

Академік НАН України Д. О. Мельничук, Н. М. Мельникова,
Т. А. Ткаченко

Мінеральний склад нирок вагітних щурів за умови введення плумбуму ацетату

Досліджено вплив плумбуму на вміст макро- і мікроелементів у нирках вагітних щурів. Встановлено, що отруєння плумбумом викликає зменшення вмісту купруму і натрію та збільшення вмісту феруму, кальцію і калію в нирках вагітних щурів.

Недотримання природоохоронних заходів різними галузями промисловості призводить до забруднення довкілля важкими металами, серед яких найбільш поширеним у промислових і побутових умовах є плумбум — токсичний для живих організмів хімічний елемент, що належить до забруднювачів екосистем, моніторинг яких є обов'язковим [1–3]. Еколого-біохімічні взаємодії важких металів, зокрема плумбуму, зумовлені здатністю їх іонів зв'язуватись з амінокислотами та іншими сполуками, які містять тіо- (HS-) або алкілтіогрупи (RS-), та замінити біометали в комплексах, що спричиняє втрату їх біологічної активності [1, 3].

Необхідно враховувати ті обставини, що при взаємодії екзогенних і ендогенних речовин зміна властивостей і складу хімічних компонентів внутрішнього середовища впливає на процеси накопичення і розподілу важких металів. Встановлено, що при надходженні плумбуму в організм ступінь його накопичення в органах і тканинах буде неоднаковий [3, 4]. Відомо, що при дії важких металів нирки є одним із органів-мішеней і основним шляхом виведення сполук плумбуму із організму. Відносно низькі рівні плумбуму в нирках викликають ушкодження проксимальних відділів ниркових каналців, високі концентрації металу можуть призводити до їх руйнування і заміщення фіброзною тканиною [5, 6].

Період ембріонального розвитку є одним із критичних етапів онтогенезу, який характеризується закладанням усіх систем організму і формуванням початкових форм пристосувальних реакцій. Однією з вирішальних умов нормального розвитку плода є постійність водно-електролітного складу рідин внутрішнього середовища організму матері, яка забезпечується нирками. Відомо, що при вагітності посилюється функціональна активність нирок, а клубочкова фільтрація зростає на 40–50%. Цікаво, що нефрит, викликаний дією промислових отрут, має негативний вплив не лише на стан нирок у вагітних, а і в їх плодів. Потомство таких тварин народжується зі зменшеною масою тіла і на 2–3 дні відстає у своєму розвитку від норми [7].

Встановлено, що механізм розвитку свинцевої інтоксикації пов'язаний з порушенням гомеостазу ряду макро- та мікроелементів [1, 2, 8], а нирки вагітних тварин зазнають підвищеного функціонального навантаження [7]. Зважаючи на це, метою дослідження було визначити вміст плумбуму та його вплив на рівень купруму, феруму, цинку, кальцію, магнію, калію та натрію в нирках вагітних щурів за умови введення плумбуму ацетату.

Дослідження проводились на статевозрілих самках білих лабораторних щурів масою 200–220 г. Отруєння ацетатом плумбуму (далі плумбумом) проводили перорально у дозі 5 мг/100 г маси тіла тварини, що становить 1/150 LD₅₀. Дослідні тварини були поділені на чотири групи: I — інтактні тварини; II — самки, отруєні плумбумом; III — вагітні самки; IV — вагітні самки, отруєні плумбумом. У кожній дослідній групі було по 8 тварин.

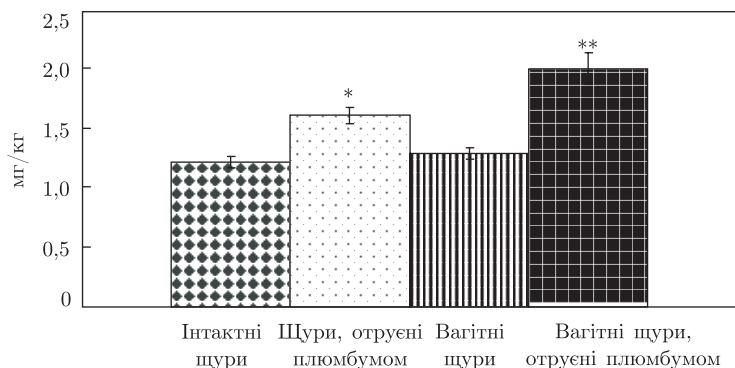


Рис. 1. Вміст плумбуму в нирках щурів за умов введення плумбуму ацетату. * — $p < 0,05$ порівняно з інтактними тваринами, ** — $p < 0,05$ порівняно з вагітними щурами

