

УДК 577.128:543.554.2:615.9:546.36:636.028

Мельникова Н.М., кандидат біологічних наук, професор

Кліх Л.В., кандидат біологічних наук, старший викладач

Єрмішев О., здобувач

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**КИСЛОТНО-ЛУЖНИЙ СТАН КРОВІ ЩУРІВ ЗА ДІЇ ЦЕЗІЮ ХЛОРИДУ
ТА КАЛІЙВМІСНИХ ПРЕПАРАТІВ**

Щури, які впродовж 4 діб отримували цезію хлорид, перебувають у стані субкомпенсованого метаболічного ацидозу, для якого характерним є зниження рівня рН, рСО₂, бікарбонатів, загального СО₂ та рівня зміщення буферних основ. Препарати калію поглиблюють стан метаболічного ацидозу в крові отруєних тварин.

Ключові слова: цезію хлорид, метаболічний ацидоз, калій.

Актуальність проведених досліджень. З появою людини на планеті Земля велику роль у глобальній екосистемі стали відігравати взаємовідносини суспільства і природи. Особливо швидко посилився вплив на довкілля завдяки розвитку машинного виробництва, у зв'язку з чим людство поступово перетворилося у потужну геологічну силу, яка суттєво впливає на природні процеси. Під впливом антропогенних факторів відбуваються зміни у природі, які частіше за все погіршують умови життєдіяльності людства, викликаючи цілий ряд захворювань. Частота та тяжкість екологічно залежних захворювань, що виникають в результаті антропогенного забруднення біосфери є підтвердженням такого негативного впливу [3, 5].

Серед хімічних забруднювачів навколишнього середовища важливе місце займають важкі метали та їх сполуки, які відносяться до групи токсикантів і є факторами небезпеки для організму людини і тварин. Враховуючи зростаючі масштаби забруднення довкілля важкими металами, їх високу токсичність, здатність до кумуляції в екосистемах і спричинення шкідливого впливу, навіть, у дуже низьких концентраціях, ці елементи відносяться до актуальних забруднювачів навколишнього середовища [5, 8].

У зв'язку з цим визначення вмісту важких металів у біологічних матеріалах та їх впливу на біохімічні процеси організму необхідне для вирішення гігієнічних, клініко-діагностичних, токсикологічних питань з метою встановлення рівня вмісту поллютантів у оточуючому людину середовищі, оцінки реального надходження їх до організму людини і тварин, виявлення осіб з підвищеним рівнем токсичної речовини чи її метаболіту для розробки профілактичних заходів, направлених на зменшення надходження важких металів до організму, вибору адекватної терапії за наявності ознак патологічного процесу [3, 4].

Одним з важких металів, який в останній час активно накопичується у довкіллі є цезій. Цей елемент зустрічається в природі у вигляді кількох ізотопів, в тому числі і радіоактивних. Потрапляючи в ґрунт, цезій по харчових ланцюгах надходить в організм тварин та людини. Детально досліджено накопичення та вплив на організм радіоактивних ізотопів цього елемента. Поряд з радіоактивними ізотопами, які мають в основному техногенне походження, в ґрунтах та водах України в значній кількості виявляються стабільні ізотопи цезію [2, 7].

Природний цезій складається з одного ізотопу ^{133}Cs . Стабільний ізотоп цезію це лужний метал, концентрація якого в земній корі не перевищує 7×10^{-4} вагових процентів. Вміст цезію в ґрунтах залежить від складу їх материнських порід і може коливатись в їх поверхневому шарі від 0,3 до 26 мг/кг [2].

Ізотопи цезію, включаючись в біологічний кругообіг, мігрують по різних біологічних ланцюгах, в тому числі і тих, які закінчуються людиною. Цезій виявляють тепер в організмі всіх істот нашої планети, починаючи з морських водоростей і закінчуючи людиною. Стабільний цезій входить в склад організму тварин і людини (від 0,002 до 0,6 мкг на 1г м'якої тканини), але біологічна роль його вивчена недостатньо. Загальний вміст цезію в організмі людини складає 1,25 мг, в крові ссавців рівень цезію складає до 2,8 мкг/л [1, 2, 5].

Методами виявлення цезію в навколишньому середовищі, рослинах та в організмі тварин вважають полум'яну фотометрію, нефелометрію, емісійний спектральний аналіз [5].

Більшість важких металів, згідно попередніх досліджень [5], змінюють кислотно-лужний стан організму. Відомо, що цілісний організм і кожна його клітина потребують чітко визначеного підтримання кислотно-лужного стану. В процесі еволюції в організмі розвивалися та закріплювалися потужні механізми компенсації порушень його нормального стану як на рівні окремих органів, так і на молекулярному. Молекулярні механізми базуються, перш за все, на співвідношенні інтенсивності процесів синтезу та розпаду білків, нуклеїнових кислот, вуглеводів, ліпідів [6].

