

Висновки. Встановлено, що отруєння щурів Стронцію хлоридом викликає збільшення вмісту в печінці Натрію (у 2 рази), Магнію (у 2,6 рази) та Кальцію (у 3,5 рази). У нирках отруєних щурів спостерігається зниження вмісту Натрію (в 1,4 рази) і збільшення вмісту Кальцію (в 1,5 рази). Отже, важкий метал Стронцій спричиняє токсичний вплив на організм, змінюючи мінеральний склад органів отруєних тварин.

Список літератури

1. Гигиенические нормативы. Химические факторы окружающей среды. АНО «Литературное Агентство «Профессионал». Электронный ресурс. <http://www.naukaspb.ru/spravochniki/gn5.htm>
2. Засекін Д.А. Стабільний стронцій у довкіллі України та способи зниження його надлишку в організмі тварин. Ветеринарна медицина України. №3. – 2004. – С. 20-22.
3. Момотюк Ю.Ю. Вплив надлишку стронцію на мінеральний склад нирок щурів // Ю.Ю. Момотюк, Л.В. Кліх / «Наукові здобутки молоді у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». – К.: – 2013. – С. 465.
4. Скиба О.О., Береза В.І., Долецький С.П. та ін. Порушення обміну речовин у тварин під впливом екологічних чинників//Вісник аграрної науки.– 2005. – № 4. – С. 53-55.

EFFECT OF STRONTIUM CHLORIDE ON THE MACROELEMENT COMPOSITION OF THE LIVER AND KIDNEYS OF RATS

Klikh L.V., Tupytska O.N.

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

We determined the effect of strontium salts on the mineral composition of the liver and kidneys of rats. The experiment was carried out during 14 days. Studies were performed on two groups of 12 rats each; the first group was control, the second group – experimental (animals of which were poisoned with strontium chloride). Poisoning rats was conducted by introducing strontium chloride intraperitoneally at a dose of 0,006 mg/kg. It is shown that poisoning rats with strontium chloride causes an increase of Sodium content in the liver in 2 times, Magnesium - in 2.6 times, Calcium - in 3.5 times. In the kidneys of the poisoned rats, it was observed decrease of Sodium content in 1.4 times and increase of the level of Calcium in 1.51 times. Thus, such heavy metal as strontium causes toxic effects on the body changing the mineral composition of the poisoned animals.

Keywords: liver, kidneys, strontium chloride.

УДК 619:616.36-097.3:615.916:546.36'131:636.932.028

ГЕПАТОТОКСИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ ЦЕЗІЮ ХЛОРИДУ НА ОРГАНІЗМ ЩУРІВ

Мельникова Н.М., Єрмішев О.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна, e-mail: oleg.ermishev@i.ua*

Результати проведених досліджень дії цезію хлориду на організм щурів показав значне збільшення вмісту Цезію та зменшення вмісту Калію в печінці, що свідчить про їх конкурентні відносини. Дослідження ензимної функції печінки показало достовірне збільшення активності органоспецифічних ензимів печінки у крові щурів отруєних цезію хлоридом як на 4, так і на 24 добу дослідження, у порівнянні з інтактними тваринами. Таким чином, за токсичного впливу цезію хлориду в організмі щурів виникає гострий токсичний гепатит, що свідчить про гепатотоксичність Цезію.

Ключові слова: Цезій, Калій, печінка, ензими, кров, аланінамінотрансфераза, аспартатамінотрансфераза, гамаглутамінтрансфераза, лужна фосфатаза, щури

Цезій, при надлишковому надходженні в організм, викликає ряд порушень, переважно окисно-відновних процесів, утворює біокомплекси з різноманітними компонентами клітини, що може призвести до руйнування мембран внаслідок активації процесів пероксидного окиснення ліпідів, а також пригнічення активності різних ензимів, за рахунок чого відбувається ензиматична перебудова в біохімічній структурі вуглеводневого, білкового і ліпідного обміну [2, 7, 9, 10, 12]. Встановлено, що Цезій, який є хімічним аналогом Калію, має здатність витіснити його з клітин органів і тканин, але він не спроможний замінити Калій в біохімічних процесах, які відбуваються в клітині. За токсичної дії Цезію на організм людини і тварин виникає стійка гіпокаліємія клітин, що спричиняє порушення електропровідності тканин, скоротливості серцевого м'язу, водно-сольового обміну та біохімічних реакцій, активатором яких виступає Калій [4, 6, 7].

