

## ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ І РОСТУ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК СКЕЛЕТУ ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ СОЛЕЙ СВИНЦЮ

Довгалюк Т.Я.

*Волинський державний університет ім. Лесі Українки, м. Луцьк*

Свинець і його сполуки – найбільш поширені добуванням, виплавою і очисткою свинцю, забруднювачі навколишнього середовища [2]. виробництвом свинцевих фарб, скла тощо. Одним Локальні забруднення свинцем пов'язані з із основних джерел надходження свинцю в

навколишнє середовище є вихлопні гази автомобільного і авіаційного транспорту [3].

Концентрація свинцю в оточуючому середовищі у даний час в ряді міст України є підвищеною в 2-5 разів і виявляється у вигляді "плям". За даними ВООЗ (1998) щоденне надходження свинцю із всіх джерел в навколишнє середовище становить  $3,0 \times 10^9$  кг. Вміст свинцю в харчових продуктах на сьогоднішній день коливається в межах 0,05-0,1 мг/кг маси при допустимих добових дозах 0,004 мг/кг [10].

Антропологічні забруднення свинцем, що впливають на організм залежно від якісного складу, концентрації, експозиції впливу, є особливо небезпечні для дитячого організму, який в силу вікових особливостей відрізняється підвищеною чутливістю до таких агентів [4]. Попадаючи в організм з повітрям і їжею, свинець в органічних молекулах утворює комплексні сполуки, зокрема фосфорно-кальцієві, які здатні проникати через клітинні мембрани, і в такому вигляді він відкладається в різних органах і тканинах. Однак, найбільше свинець депонується в кістковій тканині (до 80-92%) [12], особливо в молодому віці. Саме скелет, який росте, має особливу чутливість на присутність свинцю через свої активні процеси розмноження і диференціювання клітин, що забезпечують метаболічну і структурну основу для росту епіфізарного хряща та формування кісток скелету [6].

Метою нашого дослідження було встановлено особливостей будови і росту довгих трубчастих кісток скелету шурів при надходженні ацетату свинцю в організм.

**Матеріали і методи дослідження.** Дослідження проводили на 36 білих шурах-самцях лінії вістар, віком 6 місяців. Тварини було поділено на дві групи: контрольну і дослідну. Ацетат свинцю у вигляді 1%-го водного розчину дозою 10 мг/кг вводили щоденно тваринам піддослідної групи разом з їжею протягом 3,5 місяців. Тварини контрольної групи отримували дистильовану воду. Сумарна доза отруєння шурів ацетатом свинцю близька до тих концентрацій, які знаходяться в природньому середовищі та можуть впливати на організм.

Тварин виводили із експерименту під ефірним наркозом методом декапітації з наступним скелетуванням. Виділяли стегнові кістки, після чого їх промивали дистильованою водою, просушували між листками фільтрувального паперу. Остеометрію проводили штангенциркулем за методикою Duerest [11] з точністю до 0,1 мм. Визначали: найбільшу ширину дистального епіфізу і найбільшу ширину середини діафізу. Мікроморфометрично досліджували діафіз та

дистальний епіфіз стегнових кісток за методикою Г.Г. Автандилова [1].

Для характеристики епіфізарного хряща використовували класифікацію В.Г. Ковешнікова [7]. Вимірювали загальну ширину епіфізарного хряща та його зон (індиферентну, зону проліферації та дефінітивну), довжину трабекул первинної спонгіози. Також вимірювали ширину суглобового хряща. В зоні середини діафізу вимірювали ширину зовнішнього шару періосту і ширину остеного шару; підраховували кількість остеобластів в ендості та періості.

Отримані результати дослідження обробляли статистично. Гістопрепарати були представлені фондом відділу цитології і гістогенезу інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України (завідділом професор, доктор біологічних наук, Родіонова Н.В.).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Значних перетворень при свинцевій інтоксикації зазнає епіфізарний хрящ, який є основним джерелом росту кістки в довжину і зберігається протягом всього періоду росту кістки; в ньому досить інтенсивно відбуваються процеси репродукції і диференціювання клітин, біосинтезу і мінералізації основної речовини кістки. Застосування комплексу методів дослідження кісткової системи та використання для аналізу методів математичної статистики було відмічено слідує особливості структури епіфізарного хряща у групи тварин, які зазнали впливу свинцевої інтоксикації.