Тривалість дослідження становила 27 діб. Проведено три серії дослідів. Експерименти проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях. Визначення вмісту плумбуму, купруму, феруму та цинку в печінці вагітних самок щурів і плодів здійснювали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі ААС-30 (Німеччина) [9].

Результати досліджень оброблено загальноприйнятими методами варіаційної статистики за допомогою комп'ютерної програми MS Excel із використанням t -критерію Стьюдента.

Результати проведених досліджень показали, що в нирках отруєних щурів вміст плумбуму збільшився на 32,2%, у вагітних отруєних самок — на 55,5% відносно аналогічних показників у інтактних і вагітних тварин (рис. 1). Такі зміни вмісту плумбуму, імовірно, пов'язані з тим, що плумбум активно фіксується нирковими протеїнами і утворює ядерні включення [6, 10].

Вміст купруму в нирках отруєних щурів збільшився на 47%, а цинку — на 62,4% порівняно з їх вмістом у інтактних тварин (табл. 1). Оскільки отруєння щурів плумбумом призводить до збільшення рівня купруму та цинку в крові [8], перебіг фільтраційних процесів у нирках спричиняє їх накопичення в цьому органі [2].

Відомо, що обмін плумбуму пов'язаний з обміном кальцію, феруму, купруму, цинку і, зокрема, магнію [3]. Аналіз даних таблиці свідчить про збільшення вмісту магнію в нирках отруєних самок на 21,2% порівняно з інтактними самками, що, очевидно, пов'язано з перерозподілом цього макроелемента в організмі.

Таблиця 1. Вміст мікро- та макроелементів у нирках щурів за умов отруєння ацетатом плумбуму, мг/кг ($M \pm m, n = 8$)

Показник	Інтактні щури	Щури, отруєні плумбумом	Вагітні щури	Вагітні щури, отруєні плумбумом
Купрум	6,55 ± 0,39	9,63 ± 0,45*	8,96 ± 0,37*	7,42 ± 0,27**
Цинк	13,52 ± 0,53	21,95 ± 1,07*	20,45 ± 1,05*	19,91 ± 0,83
Ферум	44,26 ± 3,03	65,05 ± 3,91*	48,43 ± 3,27	59,62 ± 3,10**
Кальцій	19,26 ± 0,75	20,91 ± 1,18	15,78 ± 0,74*	17,83 ± 0,83**
Магній	160,12 ± 9,16	194,03 ± 6,87*	155,93 ± 7,84	167,40 ± 6,17
Калій	2541,76 ± 105,07	2490,80 ± 90,27	2175,51 ± 119,29*	2568,36 ± 107,00**
Натрій	2013,68 ± 107,82	1852,26 ± 102,33	2334,34 ± 98,51*	1906,17 ± 80,67**

* Дані достовірні порівняно з інтактними тваринами, $p < 0,05$.

** Дані достовірні порівняно з вагітними щурами, $p < 0,05$.

За даними [3, 7], отруєння плюмбумом призводить до гальмування включення феруму в протопорфіринове кільце з накопиченням його в крові та органах і посиленням виділення елемента із сечею. Це підтверджується результатами проведених досліджень, оскільки вміст феруму в нирках отруєних вагітних і невагітних самок збільшився на 23,1 та 47% відповідно відносно цих показників у вагітних та інтактних щурів.

Встановлено, що під час вагітності в організмі тварин значно збільшується вміст купруму [7, 8]. У той же час отруєння вагітних самок плюмбумом викликає зменшення вмісту купруму в нирках на 17,2% порівняно з вагітними не отруєними щурами, що, очевидно, обумовлено посиленням функціонуванням нирок в організмі вагітних щурів.

