федонюк Я.І., 2004; Дєдуч Н.В. 2006; Кащенко С.А., 2008; Родіонова Н.В., 2008). Детально вивчено вплив на морфогенез кісткового скелета багатьох екоантропогенних факторів (дегідратації, солей свинцю, іонізуючого випромінювання, фізичного навантаження, медикаментів, гравітаційного перевантаження та інших), при яких у кістках часто розвиваються досить значні та глибокі порушення структури та функції (Ковешніков В.Г., 2004; Дельцова О.І. 2006; Лузін І.В. 2007; Пикалюк В.С. 2008).

Фактом залишається значне прогресування забруднення навколишнього середовища, поєднана дія негативних екозалежних чинників, що суттєво впливає на здоров'я населення земної кулі (Ревич Б.А. 2002; Gandini G, Bettini G, Pietra M, 2007). Забруднення довкілля зумовлюється викидами підприємств важкої та хімічної промисловості, продуктами згорання палива, тощо (Зербіно Д.Д., Соломенчук Т.М., 2002; Коршун М.М., 2002; Сікора В.З., 2007). Наслідок – збільшення вірогідності постійного контакту людині з численними хімічними сполуками, що потрапляють до організму різними шляхами та викликають зміни структури, функції та патологічні стани (Трахтенберг І.М., Утко Н.А., Короленко Т.К., 2001; Довганюк Л.І., 2002; Фролова О.О., 2007).

Найбільш небезпечними екозалежними негативними чинниками є сполуки важких металів, які викликають техногенні мікроелементози, що часто мають виражений остеотропний ефект: пригнічення росту та формоутворювання кісток скелета, порушення репаративного остеогенезу, процесів мінералізації та проліферативних процесів у епіфізарному хрящі (Погорелов М.В., 2008; Гумінський Ю.Й. 2009).

Актуальність обраної теми дослідження визначається тим, що техногенні мікроелементози спостерігаються у населення різних вікових категорій і адекватність реакції на них у дитячому та старечому віці не завжди відповідає інтенсивності та тривалості дії пошкоджуючого чинника. Разом з тим, вплив підвищених концентрацій солей важких металів на кістки скелета у різних концентраціях та у віковому аспекті в літературі висвітлено недостатньо. Такі дослідження є поодинокими, і на сьогоднішній день залишаються нез'ясованими питання росту, формоутворення кісток скелета у різні вікові періоди під впливом техногенних мікроелементозів. Проведення експериментальних робіт у такому аспекті дозволить розкрити морфологічне підґрунтя та з'ясувати механізми і характер порушень у кістках скелета у віковому аспекті, що може бути використаним у практичній медицині для розробки можливих шляхів корекції виявлених змін в умовах впливу на організм різних комбінацій солей важких металів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконана відповідно до плану наукових досліджень кафедри анатомії людини медичного інституту Сумського державного університету і є частиною держбюджетної теми № 83.01.01.03-05. "Морфологічні зміни у внутрішніх органах під впливом несприятливих факторів зовнішнього середовища Сумщини і шляхи їх корекції" та

планової теми медичного інституту Сумського державного університету (номер державної реєстрації 0105U002471) "Вивчення впливу несприятливих зовнішніх чинників Сумської області на стан здоров'я населення". Автором особисто проведені дослідження на тваринах різного віку, які перебували в умовах дії на організм техногенних мікроелементозів, з подальшим вивченням морфологічних та функціональних змін кісток скелета.

Мета і задачі дослідження. Встановити вікові особливості росту, формоутворення та хімічного складу кісток скелета при вживанні солей важких металів (хрому, цинку, міді, марганцю, заліза та свинцю).

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

1. Визначити особливості росту, формоутворення та хімічного складу кісток скелета інтактних щурів трьох вікових груп (молоді, зрілі та старі) в нормі з метою проведення коректного порівняльного аналізу з результатами експерименту.

2. Вивчити особливості росту, формоутворення та хімічного складу кісток скелета під впливом техногенних мікроелементозів різної тривалості у молодому віці.

3. Дослідити морфологічні та хімічні зміни досліджуваних кісток під впливом техногенних мікроелементозів різної тривалості у зрілому віці.

4. Вивчити особливості морфологічних змін у кістковій та хрящовій тканинах під впливом техногенних мікроелементозів різної тривалості у старечому віці.

Об`єкт дослідження – морфогенез кісткової та хрящової тканин, динаміка хімічного складу та перебудова кісток скелета білих щурів трьох вікових груп в нормі та за умов дії на організм солей важких металів.

Предмет дослідження – кістки скелета, наростковий хрящ, компактна та губчаста речовини, хімічний склад кісток щурів різного віку в нормі та за умов дії на організм техногенних мікроелементозів.

Методи дослідження – остеометрія – дослідження росту та формоутворення кісток;

- світлооптична мікроскопія та морфометрія гістологічних препаратів кісткової та хрящової тканин з описом структурної перебудови наросткового хряща, компактної та губчастої речовин діяфіза великогомілкової кістки, поперекового хребця та тазової кістки;

- хіміко-аналітичний метод для кількісного визначення вмісту води, мінеральних речовин та хімічного складу кісток;

- статистичний метод для визначення достовірності одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше на експериментальному матеріалі вивчено вікові особливості росту, формоутворення та хімічного складу кісток скелета в умовах впливу на організм техногенних мікроелементозів. Виявлені порушення поздовжнього та поперечного росту кісток, деструкція наросткового хряща, губчастої та компактної речовини кісток, а також зниження їх мінерального насичення та зміни макро- і мікроелементного складу.

Практичне значення одержаних результатів. В умовах експерименту виявлені вікові особливості реакції кісток скелета білих щурів на дію солей важких металів. Отримані дані можна використовувати для морфологічного обґрунтування виникнення морфофункціональних змін у скелеті в клініках травматології та ортопедії, педіатрії, геронтології для встановлення причинно-наслідкових зв'язків за умов впливу на організм техногенних мікроелементозів.

Результати досліджень впроваджені у навчальний та науковий процеси на кафедрах анатомії людини, гістології, оперативної хірургії з топографічною анатомією, екології та безпеки життєдіяльності у вищих медичних навчальних закладах України (Тернопіль, Суми, Сімферополь, Луганськ, Чернівці, Ужгород, Вінниця).

