

Т. А. Ткаченко, Н. М. Мельникова, к.б.н.

ВПЛИВ СВИНЦЮ НА МАКРОЕЛЕМЕНТНИЙ СКЛАД КРОВІ ВАГІТНИХ ЩУРІВ

Національний аграрний університет, м. Київ

Техногенні забруднення довкілля включають в кругообіг значно більші кількості важких металів порівняно з їх природними величинами, посилюючи небезпеку дії на організм людини чи тварин уже не біотичних, а токсичних концентрацій цих ксенобіотиків. Свинець і його сполуки серед представників класу важких металів вважаються одними із найбільш токсичних. Вчені різних галузей науки висловлюють все більшу стурбованість з приводу збільшення забруднення свинцем навколишнього середовища в промислово розвинених країнах і його негативної дії на здоров'я населення [1-3].

Незалежно від шляху проникнення в організм, токсичні речовини, у тому числі свинець, насамперед потрапляють в кровообіг. Саме через кров даний метал розподіляється між внутрішніми органами і тканинами у залежності від інтенсивності кровообігу в них та тропності до металу [3, 4]. Відомо, що у крові знаходиться обмінна фракція свинцю з найкоротшим періодом напіввиведення [5]. Тому кількісний вміст свинцю в крові свідчить про наявність його поточного впливу на організм та відображає ступінь навантаження даним ксенобіотиком [5, 6]. У пупковій вені концентрація цього важкого металу складає до 90 % від такої в крові вагітної жінки [1,3].

Система "мати-плід" є найбільш чутливою до дії негативних факторів навколишнього середовища [7]. Відомо, що вагітність — це період важливих фізіологічних змін, що супроводжується змінами біохімічних, морфологічних та імунологічних показників крові і тканин [8]. Водно-сольовий гомеостаз у вагітних тварин тісно взаємопов'язаний з плодом, оскільки дос-

туп макро- та мікроелементів у кров'яне русло та тканини плоду забезпечується плацентою. Встановлено, що порушення мінерального обміну у період гестації може стати однією з основних причин, що приводять до підвищення частоти випадків ускладненого перебігу вагітності і пологів та обумовлює збільшення показників перинатальної захворюваності і смертності [9, 10].

Узагальнені дані щодо зміни вмісту макро- і мікроелементів в органах і тканинах людини і тварин під впливом різних факторів довкілля та за різного фізіологічного стану нині не є повними. Відомо, що вміст мінеральних речовин в органах і тканинах залежить від здатності останніх концентрувати у своєму складі ті чи інші елементи, а також від віку, фізіологічного стану організму, ролі, яку виконує конкретний елемент у даному органі [1, 6, 7, 11].

Серед макроелементів особливе місце посідають кальцій, фосфор, магній, калій і натрій, оскільки вони беруть участь у багатьох метаболічних процесах в клітинах, впливають на проникність мембран, приймають участь у енергетичних процесах в мітохондріях та у генерації потенціалу дії в нервових та м'язових клітинах, сприяють вивільненню та фізіологічній дії багатьох медіаторів та гормонів, беруть участь у передачі збудження по нервово-м'язовому волокну та підтримують скорочувальну здатність міокарду, матки [12].

Відомо, що обмін свинцю взаємопов'язаний з обміном мікрота макроелементів, оскільки цей метал здатний вступати з іншими елементами у різні типи взаємодій (конкуренція, синергізм), а також викликати порушення діяльності нирок, які здійснюють регуляцію мінерального обміну [6]. Проте нині

питання впливу підвищеного навантаження цим ксенобіотиком на стан мінерального обміну в крові щурів з'ясовано недостатньо, тому метою нашої роботи було дослідження впливу свинцю на макроелементний склад крові вагітних щурів.

Матеріали та методи дослідження

У досліді було використано білих нелінійних щурів — статевозрілих самок масою 190-210 г. Щури отримували ацетат свинцю ("Макрохім", Україна) *per os* у дозі 5 мг/100 г маси тіла. Щури були розподілені на наступні групи: 1 — інтактні тварини; 2 — самки, отруєні ацетатом свинцю; 3 — вагітні самки; 4 — самки, отруєні ацетатом свинцю, до яких на 7-й день від початку експерименту для спаровування підсаджували самців терміном на 5 діб. У кожній групі було по 8 тварин. Тривалість досліді складала 27 діб. Дослід повторювали двічі. Після закінчення експерименту щурів декапітували під ефірним наркозом. Визначення вмісту натрію, калію, кальцію, магнію та фосфору в крові щурів проводили на біохімічному аналізаторі "Microlab — 200" (Нідерланди). Вміст свинцю в крові визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі AAS-30 (Німеччина).

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

Результати та їх обговорення

Отруєння вагітних щурів ацетатом свинцю призводить до накопичення цього металу в крові та певних змін обміну макроелементів.