Спостерігається звуження епіфізарного хряща дистального епіфізу стегнової кістки на 36,6%,  $p < 0,001$ . Краї його нерівні і межі між зонами є згладженими. Втрачається зональна будова епіфізарного хряща (рис. 1), збільшується кількість проміжної речовини в зоні індиферентного хряща і проліферації. Ширина індиферентної зони зменшилась на 14,8%,  $p < 0,05$ .

В зоні проліферації колонки хондроцитів втрачають свою безперервність і повздовжній напрямок розташування; вони є викривленими і часто перериваються ділянками проміжної речовини. Між стовбчиками хондроцитів проникають у вигляді тяжів колагенові фібрили, оточені проміжною речовиною. Спостерігається пригнічення мітотичної активності клітин і кількість проліферуючих клітин знизилась на 45,5%,  $p < 0,001$ . Протяжність цієї зони зменшена на 21,9%,  $p < 0,001$ .

Відмічається пригнічення синтетичних процесів та посилення резорбції кістки в зоні дефінітивного хряща. В зоні деструкції процес диференціювання зв'язаного хряща в типових кісткових балках різко погіршується в сторону зниження. Такі глибокі структурні перетворення пояснюються високою метаболічною активністю зони метафізу [9].

В зоні первинного остеогенезу зустрічаються порожнини резорбції з остеокластами по периферії. Деякі порожнини зливаються і утворюють неправильної форми печери. Глибина проникнення хрящових трабекул в кістково-мозкову речовину зменшується, а губчаста речовина своїми виростами у вигляді балочок менше занурюється в цю порожнину. Кісткові балки тонкі, розрізнені, міжбалочні простори і щілини заповнені жиром і ніжнволокнистою сполучною тканиною. Відмічається зменшення кількості остеобластів і довжина трабекул первинної спонгіози зменшилась на 46,1%,  $p < 0,05$ .

Деструктивні зміни виявляються і в компактній речовині. Спостерігається активна структурна перебудова, яка веде до поступового заміщення первинної грубоволокнистої тканини компактною пластинчастою, лінії склеювання перериваються і мають зигзагоподібну форму. Проявляються ознаки остеопорозу, які супроводжуються лакунарним розсмоктуванням кісткових балок, зменшенням площі компактної речовини. Кісткоруйнівні процеси переважають над кісткоутворюючими. По ходу численних мозаїчних смуг відмічені ділянки атрофії кісткової тканини. Все це свідчить про значну морфо-функціональну перебудову [10].

Відмічається звуження зовнішнього шару періосту на 17,1%,  $p < 0,05$  і межі між зовнішнім і внутрішнім (остеонним) шаром відрізняються нерівністю. Ділянки, які інтенсивно забарвлені, чергуються з блідими у тих місцях, де проходять деструктивні зміни. Це свідчить про порушення обміну кальцію. Новоутворена кісткова тканина є прозорою і пухкою. Ширина остеонного шару зменшилась на 7,2%,  $p < 0,05$ .

На зовнішній поверхні ендосту часто зустрічаються поля резорбції або остеодні чи кісткові нарощення. Кількість остеобластів як в ендості, так і в періості діяфізу зменшилась на 29,3% і 24,4% відповідно,  $p < 0,05$ . Це вказує на те, що в зоні ендосту діяфізу відбувається уповільнення ростових процесів і мінералізації основної речовини кістки.

В суглобовому хрящі також відмічені істотні відмінності між контрольними і піддослідними групами тварин. В основному він представлений дезорганізованими хрящовими стовбчиками. Межі між зонами є нечіткі і згладжені. Найбільш деструктивних змін зазнає середній шар. В хондроцитах спостерігається пригнічення біосинтетичної і репродуктивної активності. Відмічається фрагментація і розриви базофільної лінії, що вказує на дисбаланс у взаємодії хряща і кістки; хрящова тканина пошкоджується, некротизується і кальцинується [5]. Ширина суглобового хряща зменшилась на 22,5%,  $p < 0,001$ .

Дані остеометрії також свідчать про затримку росту і формоутворення довгих трубчастих кісток скелету в умовах свинцевої інтоксикації.

Таким чином, свинець, будучи остеотропним елементом, викликає виражений остеотоксичний ефект. При свинцевій інтоксикації спостерігається зменшення питомого об'єму кісткових трабекул і товщини епіфізарного і суглобового хрящів; в діяфізі відбувається розширення кістково-мозкових каналів і кісткова тканина стає більш пухкою і прозорою за рахунок розрихлення ендостального шару. Відмічається розвиток остеопоротичних процесів.