Особистий внесок дисертанта. Автором здійснено інформаційний пошук та аналіз літературних даних, самостійно проведені всі експериментальні дослідження, статистично опрацьовано результати та зроблено їх аналіз. Самостійно проведені експерименти на кафедрі анатомії людини медичного інституту Сумського державного університету. За безпосередньою участю дисертанта в лабораторіях кафедри виконані остеометричні, гістоморфометричні та хімікоаналітичні дослідження кісток скелета. Автором проведено узагальнення одержаних результатів, написані всі розділи дисертації, висновки та практичні рекомендації. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, а також у тій частині актів впровадження, що стосується науково-практичної новизни, використано фактичний матеріал дисертанта.

Апробація результатів дисертації. Основні матеріали дисертації оприлюднені на V Всеукраїнській науково-практичній конференції „Морфогенез і патологія кісткової системи в умовах промислового регіону” (11-13 квітня 2005р. Луганськ); на Всеукраїнських наукових та практичних конференціях викладачів, студентів та молодих вчених “Сучасні проблеми клінічної та теоретичної медицини” Сумського державного університету медичного факультету (2005-2009 роки); на II Українській науково-практичній конференції „Актуальні проблеми біомінералогії” (Луганськ 12-14 квітня 2006 рік); на IV Національному конгресі АГЕТ України (Сімферополь-Алушта, 21-23 вересня 2006 рік).

Публікації. Основний зміст дисертаційної роботи відображений у 13 наукових працях, з яких 8 - у фахових наукових журналах, 5 - у матеріалах конференцій. Із них 6 наукових робіт опубліковано одноосібно.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 166 сторінках основного тексту та 41 сторінках додатку. Робота складається зі вступу, розділів: "Огляд літератури", "Матеріал і методи дослідження", "Результати власних досліджень", який містить сім підрозділів, розділу "Аналіз та узагальнення результатів дослідження", висновків і практичних рекомендацій. Дисертація ілюстрована 24 рисунками, 29 діаграмами, 27 таблицями (загальний обсяг 207 сторінок). Список літератури складається з 360 джерел, у тому числі 103 кирилицею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи дослідження. Дослідження виконані на 216 безпородних білих щурах-самцях статевонезрілого, репродуктивного та старечого віку, які перебували в стаціонарних умовах віварію медичного інституту СумДУ. На початок експерименту вік тварин становив 3, 7 та 18 місяців (Ноздрачев А.Д., Поляков Е.Л.2001).

Усі експерименти на тваринах проводилися з дотриманням міжнародних принципів «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), Гельсинської декларації Генеральної асамблеї Всесвітньої медичної асоціації (2000). Комісією з питань біоетики медичного інституту Сумського державного університету (протокол №2 від 12 березня 2009р.) порушень

морально-етичних норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено.

У залежності від впливу екзогенних чинників тварин розділено на чотири серії: перша - контрольна, та три експериментальні. Відповідно строкам вживання солей (1, 2, 3 місяці), віку тварин (молоді, зрілі, старі) експериментальні щури розділені на 6 груп.

I серія (контрольна) – була представлена інтактними щурами (54 тварини), які знаходилися в звичайних умовах віварію і були поділені на три вікові категорії (по 18 в кожній) та на три групи за терміном спостереження піддослідних тварин (по шість у кожній).

II серія (експериментальна) – була представлена тваринами (54 щури), у яких вивчалися особливості росту, будови та формоутворення кісток при дії на організм комбінації солей важких металів, яка моделювала екологічну ситуацію Ямпільського району Сумської області, де відмічено збільшення вмісту міді, заліза та цинку у водоймах та ґрунтах.

III серія (експериментальна) – була представлена 54 щурами, яким моделювались екологічні умови Середино-Будського району. Їм впродовж дослідів давали з питною водою солі марганцю, свинцю та міді.

IV серія (експериментальна) – була представлена 54 щурами, які вживали з питною водою солі цинку, хрому та свинцю, що відповідало екологічним умовам Шосткинського району.

Дози солей та варіант мікроелементозів визначалися згідно "Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2000 році", виданої Міністерством екології та природних ресурсів України, Державним управлінням екології та природних ресурсів у Сумській області, яка є складовою частиною "Національної

доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 році".

Після закінчення експерименту на наступний день тварин декапітували під ефірним наркозом. Тушки скелетували з виділенням правих великогомілкової і тазової кісток та III поперекового хребця. Кістки зважували на аналітичних вагах ВЛА-200. Оцінку морфологічних змін у кістках скелета проводили за допомогою наступних методик.

Остеометрію проводили за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,01 мм. Остеометрія для великогомілкової кістки передбачала такі показники: найбільша довжина кістки, найбільша ширина проксимального та дистального епіфізів, найбільша ширина середини діафіза; для тазової кістки та третього поперекового хребця вимірювали найбільшу довжину (висоту), ширину та товщину кісток.

Гістологічне дослідження діафіза та проксимального наросткового хряща (на нього припадає 80 % росту кістки у довжину) (Ковешніков В.Г., 2000) великогомілкових кісток, ділянок тазової кістки та поперекового хребця передбачало вивчення компактної, губчастої речовин і хрящової тканини. Для цього шматочки кісток фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну, проводили декальцинацію в 10 % розчині азотної кислоти, зневоднювали в спиртах зростаючої концентрації та заливали в парафінові блоки. Готували гістологічні зрізи товщиною 8–10 мкм та забарвлювали їх гематоксилін-еозином і пікрофуксином за ван Гізона.

Морфометрія діафіза проводилася на персональному комп'ютері з використанням пакета програм "Відео Тест 5,0" та "Відео Розмір 5,0" за такими параметрами: діафіз - ширина шарів зовнішніх та внутрішніх генеральних пластинок, ширина остеонного шару, діаметр остеонів та їх каналів; наростковий хрящ - загальна ширина та ширина зон індіферентного, проліферуючого, дефінітивного хрящів та

зони деструкції. У губчастій кістці (тіло хребця) визначали ширину компактного шару, об'ємну щільність первинної та вторинної спонгіози, довжину трабекул первинної спонгіози.