Завдання дослідження. Метою роботи було вивчення впливу цезію хлориду та калійвмісних препаратів на кислотно-лужний стан крові отруєних тварин.

Матеріали і методи дослідження. Для досліджень використали молодих самців білих лабораторних щурів, вагою 180–200 г. Отруєння щурів проводилось шляхом введення цезію хлориду reg os . Дослід тривав 4 доби. Дослідження були виконані на п'яти групах тварин, в кожна з яких було відібрано по 7 щурів; перша група – інтактні тварини, друга – тварини, отруєні цезію хлоридом в дозі 15,75 мг/кг, третя – щурі, отруєні цезію хлоридом у дозі 15,75 мг/кг, які паралельно отримували калію хлорид у дозі 89 мг/кг, четверта – щурі, отруєні цезію хлоридом у дозі 15,75 мг/кг, які паралельно отримували калію гідрокарбонат у дозі 120,5 мг/кг, п'ята – щурі, отруєні цезію хлоридом у дозі 15,75 мг/кг, які паралельно отримували препарат «Аспаркам» у дозі 206 мг/кг. Для проведення біохімічних аналізів відбирали зразки крові, яку відразу гепаринізували. Показники кислотно-лужного стану крові визначали за допомогою аналізатора газів Gastat-601 (Японія). Результати досліджень оброблені статистично.

Результати досліджень. Результати досліджень показників кислотно-лужного стану щурів, отруєних цезію хлоридом свідчать про те, що у отруєних тварин рН крові зміщується в кислу зону з 7,35 до 7,27 (табл. 1).

Спостерігається зниження рівня насиченості вуглекислотою на 15,4% та киснем на 15,0%, що може свідчити про розвиток гіпоксії у тканинах отруєних щурів, та можливо є свідченням негативного впливу важкого металу на перебіг окисно-відновних реакцій в організмі, а також на стан гемоглобіну в еритроцитах. Згідно даних таблиці знижується рівень бікарбонатів на 17,6% та загальної вуглекислоти на 17,4%, показник зміщення буферних основ знижується на 28,6%. Отже результати досліджень вказують на те, що отруєні цезію хлоридом щурі перебувають у стані

субкомпенсованого метаболічного ацидозу для якого характерним є зниження рівня рН, рСО₂, бікарбонатів, загального СО₂ та рівня зміщення буферних основ.

Таблиця 1. Показники кислотно-лужного стану крові інтактних та отруєних цезію хлоридом щурів (M±m, n=8)

Показники	Інтактні щури	Щури, отруєні CsCl	Щури, отруєні CsCl+KCl	Щури, отруєні CsCl+KHCO ₃	Щури, отруєні CsCl+«Аспаркам»
рН	7,35±0,07	7,27±0,06	7,24±0,08	7,18±0,09	7,16±0,06
р O ₂ , мм рт.ст.	50,52±3,42	42,75±3,57*	38,24±4,52*	36,29±3,57*	35,27±3,21*
р СО ₂ , мм рт.ст.	36,81±2,87	31,34±1,26*	28,57±1,35*	27,52±2,15*	28,11±1,23*
СО ₂ , заг., ммоль/л	25,45±0,97	21,16±2,34*	18,55±2,18*	17,03±1,29*	17,95±1,68*
[НСО ₃ ⁻], ммоль/л	24,27±1,58	20,08±1,44*	17,32±1,12*	16,25±1,53*	16,82±1,32*
ЗБО, ммоль/л	-5,51±0,48	-7,74±0,71*	-8,45±0,75*	-8,74±0,72*	8,72±0,68*

Примітка: *- P < 0,05 в порівнянні з інтактними щурами.

Метаболічний ацидоз викликається збільшенням в крові органічних кислот внаслідок порушення проміжного обміну. Він часто пов'язаний з первинним порушенням обміну речовин, що може виникнути під впливом важкого металу. Цей факт, очевидно, можна пояснити посиленням окисно-відновних процесів у тканинах отруєних щурів під дією іонів цезію. Така спрямованість обмінних процесів при ацидозі проявляється перевагою процесів гліюконеогенезу, що супроводжується зв'язуванням іонів водню при утворенні нейтральної сполуки – глюкози, посиленням пероксидації ліпідів в умовах окисненого середовища. Нестача відновлених метаболітів збільшує проникність мембран для іонів кальцію, що призводить до прискореного утворення органічних кислот [6, 7].