Печінка є основним органом у підтримці гомеостазу - здатності організму людини і тварин зберігати динамічну сталість внутрішнього середовища. Будь-яка функція в організмі тим чи іншим чином пов'язана з печінкою, яка є сполучною ланкою

між порталним і загальним колом кровообігу. Відомо, що печінка виконує в організмі багато функцій: регуляція обміну вуглеводів, дезамінування білкових речовин, трансформація ліпідів, синтез білків плазми крові, а також забезпечує біотрансформацію ендо- та екзотоксинів. При надходженні в організм важких металів, у тому числі і Цезію печінка першою реагує на цей процес зміною свого метаболізму [3, 5, 7, 9]. Тому зміну окремих функцій печінки слід розглядати як маркери патологічних процесів, які відбуваються в організмі. Нині наукові дані щодо накопичення Цезію та зміни вмісту Калію у печінці тварин та людини за дії надмірного надходження солей цезію не є достатніми. Не повністю висвітлені дані щодо біохімічних змін в організмі за дії солей цезію. Визначення біохімічних показників в організмі тварин, отруєних солями важких металів надасть можливість контролю якості та безпечності сільськогосподарської продукції тварин, які перебувають на території забрудненої важкими металами.

Мета досліджень. Метою роботи було дослідити вплив цезію хлориду на вміст Цезію та Калію в печінці та активність ензимів крові в організмі отруєних щурів.

Методи досліджень. Дослідження проводили в лабораторії кафедри біохімії тварин, якості і безпеки сільськогосподарської продукції ім. акад. М.Ф. Гулого Національного університету біоресурсів і природокористування України, у віварії факультету ветеринарної медицини, Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Для дослідження були використані статевозрілі самці білих безпородних лабораторних щурів масою тіла 200 г, яким вводили пер ос водний розчин цезію хлориду, виробник фірма «Jinan Great Chemical Industry Co., Ltd.», КНР, у дозі 75 мг/кг, що становить 1/20 ЛД₅₀, які утримувались в окремих клітках на стандартному раціоні. Було сформовано 3 групи щурів, в кожну з яких відібрано по 8 тварин: 1 група – інтактні 6-місячні щури; 2, 3 групи – щури, яким вводили цезію хлорид у дозі 75 мг/кг маси тіла пер ос протягом 4 та 24 діб. Досліди проводили з трьохразовою повторюваністю.

Печінку відбирали відразу після декапітації дослідних щурів і після попередньої підготовки використовували для визначення вмісту в ній Цезію та Калію методом атомно-емісійної спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою на приладі Iris Intrepid II XSP, виробництва фірми «Thermo Scientific», США (ДСТУ ISO 11885:1996, МУ 4.1.1482-03). В якості контрольних розчинів використовували стандартні зразки розчинів цих елементів, виготовлені в Інституті фізичної хімії НАН України (м. Одеса). Визначення активності ензимів: аспартатамінотрансферази (АСТ, ЕС 2.6.1.1.), аланінамінотрансферази (АЛТ, ЕС 2.6.1.2.), лужної фосфатази (ЛФ, ЕС 3.1.3.1.), гама-глутамінтрансферази (ГГТ, ЕС 2.3.2.2.) проводили у крові відразу після її відбору на біохімічному аналізаторі Roshe 9180 Electrolyte Analyser (Ізраїль) з використанням стандартних наборів реагентів фірми Vitalab Selectra «Е» (Нідерланди). Утримання тварин та маніпуляції проводилися у відповідності до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в наукових цілях (Страсбург, 1985), вимог Закону України №3447-І від 21.02.06 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», положень «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики, Київ, 2001 р. Результати досліджень оброблено за загальноприйнятими методами варіаційної статистики за допомогою комп'ютерної програми MS Excel, із використанням критерію Ст'юдента.

Результати досліджень. Накопичуючись у клітинах організму Цезій вступає в конкурентні відносини з Калієм і за рахунок вищої хімічної активності змінює його внутрішньоклітинну та позаклітинну концентрації, що призводить до порушень гомеостазу та біохімічних процесів в організмі отруєних тварин. Згідно отриманих результатів накопичення Цезію в печінці щурів, отруєних цезію хлоридом, спостерігалось збільшення його вмісту на 4 добу дослідження в 1,6 рази, на 24 добу у 29,5 рази, у порівнянні з інтактними щурами. На 4 добу отруєння щурів цезію хлоридом у печінці змін вмісту Калію не спостерігалось, а на 24 добу відбувалося статистично достовірне зменшення вмісту Калію на 13,4 %, у порівнянні з інтактною групою щурів (табл. 1).