Дослідження хімічного складу кісток включало визначення вмісту води та неорганічних речовин. У мінеральному компоненті визначали вміст кальцію, натрію, калію, марганцю, магнію, свинцю, міді, хрому, цинку, заліза. Перед початком визначення хімічного складу кісток їх зважували, висушували до постійної ваги в сушильній шафі при температурі 105⁰С. За різницею у вазі вологої та сухої кістки визначали вміст води. Потім висушену тканину спалювали в порцелянових тиглях у муфельній печі при температурі 450⁰С – 500⁰С протягом 72 годин. Після зважування попелу вираховувалася загальна кількість мінеральних речовин на сухий залишок. Отриманий попіл масою 5 мг розчиняли в 10 % соляній та азотній кислотах і доводили бідистильованою водою до 25 мл. На атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115М1 за загальноприйнятою методикою визначали вміст: 1) натрію (у режимі емісії); 2) калію (у режимі емісії); 3) кальцію (довжина хвилі – 422,7нм); 4) магнію (довжина хвилі – 285,2 нм); 5) міді (довжина хвилі – 324,7 нм); 6) марганцю (довжина хвилі – 279,5 нм); 7) цинку (довжина хвилі – 213,9 нм); 8) свинцю (довжина хвилі – 285,3 нм); 9) заліза (довжина хвилі – 276,3 нм).

Отримані дані обробляли статистично на персональному комп'ютері з використанням пакету ліцензованих прикладних програм „Excel”. Достовірність розходження експериментальних і контрольних даних оцінювали з використанням критерію Стьюдента, достатньою вважали ймовірність похибки менше ($p < 0,05$).

Результати дослідження та їх аналіз. При остеометричному дослідженні поздовжні розміри

досліджуваних кісток піддослідних щурів, у порівнянні з інтактними тваринами, значно відстають у рості протягом спостереження. Однак найбільша різниця спостерігається у тварин статевонезрілого віку, де відсоток відставання довжини досліджуваних кісток від інтактних тварин складає від 7,19 % до 14,72 % ($p < 0,05$) у перший місяць спостереження. Зі збільшенням терміну впливу солей важких металів пригнічення росту кісток посилюється і досягає 16,46 % різниці у великогомілкової кістці тварин IV серії, які знаходилися в умовах впливу надмірної кількості у воді цинку, хрому та свинцю, що відповідало техногенним мікроелементам Шосткинського району.

Водночас відмічався пригнічений апозиційний ріст досліджуваних кісток. Так, ширина проксимального та дистального епіфізів великогомілкової кістки відставала від показників інтактних тварин від 5,47 % до 7,02 % ($p < 0,05$) у II серії від 11,48 % до 13,05 % ($p < 0,05$) у IV серії експериментів після місячного спостереження. Зі збільшенням терміну дослідів до трьох місяців пригнічення росту посилювалося і найбільше це відмічалось у IV серії, де різниця з контролем досягала від 15,36 % до 14,24 % ($p < 0,05$), відповідно. Подібна картина сповільнення поздовжнього та апозиційного росту виявлена і в тазових кістках та поперекових хребцях.

Таким чином, у кістках тварин молодого віку в умовах впливу техногенних мікроелементозів відмічається значне уповільнення ростових процесів та порушення формоутворення великогомілкових, тазових кісток та поперекових хребців. Негативний вплив солей важких металів найбільше виражений після надмірного надходження в організм цинку, хрому та свинцю.

У тварин репродуктивного віку також виявлена різниця в остеометричних показниках в порівнянні з інтактними тваринами, але у порівнянні з молодими тваринами відставання

виражене у меншій мірі. Так, довжина кісток після місячного вживання тваринами солей важких металів зменшувалася від 7,44 % до 11,42 % ($p < 0,05$), на закінчення термінів експериментів ця різниця досягає 13,23 % ($p < 0,05$) у тварин IV серії. Ширина проксимального та дистального епіфізів впродовж дослідження також відставала від 5,48 % до 4,17 % ($p < 0,05$) та від 10,12 % до 9,76 % ($p < 0,05$) відповідно у II та IV серіях. Найбільша ширина середини діафіза та його передне-задній розмір, навпаки, мають тенденцію до збільшення. Такі ж закономірності порушення ростових процесів та формоутворення виявляються у тазових кістках та поперекових хребцях.

У тварин старечого віку, які характеризуються найбільш повільними ростовими процесами, мікроелементози також викликають пригнічення росту кісток. Так, довжина великогомілкової кістки, у порівнянні з контрольною групою, відставала відповідно у II та IV серіях від 5,64 % до 9,65 % ($p < 0,05$) у перший місяць спостереження. На закінчення досліджень різниця з інтактними тваринами наростає і сягає 10,34 % ($p < 0,05$) у IV серії. Зі сторони ширини проксимального та дистального епіфізів також виявлено відставання їх розмірів від контрольних тварин, яке складало від 3,45 % до 4,58 % у II серії та від 8,45 % до 8,87 % ($p < 0,05$) у IV серії після місячного експерименту. З подовженням терміну спостереження до трьох місяців відставання у рості посилюється і досягає 9,37 % ($p < 0,05$) у IV серії. Тенденція до збільшення розмірів ширини середньої третини діафіза та його передне-заднього розміру у великогомілкових кістках вказує на порушення формоутворювальних процесів у кістках тварин старечого віку.

При остеометричному дослідженні тазових кісток та поперекових хребців спостерігаються зміни такого ж

характеру. Їх довжина відстає від інтактних шурів після місячного експерименту на 4,98 % ($p < 0,05$) (тазова кістка) та на 4,45 % ($p < 0,05$) (поперековий хребець) у II серії, 5,23 % та 5,56 % ($p < 0,05$) у III серії, 6,54 % та 7,14 % ($p < 0,05$) у IV серії. Впродовж спостереження ця різниця зростає і на закінчення експериментів становить 6,12 % та 5,11 % ($p < 0,05$), 6,16 % та 6,32 % ($p < 0,05$), 7,12 % та 8,02 % ($p < 0,05$) відповідно. Ширина тазової кістки та поперекового хребця в умовах дослідів також зменшуються, і максимальна різниця з контролем становить: 7,11 % та 8,23 % ($p < 0,05$) у IV серії після трьохмісячного спостереження. Разом з тим, найбільша товщина досліджуваних кісток, навпаки, зростає.