Відомо, що концентрація свинцю в крові отруєних щурів корелює з введеною дозою [6]. Результати досліджень показали вірогідне збільшення вмісту свинцю в крові отруєних самок у 2 рази відносно інтактних щурів, а у крові отруєних вагітних самок — у 1,8 раза порівняно з вагітними не отруєними самками (рисунок).

Встановлено зниження концентрації кальцію і натрію в крові отруєних щурів на 36,3% та 27,2%, відповідно, порівняно з інтактними тваринами (таблиця). Відомо, що отруєння свинцем впливає на іонорегулюючу функцію нирок, призводить до збільшення концентрації

іонів натрію в сечі з відповідним зменшенням рівня цього катіону в плазмі за рахунок посилення його екскреції та пригнічення реабсорбції іонів натрію в проксимальному та дистальному канальцях нефрону [2]. Зменшення концентрації кальцію в крові отруєних свинцем щурів, можливо, пов'язане з порушенням синтезу в нирках активного метаболіту вітаміну Д₃, який сприяє утворенню кальційзв'язувального білка, та конкуренцією цих металів на ділянках зв'язування і переносників в епітелії кишечника [3, 11].

Визначення концентрації натрію, кальцію та фосфору неорганічного в крові вагітних щурів показало односпрямоване зниження їх рівня на 41,1; 26,9 та 19,1%, відповідно, порівняно з аналогічними показниками у інтактних тварин. Очевидно, такі зміни обумовлені підвищеною потребою організму в даних макроелементах, необхідних для побудови тканин плоду [9, 10, 12].

Отруєння вагітних щурів ацетатом свинцю викликає вірогідне зниження в крові концентрації калію на 25,4%, а також збільшення концентрації натрію на 48,2 % відносно аналогічних показників у крові вагітних тварин. Ймовірно, зміни концентрації калію і натрію в крові вагітних тварин пов'язані з особливостями водно-сольового обміну в їхньому організмі. Дані літератури свідчать, що в останній період вагітності відбувається затримка іонів натрію і збільшення об'єму циркулюючої рідини в організмі. Необхідність затримки натрію організмом матері у цей період пояснюється швидким зростанням маси плода. Проте екскреція іонів калію збільшується, що є наслідком зміни канальцевих процесів у нирках [9].

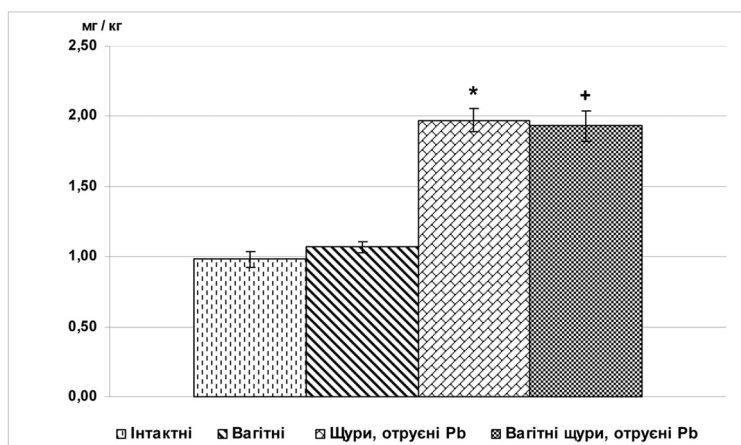


Рис. Вміст свинцю в крові щурів

* — $P < 0,05$ порівняно з інтактними тваринами;

+ — $P < 0,05$ порівняно з вагітними щурами.

Проведеними дослідженнями встановлено, що в крові отруєних свинцем вагітних щурів концентрація магнію зменшилась на 28,5%, а фосфору неорганічного збільшилась на 29,0% порівняно з показниками в організмі вагітних самок. Зниження концентрації магнію, можливо, теж пов'язане з надмірним виділенням його через нирки [11]. В той же час збільшення концентрації фосфору неорганічного в крові отруєних вагітних щурів, ймовірно, обумовлене тим, що при свинцевому ураженні ниркових клубочків зменшується їх фільтраційна здатність щодо даного макроеlementу, внаслідок чого виникає гіперфосфатемія [1, 3].

Аналіз даних таблиці показав, що в крові отруєних вагітних щурів концентрація калію нижча на 19,1%, а натрію вища на 20% порівняно з показниками у крові отруєних самок, що, ймовірно, обумовлено їх перерозподілом у організмі вагітних.

Відомо, що період ембріонального розвитку є одним із критичних етапів онтогенезу, який характеризується закладкою усіх систем організму і формуванням початкових форм пристосувальних реакцій. Однією із вирішальних умов нормального розвитку плода є постійність водно-електролітного складу внутрішнього середовища організму матері. Різні фактори зовнішнього середовища, в тому числі і важкі метали, можуть приводити до змін водно-сольового балансу у вагітних тварин [9,10].

Таким чином, отруєння свинцем вагітних та невагітних самок щурів призводить до накопичення в крові значної кількості цього металу та спричиняє різноспрямовані зміни концентрації макроеlementів внаслідок впливу свинцю на функціонування органів і систем, які забезпечують водно-сольовий гомеостаз.