Різні фактори зовнішнього середовища, у тому числі важкі метали, призводять до змін водно-сольового балансу у вагітних тварин [4, 7, 8], що узгоджується з отриманими результатами. Зокрема, у нирках отруєних плюмбумом вагітних щурів вміст калію збільшився на 18,1%, а вміст натрію зменшився на 18,3 % порівняно з їх значеннями у вагітних не отруєних самок.

Разом з тим фізіологічний перебіг вагітності сам по собі викликає зміни в розподілі мікро- та макроелементів, що пов'язано зі змінами різних біохімічних, морфологічних та імунологічних показників крові і тканин [7]. Аналіз одержаних даних (табл. 1) показав збільшення вмісту купруму і цинку в нирках вагітних самок на 36,8 і 51,3% порівняно з інтактними тваринами.

Згідно з даними літератури, швидке збільшення маси плода в кінці вагітності спричиняє затримку іонів натрію та збільшення екскреції іонів калію, що є наслідком зміни каналцевих процесів у нирках [7]. Результати досліджень показали, що вміст натрію в нирках вагітних самок збільшився на 15,9%, а вміст калію зменшився на 14,4% відносно їх вмісту в нирках інтактних щурів. У той же час зменшення вмісту кальцію в нирках вагітних щурів на 18,1%, можливо, є наслідком інтенсивного його використання на побудову тканин плода.

Таким чином, отруєння вагітних щурів плюмбумом викликає перерозподіл вмісту макро- та мікроелементів у нирках. Оскільки зміна водно-сольового гомеостазу є небезпечною як для матері, так і для плода, застосування засобів профілактики негативної дії важких металів є особливо необхідним для вагітних, які зазнають підвищеного навантаження плюмбумом.

1. Мельничук Д. О., Мельникова Н. М., Тупицька О. М., Кліх Л. В. Накопичення та розподіл стабільного стронцію в організмі експериментальних тварин // Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. – 2007. – № 105. – С. 223–226.
2. Мельникова Н. М., Ворошилова Н. М. Вплив віку на вміст деяких мікроелементів в нирках щурів, токсикованих сульфатом кадмію // IV конф. проф.-викл. складу та аспірантів ННІ вет. медицини, якості і безпеки продукції АПК Нац. аграр. ун-ту: Тези доп. – Київ: Нац. аграр. ун-т, 2005. – С. 50–51.
3. Трахтенберг И. М., Колесников В. С., Луковенко В. П. Тяжелые металлы во внешней среде: Современные гигиенические и токсикологические аспекты. – Минск: Наука і техніка, 1994. – 285 с.
4. Скиба О. О., Береза В. І., Долецький С. П. та ін. Порухення обміну речовин у тварин під впливом екологічних чинників // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 4. – С. 53–55.
5. Нежданова М. В. Влияние свинца и ртути на состояние почек у детей // Рос. педиатр. журн. – 2004. – № 4. – С. 19–23.
6. Лялько О. В., Стусь В. П., Постолов Ю. М. Розповсюдження сечокам'яної хвороби у Дніпропетровській області – роль екологічних чинників // Урологія. – 2004. – № 3. – С. 12–20.
7. Савченко Ю. І., Шилов С. Н. Плодо-материнские отношения в норме и патологии. – Красноярск: Универс, ПСК “Союз”, 2001. – 416 с.
8. Ткаченко Т. А., Мельникова Н. М. Вміст есенційних елементів у крові вагітних щурів, отруєних плюмбумом // IV Міжнар. наук. конф. студентів та аспірантів “Молодь і поступ біології”, Львів, 7–10 квітня 2008 р. – Львів, 2008. – С. 63–64.

9. Хавезов О., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. – Ленинград: Химия, 1983. – 144 с.
10. Squibb K. S. Roles of Metal-Binding Proteins in Mechanisms of Nephrotoxicity of Metals // Toxicology of Metals / Ed. L. W. Chang. – New York: CRC Press, 1996. – P. 731–736.

Національний аграрний університет, Київ

Надійшло до редакції 26.06.2008

Academician of the NAS of Ukraine **D. A. Melnychuk, N. N. Melnikova,
T. A. Tkachenko**

**The mineral composition of buds of pregnant rats under the
introduction of lead acetate**

The influence of lead on the content of macro- and microelements in the buds of pregnant rats is considered. It is established that the lead poisoning is caused by diminishing the content of Cu and Na and increasing that of Fe, Ca, and K.