Окрім посиленого утворення органічних кислот, причиною метаболічного ацидозу може бути також недостатнє виділення або нейтралізація метаболітів, внаслідок порушення роботи нирок або кишечника. Надлишкове накопичення водневих іонів в таких випадках компенсується зв'язуванням їх буферними системами. Концентрація бікарбонатів при цьому зменшується, але рН може залишатися в межах норми. Зміщення, яке настає в результаті цього процесу в буферних системах, відновлюється шляхом посиленого виведення СО₂ за рахунок гіпервентиляції легень. Кислі еквіваленти посилено виділяються також через нирки, а луги не менш активно реадсорбуються [5, 6].

При введенні отруєним цезію хлоридом щурам сполук калію спостерігається подальше зниження рН середовища крові: рН 7,24 для тварин, які додатково отримували калію хлорид, рН 7,18 для тварин, які додатково отримували калію гідрокарбонат, та рН 7,16 для тварин, які додатково отримували «Аспаркам». Спостерігається також подальше зниження рівня насиченості вуглекислотою на 22, 25 та 22% і киснем на 24, 28 та 30%. Знижується рівень бікарбонатів на 29; 33 та 30% та загальної вуглекислоти на 26, 32 та 30%, показник зміщення буферних основ знижується на 35, 37 та 36% відповідно. Результати досліджень вказують на те, що

отруєні цезієм хлоридом щури, які додатково отримували солі калію перебувають у стані метаболічного ацидозу.

Відомо, що калій є хімічним аналогом цезію, а при його нестачі даний важкий метал накопичується в організмі значно інтенсивніше [2]. Дослідженнями співробітників кафедри біохімії тварин, якості і безпеки сільськогосподарської продукції ім. акад. М.Ф. Гулого НУБіП України доведено, що зміна параметрів КЛС крові у бік ацидозу спричиняє прискорення елімінації кадмію, стронцію та цезію з організму [5]. Результати досліджень дозволяють припустити, що введення солей калію до раціону тварин, які перебувають на забруднених цезієм територіях, можуть збагатити організм аналогом важкого металу калієм, що зменшить рівень затримки цезію в організмі і разом з тим, дещо знизить рН крові, завдяки чому прискориться процес виведення важкого металу з організму тварин.

Література

1. Власик Л.І. Особливості змін функціонального стану нирок старих щурів при дії цезію йодиду. *Современные проблемы токсикологии*. 1999 №1. с. 15 – 18.
2. Гудков І.М., Віннічук М.М. Сільськогосподарська радіобіологія. Навч. Посібник. Житомир. – 2003. – 470 с.
3. Гигиенические нормативы химических веществ в окружающей среде. С. Петербург, Професионал. 2005. – 761 с.
4. Мацевич Л.Л., Лукаш Л.Л. Генетична активність важких металів в еукаріотичних клітинах. // *Біол. і клітина*. – 2001. – т.17, №1. – с.5-19.
5. Мельникова Н.М., Калінін І.В., Деркач Є.А., Шепельова І.А., Ворошилова Н.М., Кліх Л.В., Ткаченко Т.А. Важкі метали як фактор екологічної небезпеки (біохімічні механізми отруєння важкими металами та методи їх елімінації з організму тварин) Монографія присвячена 110-річчю НАУ та 65-річчю з дня народження академіка Д.О. Мельничука. – Київ. – 2009. – 194 с.
6. Мельничук Д.А. Метаболічна система кислотно-лужного гомеостазу у організмі людини та тварин // *Укр.біохім. журн.* - 1989. – №3. - С. 3 - 21.
7. Мельничук Д.О., Мельникова Н.М., Тупицька О.М., Кліх Л.В. Кислотно-лужний стан крові щурів при отруєнні цезієм // *Вісник аграрної науки*. – 2007. – № 7. – С. 37 – 39.
8. Melnichuk D., Melnikova N., Klih L., Jermishev O. Mineral composition of liveral tissue of rats poisoned by cesium chloride/ *Materials of IV International Young Scitntists conference// Biodiversity. Ecology. Adaptation. Evolution*. – Odesa. – 2009.– P. 160.

Summary

Acid base state of blood of rats under the influence of caesium chloride and potassium - containing preparations / Melnykova N.M., Klih L.V., Yermishev O.

Rats which during a 4 days got caesium chloride are in a state of the subcompensated metabolic acidosis for which a decline of level of pH, pCO₂, bicarbonates, general CO₂ and level of displacement of buffer bases are characteristic.. Preparations of potassium deepen the state of metabolic acidosis in blood of poisoned animals.

Keywords: caesium chloride, metabolic acidosis, potassium.