Таблиця

Концентрація макроеlementів (ммоль/л) у крові щурів за умов отруєння ацетатом свинцю ($M \pm m$, $n=8$)

Показники	Інтактні щури	Щури, отруєні Pb	Вагітні щури	Вагітні щури, отруєні Pb
Натрій	119,76±9,42	87,19±5,39*	70,57±5,55*	104,65±5,12 ^{+,#}
Калій	5,36±0,18	4,75±0,22	5,15±0,16	3,84±0,22 ^{+,#}
Магній	1,89±0,09	1,72±0,12	2,07±0,06	1,48±0,09 ⁺
Кальцій	2,45±0,14	1,56±0,14*	1,79±0,10*	1,55±0,10
Неорганічний фосфор	2,09±0,07	1,99±0,09	1,69±0,09*	2,18±0,14 ⁺

Примітки: 1.* — $P < 0,05$ порівняно з інтактними тваринами; 2. + — $P < 0,05$ порівняно з вагітними щурами; 3. # — $P < 0,05$ порівняно з щурами, отруєними ацетатом свинцю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Нариси вікової токсикології / За редакцією І. М. Трахтенберга. — К.: "Авіцена", 2005. — 256 с.
2. Милованова М.І. Вплив солей алюмінію та свинцю на транспорт іонів натрію в нирках білих щурів // Вісник наукових досліджень. — 2006. — № 3. — С. 52-54.
3. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы I — IV групп периодической системы и их неорганические соединения / Под. ред. В.А. Филова. — СПб.: НПО "Профессионал", 2005. — С. 404 — 416.
4. Зайцева Н.В., Уланова Т.С., Плахова Л.В. и др. Влияние полиметаллических загрязнений объектов окружающей среды на изменение микроэлементного состава биосред у детей // Гигиена и санитария. — 2004. — №4. — С. 11-15.
5. Корбакова А. И., Сорокина Н. С., Молодкина Н. Н. и др. Свинец и его действие на организм (обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология. — 2001. — № 5. — С. 29 — 34.
6. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. — М.: Медицина, 1991. — 496 с.
7. Артемьева Е.К., Сетко Н.П., Сапрыкин В.Б., Веккер И.Р. Концентрация микроэлементов в системе "мать-плацента-плод" на территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки // Микроэлементы в медицине. — 2004. — Т.5, №4. — С. 1 -3.
8. Тупицька О.М., Захаренко М.О., Мельничук Д.О. Співвідношення Na/K у печінці, м'язах і серці вагітних тварин та плодів у кінці антенатального періоду розвитку // Науковий вісник НАУ. — 2004. — Вип.75. — С. 218-221.
9. Айзман Р.И., Быструшкин С.К., Склианов Ю.И. Водно-солевой обмен материнского и плодового организмов при гидратации в различные периоды беременности // Физиологический журнал им. И.М. Сеченова. — 1992. — Т.78, №6. — С. 97-104.
10. Цирельников Н.И. Плацентарно-плодные взаимоотношения как основа развития и дифференцировки дефинитивных органов и тканей // Архив патологии. — 2005. — Т. 67, №1. — С. 54-57.
11. Мельникова Н.М., Ворошилова Н.М. Вплив антиоксидантів на мінеральний склад крові молодих та старих щурів за умов отруєння кадмію сульфатом // Современные проблемы токсикологии. — 2005. — № 1. — С. 57-59.
12. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. — Минск, 2000. — Т. 1. — 495 с.

Т. А. Ткаченко, Н. Н. Мельникова

ВЛИЯНИЕ СВИНЦА НА МАКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ КРОВИ БЕРЕМЕННЫХ КРЫС

Введение ацетата свинца беременным крысам per os в дозе 50 мг/кг массы тела вызывает увеличение содержания этого металла в крови в 1,8 раза. Установлено снижение концентрации кальция и натрия в крови отравленных крыс по сравнению с не отравленными животными. Регистрируются определенные особенности данных изменений у отравленных беременных крыс, в частности, увеличение концентрации натрия, фосфора неорганического на 48,2% и 29%, а также снижение концентрации калия, магния на 25,4% и 28,5%, соответственно, относительно беременных не отравленных самок.

T. A. Tkachenko, N. M. Melnikova

INFLUENCE OF LEAD ON MACROELEMENT COMPOSITION OF BLOOD OF PREGNANT RATS

Introduction of lead acetate to pregnant rats per os in a dose of 50 mg/kg of weight of a body causes increase in the maintenance of this metal in blood in 1,8 times. Decrease in concentration of calcium and sodium in blood of the poisoned rats in comparison with not poisoned animals was established the poisoned pregnant rats, in particular, increase in concentration of sodium, phosphorus inorganic the certain features of the given changes are established on 48,2% and 29 %, and also decrease in concentration potassium, magnesium on 25,4 and 28,5 %, accordingly, concerning these parameters at pregnant women not poisoned females are noted.