Таким чином, виявлені остеометричні зміни вказують на значне порушення поздовжнього та поперечного росту у всіх досліджуваних кістках в результаті впливу солей важких металів та порушення формоутворювальних процесів в умовах техногенних мікроелементозів. При цьому необхідно відмітити, що гальмування ростової активності найбільше виражене у статевонезрілих тварин, що пов'язане з активним періодом росту у даному віці. Найменша різниця з показниками інтактних тварин виявлена у старих тварин, однак вона є у переважній більшості достовірною. Також встановлено, що у всіх вікових категоріях спостерігається чітка направленість у сторону збільшення різниці між показниками контрольних та експериментальних тварин впродовж термінів спостереження.

Гальмування ростових процесів у кістках експериментальних тварин пояснюється розвитком значних морфологічних змін у хрящових та кісткових клітинах, вони виявляються і в міжклітинній речовині хрящів та кісток. При цьому значні зміни спостерігаються вже через місяць після початку вживання солей, що свідчить про негативну дію солей важких металів на кісткоутворювальні процеси. У

наростковому хрящі експериментальних тварин всіх вікових груп на початку спостереження виявляється порушення характерної зональної будови, пригнічення проліферативної активності хондроцитів. Загальна ширина ростової пластини статевонезрілих щурів на 18,28 % ($p < 0,05$) менша за контроль на початку спостереження у II серії, а після трьохмісячного експерименту різниця з інтактними тваринами вже становить 25,66 % ($p < 0,05$) у сторону зменшення. У III та IV серіях цей показник ще більше відрізняється від контролю і дефіцит досягає 31,26 % ($p < 0,05$) на кінець експерименту після вживання у надлишковій кількості солей цинку, хрому та свинцю.

У піддослідних щурів інших вікових категорій також спостерігаються значні негативні зміни у хрящовій пластинці. Так, ширина наросткового хряща впродовж першого місяця експериментів зменшується відповідно на 8,58 % – 18,72 % ($p < 0,05$) у статевозрілих тварин та на 5,32 % – 13,76 % ($p < 0,05$) у старих. На початку спостереження виявлено нерівність границь епіфізарного хряща, місцями він глибоко проникає в балки губчастої речовини. Значне накопичення сполучної тканини в проліферативній та дефінітивній зонах призводить до того, що місцями хондроцити відокремлюються в ізогенні групи. Різко зменшується кількість клітин, що формують „монетні стовпчики”, вони неправильної форми, оболонки хондроцитів місцями зруйновані, фігури мітозу майже не спостерігаються. Впродовж наступних термінів спостереження негативні зміни в структурі хряща посилюються, а в клітинах зони проліферації майже відсутні фігури мітозу, більшість з них мають зруйновану оболонку. Форма клітин здебільшого сплюснена, навколо них велика кількість сполучнотканинної речовини. Найбільші зміни виявлені у тварин статевонезрілого віку. Звуження зони проліферації в порівнянні

з контролем у всіх вікових категоріях IV експериментальної серії на кінець спостереження становить 39,24 %, 29,83 % та 24,61 % ($p < 0,05$), відповідно.

Різде сповільнення процесів дозрівання хондроцитів проявляється звуженням зони дефінітивного хряща впродовж спостереження з 21,26 % до 33,32 % ($p < 0,05$) у молодих тварин, з 10,96 % до 24,81 % ($p < 0,05$) у зрілих, з 8,16 % до 22,54 % ($p < 0,05$) у старих щурів IV експериментальної серії.

Зона деструкції реагує на несприятливі чинники поступовим розширенням. При цьому показники у тварин різних вікових категорій не є однаковими. У тварин статевонезрілого віку різниця становить на початку спостереження 22,45 % у II серії 32,43 % ($p < 0,05$) в останній термін дослідів IV серії; у статевозрілому віці відповідно – 11,30 % і 27,48 % ($p < 0,05$); у старих – 14,38 % і 27,42 % ($p < 0,05$). Гістологічно виявлені максимально виражені зміни у статевонезрілому віці. На початку спостереження зона представлена конгломератом напівзруйнованих клітин зі значним вмістом сполучної речовини. Впродовж спостереження в умовах впливу техногенних мікроелементозів зміни посилюються і на прикінці експерименту виявляється в основному сполучнотканинна речовина та уламки зруйнованих клітин.

У компактній речовині діафіза спостерігається гальмування апозиційного росту, сповільнення перебудови грубоволокнистої та остеїдної кістки в пластинчасту, погіршується осифікація кісткової речовини. На початку спостереження досить чітко виявляються лінії склеювання, мозаїчні ділянки звапнення. В остеонному шарі відмічено появу первинних остеонів, що підтверджується зменшенням їх діаметру та збільшенням ширини гаверсових каналів. У статевонезрілих тварин діаметр остеонів впродовж місяця спостереження зменшується в порівнянні з контрольними

показниками з 14,60 % ($p < 0,05$) у II серії до 28,88 % ($p < 0,05$) у IV серії, а їх канали розширюються відповідно з 15,83 % до 29,47 % ($p < 0,05$).

У статевозрілих тварин різниця з інтактними тваринами коливається, відповідно, з 10,66 % до 19,87 % ($p < 0,05$) та з 12,23 % до 24,14 % ($p < 0,05$); у старих – з 7,68 % до 26,18 % ($p < 0,05$) та з 8,83 % до 27,57 % ($p < 0,05$). Компактність діафіза порушена перфоруєчими каналами, які пронизують його товщу. Між зовнішніми та внутрішніми генеральними пластинами виникають розриви, які місцями виповнені грубоволокнистою кістковою тканиною. Ділянки мозаїчного звапнення займають всю товщину компактної речовини, що зумовлене великою втратою іонів кальцію та нерівномірністю процесів мінералізації. Порожнини резорбції великі за розміром, заповнені сполучною тканиною. Гаверсові системи остеонного шару у діафізах кісток молодих тварин зазнають руйнування, яке починається з пластинок навколо судинних каналів, і характеризуються деформацією округлих контурів внутрішніх стінок пластин навколо судин і наявністю остеокластів по периферії.