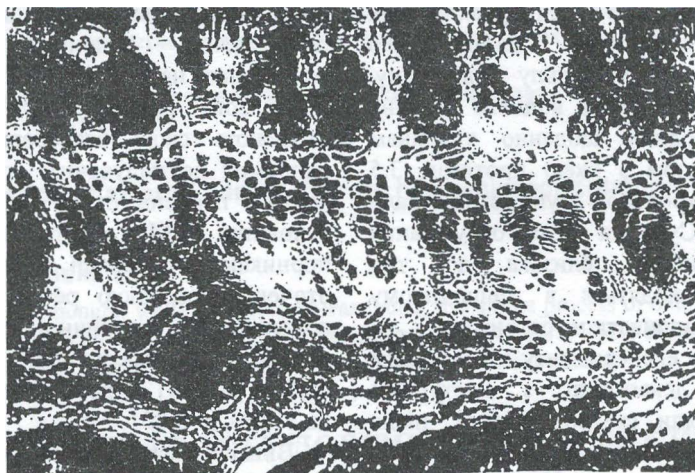


Рис. 1. Епіфізарний хрящ дистальної частини стегнової кістки 6 місячних щурів при надходженні ацетату свинцю дозою 10 мг/кг протягом 3,5 місяців. Фарбування: гематоксилін Майєра-тіонін-еозин. ОК x 8, ОБ x 10

### ЛІТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия: руководство. – м.: медицина, 1990. – 384 с.
2. Березинь В.І., Закотюк Л.М. Вплив забруднення навколишнього середовища металами на організм дітей

- дошкільного віку // Проблеми охорони здоров'я дітей населення м. Києва. – К., 1993. – с. 86-89.
3. Блохіна Е.В. Некоторые данные к эколого-гигиенической оценке распределения металлов в зоне Украинского Полесья // Гигиена населения мезиности. – К., 1990. – в. 29. – с. 93-96.
  4. Вальтишев Ю.Е. Экология и здоровье детей // Материнство и детство. – 1992. - №12. – с. 30-35.
  5. Дедух Н.В. Особенности организации суставного хряща человека // Мат. I Міжн.конгресу з інтегр. Антропології. – Тернопіль, 1995. – с. 132-133.
  6. Житников А.Я. Распределение свинца в скелете при хронической интоксикации // Вісник Білоцерківського аграрн.ун-ту. – 1998. – ч 2, в.6. – с. 142-145.
  7. Ковешников В.Г. Зональное строение эпифизарного хряща // Антропология, антропогенетика и спорт: Мат. II Всес. симпозиума. – Вінниця, 1980. – т. 2. – с. 251-252
  8. Родионова Н.В. Ультраструктурная характеристика остеокластов различных функциональных состояний // Цитология. – 1983. – т. 25, №6. – с. 655-660.
  9. Твердынин М.С., Евгеньева Т.П., Чернышова Е.С. Современные представления о гистогенезе и метаболизме хрящевой и костной тканей в экспериментальных и патологических условиях // Успехи соврем. биологии. – 1986. – т. 102, в. 2. – с. 278-288
  10. Штабський Б.М., Столмакова Г.З., Федеренко В.І. Гігієнічне нормування Pb і Cd в добових харчових раціонах // Медицина і формація – досягнення і перспективи: Тез. ... - Львів, 1990. – с. 136.
  11. Duerest U. Vergleichende Untersuchungen am scelett bei Sagen // Hangbuch der biologischen Arbeitsmethoden. – Abt. 7, 2. Zicfering, 1926. – 200. – p. 125-530.
  12. Soares M.E., Baston M.L., Ferreira M. Determination of As, Cd and Pb in porcine and bovine kidneys ly electrothermal atomic absorption spectrometry // Analyst. – 1995. – 120, №9. – p. 2367-2370.

## РЕЗЮМЕ

### Особенности строения и роста длинных трубчатых костей скелета крыс под влиянием солей свинца

**Довгалюк Т.Я.**

Особой чувствительностью на присутствие остэотропного свинца обладает растущий скелет, в котором наиболее активны процессы размножения и дифференцировки клеток, обеспечивающие метаболическую и структурную основу для роста хряща и формирования кости. При его действии происходит замедление роста, строения и формообразования костей скелета.

## SUMMARY

### Peculiarities of structure and growth of long tubular bones of rat's skeleton and the influence of lead salts

**Dovgalyuk T.Y.**

Increasing skeleton possesses special sensitiveness on lead's presence. Processes of reproduction and differentiation of cells provide metabolical and structural base for the development of cartilage and forming of bone in the increasing on the deceleration of the structure development, the formation of skelctou's bones.