Таблиця 1 – Уміст Цезію та Калію в печінці щурів за дії цезію хлориду мг/кг (M±m, n=8)

| | Інтактні щури | 4 доба | 24 доба |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Цезій | 5,35±0,93 | 8,74±0,44* | 157,90±13,81* |
| Калій | 10548,45±662,01 | 10584,00±693,44 | 9133,04±601,21* |

Примітка: * – P ≤ 0,05 дані вірогідні порівняно з їх значеннями у тварин інтактної групи

При діагностиці патології печінки найбільшу увагу приділяють активності органоспецифічних ферментів печінки: аланінамінотрансферазі, аспартатамінотрансферазі, гамаглутамінтрансферазі та лужній фосфатазі (табл. 2). Залежно від ступеня пошкодження функціональних елементів печінки – гепатоцитів, активність різних ензимів у крові підвищується нерівномірно. Період підвищення ферментативної активності також залежить від важкості та гостроти патологічного процесу. Відомо, що гостра патологія печінки супроводжується значним збільшенням значення АЛТ і АСТ у крові, а хронічна – більш помірним [1, 8].

Таблиця 2 – Показники активності ензимів крові щурів за дії цезію хлориду, Од/л (M±m, n=8)

| Ензими | Групи тварин | | |
|--------------------------|---------------|---------------------|---------------|
| | Інтактні щури | Щури, отруєнні CsCl | |
| | | 4 доба | 24 доба |
| Аспартатамінотрансфераза | 174,20±11,43 | 220,58±12,71* | 246,62±13,10* |
| Аланінамінотрансфераза | 55,88±3,11 | 64,13±2,4* | 79,08±4,91* |

Розділ 9. Ветеринарна фармакологія та токсикологія

| | | | |
|-------------------------|--------------|---------------|---------------|
| Лужна фосфатаза | 246,00±16,62 | 307,35±16,28* | 328,83±17,94* |
| Гамаглутамінтрансфераза | 7,4±0,6 | 9,1±0,68* | 16,2±0,9* |

Примітка: * – $P \leq 0,05$ дані вірогідні порівняно з їх значеннями у тварин інтактної групи

Результати наших досліджень активності АСТ і АЛТ у крові щурів отруєних цезію хлоридом свідчать про зростання активності ензимів у динаміці впродовж 24 діб дослідження. Так, рівень АСТ збільшувався на 26,6 % на 4 добу та на 41,6 % на 24 добу отруєння, АЛТ на 14,8 % і на 41,5 %, відповідно, у порівнянні з цим показником інтактної групи тварин. Лужна фосфатаза, як і інші екскреторні ферменти, синтезується не тільки в печінці, проте захоплення цього ферменту та транспорт здійснюються печінковими клітинами і при порушенні екскреторної функції печінки відбувається зростання активності ЛФ у крові [1, 5, 11]. Аналіз результатів досліджень активності ЛФ у крові щурів, отруєних цезію хлоридом показав збільшення на 24,9 % на 4 та на 33,7 % на 24 добу отруєння, у порівнянні з інтактними тваринами. Значне підвищення активності ЛФ може свідчити про розвиток токсичної дистрофії печінки. Активність у плазмі ГГТ є найбільш чутливим індикатором захворювань гепатобіліарної системи, хоча і не дає можливості віддиференціювати холестатичний і гепатоцелюлярний типи патології. Відомо, що у діагностиці холецистопатій визначення активності ГГТ є більш специфічним тестом, ніж визначення активності ЛФ [1, 8]. Через переважну локалізацію в мітохондріях гепатоцитів, підвищення активності ГГТ дозволяє стверджувати про ураження печінки і визначати ступінь важкості патологічного процесу. За результатами наших досліджень на 4 добу активність ГГТ у крові отруєних щурів збільшилась на 22,9 %, у порівнянні з інтактною групою тварин та на 118,9 % на 24 добу, що може свідчити про порушення екскреторної функції печінки в результаті цитотоксичної дії цезію.

Висновки. 1. За дії на організм щурів цезію хлориду спостерігається достовірне накопичення Цезію в печінці, більш виражене на 24 добу. Накопичення в печінці отруєних тварин Цезію призводить до конкурентного витіснення Калію, уміст якого зменшився на 24 добу на 13,4 %. 2. Результати досліджень активності органоспецифічних ензимів печінки у крові щурів, отруєних цезію хлоридом показали достовірне збільшення активності аланінамінотрансферази, аспаратамінотрансферази, гамаглутамінтрансферази, лужної фосфатази на 4 та 24 добу досліді, що свідчить про гепатотоксичність Цезію.