Спостерігається зменшення ширини остеонного шару після впливу техногенних мікроелементозів досліджуваних комбінацій у статевонезрілих тварин від 15,43 % до 26,72 % ($p < 0,05$), у статевозрілих від 11,52 % до 20,43 % ($p < 0,05$), у старих від 9,12 % до 23,47 % ($p < 0,05$). Порушення формування зрілої пластинчастої кістки проявляється збільшенням грубоволокнистої кісткової речовини. Про це свідчить зростаюче розширення зовнішніх та внутрішніх оточуючих пластинок, у порівнянні з контрольними тваринами, у всіх серіях експериментів: у молодих щурів від 14,49 % до 28,38 % ($p < 0,05$), у зрілих від 10,35 % до 19,98 % ($p < 0,05$), у старих від 7,44 % до 22,87 % ($p < 0,05$). Зі

збільшенням термінів спостереження виявлені зміни посилюються і максимально виражені у тварин молодого віку.

На тлі впливу на організм солей важких металів виникають також глибокі морфологічні зміни в поперековому хребці та тазовій кістці. Вже у перший місяць експерименту з боку гістоструктури губчастої речовини тазової кістки та поперекових хребців виявляються значні дистрофічні зміни, трабекули витончені з поздовжньою орієнтацією, багато з них в центральній частині мають численні узури. Через місяць кісткові балки ще більше витончені, багато з них звивистої форми. Відмічаються численні розриви, хід трабекул хаотичний. Ділянки резорбції заповнені сполучною речовиною та інколи грубоволокнистою кістковою тканиною. Кістка нерівномірно сприймає барвники, утворюючи мозаїчність забарвлення. При дослідженні тазових кісток та поперекових хребців також встановлено, що найбільші зміни впродовж місяця відбуваються у тварин статевонезрілого віку. При цьому в перший термін спостереження відмічається зменшення товщини компактного шару тазової кістки від 12,37 % до 19,65 % ($p < 0,05$), а поперекового хребця від 11,45 % до 17,34 % ($p < 0,05$). На кінець експерименту відставання від інтактних тварин зростає з 17,12 % до 24,31 % ($p < 0,05$) у тазовій кістці та з 16,52 % до 21,53 % ($p < 0,05$) у поперекових хребцях відповідно у II та IV серіях.

Виявлені структурні перетворення у губчастій та компактній речовинах досліджуваних кісток, після впливу на організм солей важких металів мають значну виразність, яка найбільше проявляється через три місяці спостереження – морфометричні показники, які характеризують кісткоутворювальні процеси – об'ємна щільність первинної та вторинної спонгіози, а також довжина трабекул первинної спонгіози відрізняються від інтактних тварин у статевонезрілому віці від 16,65 % до 27,87 % ($p < 0,05$) у

тазовій кістці та від 16,34 % до 28,43 % ($p < 0,05$) у хребцях; у статевозрілому віці відповідно від 14,54 % до 25,89 % ($p < 0,05$) та від 15,83 % до 25,88 % ($p < 0,05$); у старечому віці від 13,02 % до 18,38 % ($p < 0,05$) та від 14,63 % до 19,12 % ($p < 0,05$).

При вивченні мінерального складу досліджуваних кісток піддослідних щурів після впливу солей важких металів виявлено глибокі порушення макро- та мікроелементного складу. Відсотковий вміст води у всіх досліджуваних кістках збільшений і впродовж спостереження має тенденцію до підвищення, що особливо виражене у тварин молодого віку. Частка води перевищувала контрольні значення у досліджуваних кістках у перший місяць після початку експериментів від 14,27 % у II серії до 22,13 % ($p < 0,05$) у IV серії, а на кінець дослідження різниця складала, відповідно, від 25,15 % до 31,12 % ($p < 0,05$). У кістках тварин зрілого та старого віку через місяць спостереження вміст води у досліджуваних кістках збільшувався з 9,73 % до 19,32 % ($p < 0,05$), відповідно. Разом з водою у всіх досліджуваних кістках збільшується вміст гідрофільних елементів калію та натрію.

Через місяць після впливу солей важких металів вміст кальцію у кістках піддослідних тварин зменшився у молодих тварин від 14,22 % до 23,29 % ($p < 0,05$), у зрілих від 12,13 % до 20,44 % ($p < 0,05$), у старих від 6,68 % до 13,42 % ($p < 0,05$). Після трьохмісячних експериментів декальцинація досліджуваних кісток в умовах впливу техногенних мікроелементозів досягає у молодих тварин IV серії 31,33 % ($p < 0,05$) у великогомілковій кістці, у зрілих тварин IV серії - 26,33 % ($p < 0,05$), у старих тварин IV серії - 20,67 % ($p < 0,05$).

Зниження рівня кальцію зумовлює різке зменшення у досліджуваних кістках всіх експериментальних тварин загальної кількості мінеральних речовин. На закінчення

дослідів збіднення кісток мінеральними речовинами у найбільш несприятливій IV серії за умов впливу техногенних мікроелементозів досягає у молодих тварин 30,28 % ($p < 0,05$), у зрілих 23,34 % ($p < 0,05$), у старих 17,11 % ($p < 0,05$).

Зі сторони обміну магнію у досліджуваних кістках всіх експериментальних серій значних порушень не виявлено, а цифрові відмінності у концентрації цього елемента у порівнянні з інтактними тваринами недостовірні.

Разом з тим, слід зазначити, що концентрація майже всіх досліджуваних мікроелементів у кістках тісно пов'язана з варіантом модельованого мікроелементозу, який впливав на організм в цілому і кістки зокрема. Так, у випадку надходження в організм надлишкових концентрацій міді, заліза та цинку відсоток цих мікроелементів різко зростає у кістках всіх вікових груп. Найбільш вразливими до впливу мікроелементозу були кістки молодих тварин, у яких концентрація цих елементів зростала з 15,32 % ($p < 0,05$) після місячного експерименту до 30,22 % ($p < 0,05$) на період закінчення спостереження. У зрілому віці, а ще менше у старих тварин відсоток цих мікроелементів також збільшується у відношенні до інтактних щурів, але у цифровому відображенні це складає відповідно з 12,28 % до 25,63 % ($p < 0,05$) та з 9,13 % до 18,34 % ($p < 0,05$). У тварин всіх вікових категорій спостерігається значне зменшення вмісту марганцю, досягаючи найбільшої різниці після трьохмісячного експерименту у тварин статевонезрілого віку: у тазових кістках – 17,12 % ($p < 0,05$), у великогомілкових кістках – 16,43 % ($p < 0,05$), у поперекових хребцях – 15,57 % ($p < 0,05$).

У III піддослідній серії, де моделювалося надходження в організм надлишку солей марганцю, свинцю та міді, а також у IV серії, де тварини отримували у великій кількості солі цинку, хрому та свинцю, порушення мінерального обміну

мало таку ж закономірність, що і в II серії. Для тварин III серії характерним було накопичення в кістках марганцю, свинцю та міді, а у кістках IV серії виявлявся збільшений відсоток цинку, хрому та свинцю. Такі мікроелементи як залізо та хром у кістках тварин III серії змінювалися незначно і їх різниця з контролем у всіх вікових групах залишалася недостовірною. Разом з тим, концентрація цинку у кістках тварин цієї серії значно зменшувалася, досягаючи різниці з контролем 18,32 % ($p < 0,05$) у молодому віці.

У IV серії техногенні мікроелементози викликали найбільші порушення мікроелементного обміну. Це проявлялося різким зменшенням концентрації у скелеті міді та марганцю, які, як відомо, виконують важливу роль у кісткоутворювальних процесах. У відсотковому відношенні кількість цих мікроелементів найбільше знижувалася у кістках молодих тварин і сягала від 12,43 % ($p < 0,05$) після місячного експерименту до 25,44 % ($p < 0,05$) на закінчення спостереження. У кістках старих тварин зміни мікроелементного складу виражені у меншій мірі, що засвідчує вікове сповільнення інтенсивності мінерального обміну.

Таким чином, надходження в організм солей важких металів (цинку, хрому, міді, марганцю, заліза та свинцю) у різних комбінаціях проявляється різноспрямованими порушеннями мікроелементного обміну у кістках скелета, що викликає у кістковій системі глибокі морфологічні перетворення, які проявляються пригніченням росту, порушенням будови та формоутворення кісток, зменшення їх мінерального насичення.

ВИСНОВКИ

У дисертації дано теоретичне узагальнення і вирішення наукової проблеми щодо встановлення закономірностей росту, будови, формоутворення та мінерального складу кісток скелета у тварин різного віку при техногенних мікроелементозах.

1. У кістках скелета інтактних щурів з віком ростові та формоутворювальні процеси уповільнюються, але виявляються навіть у старечому віці. З боку макро- та мікроелементного складу трубчастих, губчастих та плоских кісток впродовж життя спостерігається зниження вмісту води, калію, натрію, магнію, міді, заліза та поступове зростання концентрації кальцію, марганцю, цинку, хрому, свинцю та загальної мінералізації кісток.

2. У молодому віці під впливом солей важких металів у кістках скелета відбуваються глибокі та стійкі структурні зміни, які характеризуються гальмуванням епіфізарного та субперіостального росту кісток скелета, посиленням резорбтивних процесів в кістках, зниженням їх мінералізації, збідненням неорганічного матриксу макро- та мікроелементами. Після місячного впливу солей важких металів достовірне пригнічення росту складає від 7,19 % до 14,72 % , через три місяці досягає від 11,45 % до 16,46 % . У епіфізарному хрящі порушується зональність будова, пригнічується проліферативна активність хондроцитів, ширина хряща зменшується на 18,28 % через місяць та на 31,26 % після трьохмісячного вживання солей важких металів

3. У статевозрілих тварин мікроелементози викликають достовірне пригнічення росту кісток після місячного експерименту різних комбінацій солей важких металів від 5,48 % до 10,37 % , після трьох місяців від 8,29 % до 13,23 % , що зумовлене глибокими змінами у епіфізарному хрящі, який є найактивнішою зоною росту і тому найбільш вразливим до дії

несприятливих чинників – солей важких металів. При цьому деструктивні зміни відбуваються у хондроцитах та в проміжній речовині зони проліферуючого хряща, остеобластах первинної спонгіози губчастої речовини.

4. У тварин старечого віку різні комбінації солей важких металів викликають посилення остеопоротичних процесів у кістковій тканині, достовірне гальмування росту від 3,34 % до 8,46 % після місячного експерименту та від 4,28 % до 9,65 % через три місяці вживання солей важких металів. Зменшення мінеральної насиченості та вмісту кальцію від 9,32 % до 31,33 % в кістках тварин, які перебували в умовах впливу солей важких металів, поєднується з підвищенням вмісту води від 8,11 % до 31,86 % та гідрофільних елементів – натрію та калію, відповідно від 4,16 % до 28,22 %. Метали, солі яких надходили в організм у надлишковій кількості, акумулюються в кістках, і вміст їх збільшується до 30 – 32 % у різні терміни спостереження.

5. Характер, ступінь та глибина морфологічних перетворень кісткової системи залежать від комбінації техногенних мікроелементозів, тривалості впливу солей важких металів, а також від віку тварин.

У статевонезрілих тварин негативний вплив солей важких металів є максимальним, тому цифрові показники за окремими параметрами на закінчення експерименту перевищують 30 %.

У тварин репродуктивного віку техногенні мікроелементози також викликають глибокі структурні перетворення у кістковій та хрящовій тканинах, однак вони виражені в меншій мірі, ніж у молодих тварин і різниця у різні терміни спостереження становить у середньому 10 – 19 %.

У старих тварин на тлі впливу на організм солей важких металів різко посилюються явища остеопорозу, що особливо проявляється після трьохмісячного експерименту.

6. Структурна перебудова кісток скелета в умовах змодельованих техногенних мікроелементозів залежала від комбінації солей важких металів, які вживали тварини. Найменші морфологічні та метаболічні перетворення (відмінність від контролю коливалася в межах від 6 % до 14 %) спостерігалися у тварин після вживання солей міді, цинку та заліза. Найбільші відхилення від інтактних тварин – від 9 % до 31 % спостерігалися після вживання солей хрому, свинцю, цинку.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Отримані нами результати щодо морфологічних змін кісток скелета за умов комбінованої дії солей важких металів розширюють і поглиблюють уявлення про особливості реакції кісткової системи на вплив різних чинників на організм і мають суттєве значення для розуміння загальної спрямованості компенсаторно-приспосувальних процесів у скелеті. Ці відомості можна використовувати при вивченні відповідних розділів навчального матеріалу на кафедрах нормальної анатомії, гістології, патологічної анатомії, гігієни з екологією, травматології та ортопедії, хірургії, педіатрії і у науковій роботі цих кафедр.

2. Результати морфологічного дослідження можна застосувати в клініках травматології та ортопедії, геронтології, педіатрії, як теоретичне обґрунтування для розроблення відповідних профілактичних і лікувальних заходів, спрямованих на попередження негативних змін у кістках скелета при техногенних мікроелементозах, особливо в екологічно забруднених регіонах.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Романюк К.А. Вікові особливості ростових процесів кісток скелета за умов дії на організм мікроелементозів / К.А.Романюк // Вісник Сумського державного університету. Серія «Медицина». – 2005.- №3. – С.34-37.(Здобувач приймав участь у експериментах, морфометричних дослідженнях, обробці отриманих результатів, підготовці статті до друку).

2. Гортинська О.М. Гістоморфометричні особливості реакції довгих кісток скелета в умовах споживання солей важких металів / О.М. Гортинська, Л.І. Карпенко, О.С.Моїсеєнко, К.А. Романюк, Г.Ю. Будко // Вісник наукових досліджень. -2006.- №3.- С.121-123. (Здобувач приймав участь у виконанні експериментів, остеометричних та морфометричних дослідженнях, аналізі отриманих результатів, підготовці статті до друку).

3. Романюк А.М. Морфологічні особливості реакції кісткової тканини на дію термічного ураження та солей важких металів (огляд літератури) / А.М.Романюк, О.С.Моїсеєнко, К.А. Романюк // Вісник Сумського державного університету. Серія «Медицина». – 2006.- №8. – С.5-10. (Здобувач приймав участь у реферуванні та аналізі літературних даних, підготовці статті до друку).

4. Романюк А.М., Моїсеєнко О.С., Романюк К.А. Особливості реакції кісток скелета при термічному ураженні та впливу на організм солей важких металів/ А.М.Романюк, О.С. Моїсеєнко, К.А. Романюк. // Український морфологічний альманах.-2006.- Том 4, №2. –С 95-97. (Здобувач приймав участь у виконанні експериментів, морфометричних дослідженнях, аналізі отриманих результатів, підготовці статті до друку).

5. Romanjuk K.A. Morphological changes of young animals epiphyseal cartilage of skeletal bones in the conditions of man-caused microelementosis / K.A Romanjuk, Akachi Nwankwo Nwaogu // Український медичний альманах.-2006.- Том 9, №6. –С.198. (Здобувач проводив експерименти, обробляв результати дослідження, перекладав матеріал на англійську мову, готував статтю до друку).

6. Сікора В.З. Особливості ростових процесів та морфологічних змін у кістках скелета статевозрілих тварин в умовах техногенних мікроелементозів / В.З.Сікора, К.А.Романюк // Вісник Сумського державного університету. Серія «Медицина». – 2007.- №1. – С.5-8. (Здобувач приймав участь у виконанні експериментів, гістологічних, остеометричних та морфометричних дослідженнях, аналізі отриманих результатів, підготовці статті до друку).

7. Романюк К.А. Гістоморфометрична характеристика кісткової та хрящової тканини зрілих тварин в умовах впливу техногенних мікроелементозів / К.А. Романюк // Український морфологічний альманах, 2007, Т.5, № 2, с.70-71.

8. Сікора В.З. Порушення будови та мінерального складу кісток скелета в умовах впливу солей важких металів та їх корекція помірними динамічними навантаженнями / В.З.Сікора, К. А Романюк.//Вісник морфології.- 2009.- №15(1), с. 29-31. (Здобувач приймав участь у виконанні експериментів, спектрофотометричних, гістологічних, остеометричних та морфометричних дослідженнях, аналізі отриманих результатів, підготовці статті до друку).

9. Романюк К.А. Порушення ростових процесів у кістках скелета в умовах мікроелементозів / К.А.Романюк // Сучасні проблеми клінічної та теоретичної медицини: міжнар. наук.-практ. конф., 20-22 квітня 2005р.: тези доп. – Суми, 2005.- С.35-36.

10. Романюк К. А. Вікові особливості ростових процесів у кістках скелета за умов дії на організм солей важких металів/ К.А.Романюк // Актуальні питання експериментальної та клінічної медицини.: міжнар. наук.-практ. конф., 19-21 квітня 2006р.: тези доп. – Суми, 2006.- С. 33-34.

11. Романюк К.А. Морфологічні зміни у кістках скелета статевозрілих тварин в умовах техногенних мікроелементозів / К.А.Романюк // Актуальні питання експериментальної та клінічної медицини.: міжнар. наук.- практи. конф., 25-26 квітня 2007р.: тези доп. – Суми, 2007.- С. 76-77.

12. Романюк К.А. Морфологічні та морфометричні зміни в епіфізарному хрящі довгих трубчастих кісток скелета в умовах техногенних мікроелементозів / К.А.Романюк // Сучасні досягнення теоретичної та практичної медицини: міжнар. наук.- практи. конф., 24-25 квітня 2008р.: тези доп. – Суми, 2008.- С.97.

13. Романюк А.М. Морфологічні зміни у внутрішніх органах та кістках в умовах впливу на організм мікроелементозів/ А.М.Романюк, О.В.Кравець, В.В.Кравець, Романюк К.А. [та ін.]// Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень : наук.-практ. конф.,29-30травня 2008: збірник матеріалів.- Тернопіль, 2008. - С. 121-123. (Здобувач приймав участь у виконанні експериментів, гістологічних, остеометричних та морфометричних дослідженнях кісток скелета, аналізі отриманих результатів, підготовці матеріалів до друку).

АНОТАЦІЯ

Романюк К.А. Вікові особливості росту та формоутворення кісток скелета в умовах впливу техногенних мікроелементозів (анатомо-експериментальне дослідження). - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.03.01 - нормальна анатомія. - Вінницький національний медичний університет МОЗ України, Вінниця, 2009.

У роботі вивчені морфологічні зміни кісток скелета в умовах впливу на організм техногенних мікроелементозів. Зміни у кістках вивчали за допомогою остеометрії, світлової мікроскопії з методами морфометрії, хіміко-аналітичного аналізу та математичної обробки одержаних даних.

Виявлено порушення росту, будови, гістологічної перебудови та хімічного складу кісток в умовах впливу на організм солей важких металів, яке проявляється зменшенням лінійних розмірів кісток, порушенням будови та морфометричних показників наросткового хряща, компактною і губчастою речовиною трубчастих, губчастих і плоских кісток тварин. Зменшення вмісту мінеральних речовин кісток та рівня кальцію супроводжується накопиченням металів, що надходили в організм. Найбільше ці зміни виявлені у тварин стетевонезрілого віку.

Ключові слова: кістки скелета, солі важких металів

АННОТАЦІЯ

Романюк К.А. Возрастные особенности роста и формообразования костей скелета в условиях влияния техногенных микроэлементозов (анатомо-экспериментальное исследование).-Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.03.01 - нормальная анатомия. - Винницкий национальный медицинский университет, Винница, 2009.

В работе изучены морфологические изменения костей скелета белых крыс различного возраста под влиянием комбинации солей тяжелых металлов. Исследование проведено на 216 крысах трех возрастных категорий

(молодые, половозрелые, старые), которым моделировались различные условия техногенных микроэлементозов в течение 1, 2, 3 месяцев. С этой целью экспериментальным животным давали с водой в избытке комбинацию солей меди, железа и цинка (11 серия), марганца, свинца и меди (111 серия), цинка, хрома и свинца (1У серия). Первую серию составляли контрольные животные. Изучение роста, строения, формообразования и химического состава исследуемых костей проводилось методами остеометрии, световой микроскопии с использованием морфометрических показателей середины диафиза, эпифизарного хряща компактного и губчатого веществ большеберцовой и тазовой костей, поясничного позвонка, химико-аналитического метода с определением содержания воды, неорганических веществ, кальция, калия, натрия, магния, марганца, свинца, меди, хрома, цинка, железа и математической обработки полученных результатов. Обработка цифровых показателей производилась на персональном компьютере с использованием пакета прикладных программ.

В результате проведенных исследований нами установлено, что в условиях влияния на организм солей тяжелых металлов наблюдаются значительные морфологические изменения в костях скелета всех возрастных групп. Степень и характер морфологических и химических преобразований зависят от возраста животных, длительности и условий эксперимента. Влияние солей тяжелых металлов на кости проявляется уменьшением прироста костей скелета, изменением морфометрических показателей эпифизарного хряща, диафиза трубчатых костей и губчатого вещества тазовых костей и позвоночника, а также нарушение их химического состава с признаками гипоминерализации, гипергидратации, изменения содержания макро- и микроэлементов. Угнетение ростовых процессов в костях

проявляется уменьшением их продольных и поперечных размеров. Параллельно определяются признаки нарушения формообразования большеберцовой, тазовой костей и поясничного позвонка. В эпифизарном хряще большеберцовых костей экспериментальных животных наблюдается уменьшение общей его ширины, что обусловлено в первую очередь за счет сужения зон пролиферирующего и дефинитивного хряща, уменьшения количества пролиферирующих хондроцитов и доли первичной спонгиозы. В диафизах наблюдается угнетение аппозиционного роста, замедление перестройки грубоволокнистой и остеонной кости в пластинчатую, ухудшается оссификация костного вещества. В остеонном слое, который суживается по сравнению с контролем, появляются первичные остеоны в избыточном количестве, расширенные гаверсовы каналы и полости резорбции. Расширяется слой внутренних и наружных окружающих пластинок. В гистологической структуре поясничных позвонков и тазовых костей определяется истончение трабекул, нарушение их продольной ориентации, появление участков повышенной резорбции, мозаичности восприятия красителей. Со стороны минерального компонента костей экспериментальных животных обнаружено снижение содержания неорганических веществ, увеличение их гидрофильности и количества калия, натрия, обеднение костей основным макроэлементом кристаллической решетки – кальцием. Одновременно в костях скелета накапливаются свинец, марганец, цинк, медь, которые вводились согласно программы экспериментов в избыточном количестве. Наиболее выраженные негативные процессы в костях скелета отмечены в молодом возрасте. В зрелом возрасте, а еще больше в старческом, влияние техногенных микроэлементозов проявляется прогрессирующим процессом остеопороза. Все

обнаруженные изменения усиливаются с увеличением сроков экспериментов.

В условиях нагрузки солями тяжелых металлов происходит значительное уменьшение продольных размеров исследуемых костей, уменьшение общей ширины эпифизарного хряща, ширины пролиферативной и дефинитивной зон, расширение зоны деструкции на фоне прогрессирующих деструктивных изменений хряща. В диафизе возникают дистрофические изменения остеонного слоя с его сужением и расширением зон наружных и внутренних генеральных пластинок. Снижается минеральная насыщенность костей с одновременным накоплением вводимых микроэлементов.

Ключевые слова: кости скелета, соли тяжелых металлов

SUMMARY

Romanjuk K.A. Morphological changes in skeleton bones under conditions of heavy metals salts influence (anatomy-experimental investigation) – Manuscript.

Dissertation on competition for scientific degree of Candidate of Medical Sciences on specialty 14.03.01 – normal anatomy – Vinnytsia Natinal M.I.Pyrogov Memorial medical University of the Health Ministry of Ukraine, - Vinnytsia, 2009.

The disssertation gives the results of investigation of morphofunctional changes of skeleton bones in conditions of combination of heavy metals salts. Changes in skeleton bones were studies utilizing osteometry, light microscopy with morphometry methods, chemical-analytical analysis and mathematical process of data received.

It was revealed abnormality of skeleton bones growth, structure, histological as well as chemical composition

abnormality under conditions of heavy metals salts combined influence, which showed up in bones linear dimensions decrease, growing cartilage structure and morphometric indices abnormality, as well as abnormality of compact substance and sponge of tubular, trabecular and flat bones of animals. Decrease of mineral saturation of bones and calcium level are accompanies with hyper hydration and accumulation of metals arrived to organism.

Key words: skeleton bones, heavy metals salts

Підписано до друку
28.07.2009.
Обл.- вид. арк. 0,9.
Ум.друк.арк. 1,1.
Наклад 100 прим.
Замовлення №

Формат 60х90/16.
Папір ксероксний.
Гарнітура Times New
Roman Cyr.
Друк офсетний.

Видавництво СумДУ при Сумському державному університеті.
40007, м.Суми, вул. Римського -Корсакова, 2.
Свідоцтво про внесення видавничої справи до
Державного реєстру ДК № 3062 від 17.12.2007р.
Надруковано у друкарні СумДУ.
40007, м.Суми, вул. Римського -Корсакова, 2.