Отже, подальші дослідження щодо ураження організму за дії важких металів потребують визначення не тільки активності ряду ензимів крові, а й інші біохімічні показники метаболізму, що дасть можливість більш точної діагностики отруєння тварин ксенобіотиками та сприятиме розробці методів корекції цих процесів.

Список літератури

1. Бажибина Е. Б. Лабораторные исследования в комплексной диагностике заболеваний печени / Е. Б. Бажибина // Вестник ветеринарной медицины – 2011. – №1(34). – С. 10–22.
2. Власик Л. І. Вікові особливості інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів та його участь в порушенні ниркової діяльності у щурів при інтоксикації цезієм / Л. І. Власик // Современные проблемы токсикологии. – 2000. – № 1. – С. 23–24.
3. Влізло В. В. Жовчоутворення та жовчовиділення у щурів при гострому експериментальному ураженні печінки / В. В. Влізло, О. І. Приступа // Біологія тварин. – 2011. – Т. 13, № 1/2. – С. 305–308.
4. Грицук А. І. Цезий, митохондрии и проблемы кардиологии / А. И. Грицук, А. Г. Мрочек // Весті Національної академії наук Білорусі. Серія медичних наук. – 2008. – № 4. – С. 63–75.
5. Зміна біохімічних показників сироватки крові щурів при експериментальному хронічному токсичному гепатиті / А. Й. Мазуркевич, Н. І. Золтан, М. О. Малюк [та ін.] // Біологія тварин. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 334–340.
6. Калистратова В. С. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов / В. С. Калистратова, И. К. Беляев. – М. : Изд-во ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, 2012. – 464 с.
7. Кліх Л. В. Вплив цезієвого отруєння на активність окремих ферментів печінки та крові щурів / Л. В. Кліх, Д. О. Мельничук, Н. М. Мельникова // Науковий вісник НАУ. – К. : НАУ, 2006. – № 102. – С. 49–53.
8. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия / В. Дж. Маршалл. – Москва ; СПб. : Бинум, 2011. – 408 с.
9. Нариси вікової токсикології / за заг. ред. академіка АМН України І. М. Трахтенберга. – Київ : Авіцена, 2005. – 256 с.
10. Параняк Р. П. Шляхи надходження важких металів в довкілля та їх вплив на живі організми / Р. П. Параняк, Л. П. Васильцева, Х. І. Макух // Біологія тварин. – 2007. – Т. 9, № 1/2. – С. 33–39.
11. Сіренко О. В. Визначення метаболічної активності сироватки крові як показника наявності інтоксикації / О. В. Сіренко // Експериментальна і клінічна медицина. – 2012. – № 1 (54). – С. 66–70.
12. Cs / H. Salem, S. A. Katz, M. Feasel, B. Ballantyne // Encyclopedia of Toxicology. – Third edition. – N.-Y., 2014. – P. 1076–1081.

FEATURES OF THE HEPATOTOXIC ACTION OF CESIUM CHLORIDE ON RATS' ORGANISM

Melnikova N.M., Yermishev O.V.

The National University of Bioresources and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine

The aim of our work was to investigate the influence of cesium chloride to content of potassium and cesium in liver and blood enzyme activity in the poisoned rat's body.

For the research were used adult male laboratory rats, which were administered cesium chloride per os, at a dose of 75 mg/kg. During this investigation 3 research groups of 8 animals were formed, which were administered cesium chloride at 4 and 24 day. Cesium and potassium content in the liver was determined by the atomic – emission spectrometry with inductively – coupled plasma. The activity of blood enzymes were determined by the biochemical analyzer.

According to the obtained results in the liver of poisoned rats was observed a significant increase of the contents of cesium 1.6 and 29.5 times at 4 and 24 day and a decrease of the content of potassium at 24 day on 13.4 %, compared with an intact group of rats.

It is known that the diagnosis of the liver disease requires paying attention on the activity of liver enzymes: alaninaminotransferase, aspartataminotransferase, hamahlutamintransferaza and alkaline phosphatase.

Our results showed an increase of AST, ALT, ALP and GGT in 26.6 %; 14.8 %; 24.9 % and 22.9 % at 4 days and 41.6 %; 41.5 %; 33.7 % and 118.9 % at 24 day poisoning, respectively, compared with intact animals.

Conclusions. 1. Effects on the rat organism cesium chloride cause a significant accumulation of cesium in the liver, more pronounced at 24th day. The accumulation in the liver of poisoned animals with cesium leads to competitive displacement potassium content of which decreased on 24th day at 13.4 %.

2. The research results of liver enzymes activity in the blood of poisoned cesium chloride rats showed a significant increase in the activity of alanine aminotransferase, aspartate- aminotransferase, and alkaline phosphatase hamahlutamintransferazy, indicating hepatotoxicity of cesium.

Keywords: cesium, potassium, liver, enzymes, blood, alaninaminotransferase, aspartataminotransferase, hamahlutamintransferaza, alkaline phosphatase, rats.

УДК 577.128:546.42'131:636.92

ВПЛИВ СТРОНЦІЮ ХЛОРИДУ НА ВМІСТ ОКРЕМИХ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ В ОРГАНІЗМІ КРОЛІВ РІЗНОГО ВІКУ

Мельникова Н.М., Заліпукхін О.Д.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України,
Київ, Україна, e-mail: olegdmitrich@gmail.com*

У роботі показано, що за дії стронцію хлориду в організмі 3- та 12-ти місячних кролів відбуваються зміни вмісту деяких біогенних макроелементів та перерозподіл їх в органах і тканинах. Встановлені різноспрямовані кількісні зміни вмісту Натрію, Калію та Кальцію, які найбільш виражені у 3-х місячних кролів.

Ключові слова: Стронцій, Натрій Калій, Кальцій, кров, печінка, нирки, кістки.

З огляду на зростання забруднення довкілля важкими металами, їхню високу токсичність, здатність до кумуляції в екосистемах і шкідливий вплив на організм навіть у низьких концентраціях, ці елементи вважаються дуже небезпечними забруднювачами навколишнього середовища. Потрапляючи у ґрунт, важкі метали харчовими ланцюгами надходять до організму тварин і людини, тим самим, порушуючи перебіг багатьох біохімічних реакцій, співвідношення електролітного балансу в організмі та зміну фізіологічного складу вмісту макро- та мікроелементів. Важливу роль у механізмах регуляції метаболічних процесів у тканинах організму тварин відводять макро- і мікроелементам. Згідно літературних даних надлишок Стронцію може викликати зміну розподілу мінеральних елементів в організмі тварин. Особливо змінюється розподіл тих елементів, які вважаються його аналогами [1, 4].

Віковий аспект тварин є одним з багатьох важливих чинників, який впливає на розвиток токсичного ефекту в організмі. Істотну роль у підвищенні чутливості організму до важких металів відіграють вікові відмінності у метаболічних процесах у тварин. Біотрансформація отруту у молодому організмі у зв'язку з високим рівнем обмінних процесів може призвести до утворення більш токсичних продуктів метаболізму ніж у дорослих, тому дія токсичних речовин, яка завдає ушкоджень у молодому організмі, є більш вираженою [1, 6].

Нині дані щодо вікової зміни вмісту макро- і мікроелементів в різних тканинах і органах тварин та людини за дії важких металів ще не є достатніми. Не з'ясовано вплив стронцієвої інтоксикації на мінеральний обмін отруєних кролів різних вікових груп. Перспективним є дослідження вікових біохімічних відмінностей реакції організму на вплив важких металів дозволить встановити контроль над рівнем вмісту мінеральних елементів, так необхідних для повноцінного функціонування систем і органів на різних етапах розвитку організму людини і тварин.

Мета досліджень. Метою нашої роботи було дослідити вплив Стронцію на показники мінерального обміну в організмі кролів 3- і 12-місячного віку.

Методи досліджень. Дослідження проводили в лабораторії кафедри біохімії тварин, якості і безпеки сільськогосподарської продукції імені академіка М.Ф. Гулого НУБіП України, віварії факультету ветеринарної медицини, Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Для дослідження були використані молоді самці кролів 3-місячного віку (маса тіла 1,2–1,4 кг) та статевозрілі самці кролів 12-місячного віку (2,6–2,9 кг) породи «Радянська шиншила», які утримувались в окремих клітках на стандартному раціоні. Дослід проводили протягом 14 діб. Стронцію хлорид у дозах 1/30 ЛД₅₀ (50 мг/кг) задавали з питною водою. Експерименти проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях.