

ВПЛИВ ПИТНОЇ ВОДИ З РІЗНИМИ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ МІДІ НА СТАН АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН

У статті наведено дані про вплив питної води з різними концентраціями міді на стан антиоксидантної системи піддослідних щурів. У результаті виконаних досліджень з'ясовано, що тривале споживання піддослідними тваринами питної води з вмістом міді в кількості 1,0 мг/дм³ негативно впливає на організм щурів, призводячи до зниження активності каталази та пероксидази і сприяючи зростанню церулоплазміну.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: питна вода, мідь, каталаза, пероксидаза, церулоплазмін.

ВСТУП. Питна вода є важливим чинником здоров'я людини. Але людина своєю згубною діяльністю змінює її хімічний склад. До особливо небезпечних для живих організмів хімічних токсикантів відносять сполуки важких металів, які мають змінну валентність і беруть участь в окисно-відновних процесах. До цієї групи належить і мідь [11, 13, 14]. Вона є одним із життєво необхідних для організму людини елементів і повинна постійно надходити в живі організми для забезпечення нормального проходження метаболічних процесів. Мідь має вагомe біологічне значення через свою здатність легко переносити електрони, перебуваючи в різних ступенях окиснення. Як кофермент мідь входить до складу цілої низки життєво важливих ферментів, таких, як гексоксидаза, галактоксидаза, катехолоксидаза, аміноксидаза, СОД, церулоплазмін, цитохром-с-оксидаза та ін. [1]. Проте індивідуальна потреба організмів у важких металах дуже мала, а надходження із зовнішнього середовища надлишкової кількості цих елементів призводить до різних токсичних ефектів [12]. Тому мідь, як і інші важкі метали, навіть у невеликій концентрації може проявляти сильну токсичну дію на живий організм через здатність заміщувати мікроелементи в активних центрах ферментів, змінюючи їх активність, впливає на обмін білків і нуклеїнових кислот та інших біополімерів [7]. Основним джерелом надходження міді в природні води є стічні води підприємств хімічної, металургійної промисловості, шахтні води, альдегідні реагенти, які

© О. В. Лотоцька, 2012.

використовують для знищення водоростей. Мідь може з'являтися в результаті корозії мідних трубопроводів та інших споруд, які застосовують у системах водопостачання. Вміст міді у підземних водах зумовлений взаємодією води з гірськими породами, що її містять (халькопірит, халькозин, ковелін, борніт, малахіт, азурит, хризокол, бротантин). В Україні гранично допустимою концентрацією (ГДК) міді у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування є 1,0 мг/дм³, у воді рибогосподарських водойм – 0,001 мг/дм³ [5]. Проте, згідно зі стандартами на питну воду в США, ГДК міді дещо вища і становить 1,3 мг/дм³, а за рекомендаціями ВООЗ і ЄС – 2,0 мг/л [15]. Хоча зафіксовано гострі отруєння людей при споживанні з питною водою міді в дозі 0,14 мг/кг [4].

Існує думка, що основним механізмом токсичної дії міді є посилення процесів вільнорадикального окиснення у тканинах [10]. Тому постійне зростання темпів забруднення навколишнього середовища важкими металами, зокрема сполуками міді, може порушити рівновагу процесів переокиснення окиснення ліпідів (ПОЛ) в організмі та призвести до тяжких захворювань. Інтенсивність вільнорадикального окиснення визначається, з одного боку, швидкістю утворення ініціаторів переокиснення (вільних радикалів), а з іншого – функціональним станом антиоксидантної системи (АОС) [3].

Метою даного дослідження було вивчити вплив питної води з концентрацією міді згідно з вимогами ДСанПіНу 2.2.4-171-10 "Гігієнічні

вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” [5].

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Досліди проведено на 36 білих безпородних щурах-самцях масою 200–220 г. Тварини перебували на загальному раціоні віварію з вільним доступом до води. Щури 1-ї групи (контрольної) споживали воду з міського водогону, щури 2-ї групи споживали ту ж воду з додавкою міді в кількості 1,0 мг/дм³, щури 3-ї групи – з вмістом міді 0,1 мг/дм³. Використовували воду гідрокарбонатно-кальцієвого класу з Тернопільського міського водогону.

Групи відбирали методом рандомізації. Експерименти проводили відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту хребетних тварин, яких використовують у наукових цілях, та норм біомедичної етики і Загальних етичних принципів експериментів на тваринах, ухвалених на Першому національному конгресі з біоетики (Київ, 2001) [6].

Вплив іонів міді на організм піддослідних тварин оцінювали за ступенем активності ферментів АОС – церулоплазміну (ЦП), каталази (КТ) та пероксидази (ПО), які перешкоджають вільнорадикальному окисненню або нейтралізують вже утворені вільні радикали чи ліпоперекиси. Щурів виводили з експерименту шляхом декапітації під тіопентал-натрієвим наркозом через 1 і 3 місяці від початку досліду. Для біохімічного дослідження брали сироватку крові. Активність КТ у сироватці крові визначали за здатністю перекису водню утворювати з молібдатом амонію стійкий забарвлений комплекс жовтого кольору [9], наявність ПО в крові – за реакцією окиснення бензидину при наявності пероксиду водню [2], вміст ЦП у сироватці крові – за здатністю *n*-фенілендіаміну в присутності ЦП окиснювати фермент з утворенням забарвлених сполук рожевого кольору [8]. Експериментальні дані опрацьовували методом варіаційної статистики з визначенням критерію Стьюдента і ступеня достовірності з використанням комп’ютерної програми “Excel”.

РЕЗУЛЬТАТИ Й ОБГОВОРЕННЯ. При оцінці впливу ксенобіотиків на АОС організму піддослідних тварин основна увага належить церулоплазміну, каталазі й пероксидазі, які пригнічують вільнорадикальне окиснення або нейтралізують вже утворені вільні радикали чи ліпоперекиси.

Результати досліджень показали, що при споживанні води з вмістом міді змінювались показники антиоксидантної системи.

Як видно з рисунка 1, у щурів 1-ї дослідної групи через 1 місяць від початку експерименту достовірно ($p < 0,001$) зменшилась кількість каталази в сироватці крові, вона дорівнювала $0,140 \pm 0,008$ при контрольних величинах ($0,186 \pm 0,006$) ум. од. Різниця між інтактними тваринами і дослідною групою становила 25 %. У тварин 2-ї групи хоча і відмічалася тенденція до зниження, зміни були менш вираженими і мали недостовірний характер.

Після споживання води тваринами впродовж 3 місяців відмічали статистично достовірне пригнічення ($p < 0,05$) цього показника в обох дослідних групах. Так, у щурів, які споживали воду з додавкою міді в кількості 1,0 мг/дм³, активність каталази в крові зменшилася з $0,157 \pm 0,008$ (в контрольній групі) до ($0,129 \pm 0,008$) ум. од. У тварин 2-ї групи зміни були менш вираженими і становили ($0,130 \pm 0,006$) ум. од.

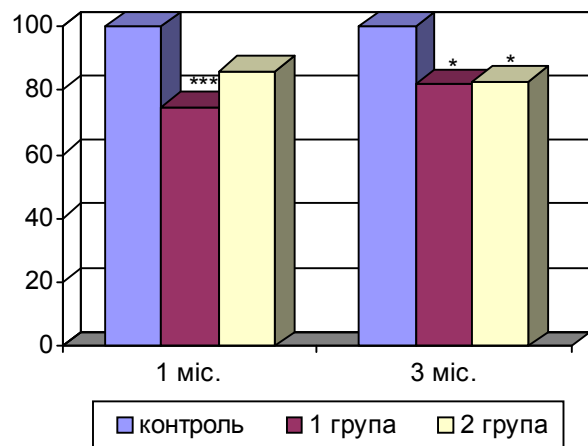


Рис. 1. Динаміка зміни активності каталази (%) в сироватці крові при споживанні питної води з різним вмістом міді.

Примітка. Тут і надалі: * – достовірність відмінностей показників дослідних і контрольної груп (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$).

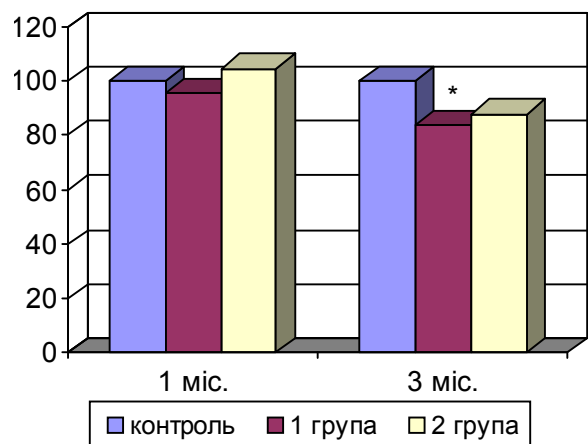


Рис. 2. Динаміка зміни активності пероксидази (%) в сироватці крові при споживанні питної води з різним вмістом міді.

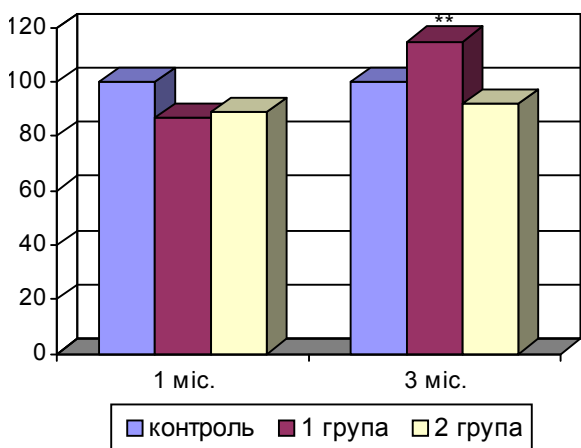


Рис. 3. Показники вмісту ЦП (%) в сироватці крові білих щурів при споживанні питної води з вмістом міді.

У результаті експерименту на щурах встановлено, що споживання питної води з вмістом міді призводить до зміни активності ще одного показника АОС – пероксидази. Як видно з рисунка 2, через 1 міс. від початку дослідження активність ферменту в сироватці крові тварин обох дослідних груп мало відрізнялася від такої в контрольній групі. Проте через 3 міс. у 1-й групі, щури якої споживали воду з добавкою міді в кількості 1,0 мг/дм³, активність пероксидази зменшилася на 16 % ($p < 0,05$).

При оцінці впливу міді на антиоксидантну систему організму піддослідних тварин велику увагу приділяли ЦП, враховуючи його роль у підтримці функціональної активності ретикуло-ендотеліальної та імунної систем в забезпеченні ряду процесів клітинного метаболізму. Як видно з рисунка 3, в перший термін спостереження відмічалася тенденція до зменшення кількості ЦП у сироватці крові піддослідних тварин, причому більш виражене в 1-й дослідній групі.

Через 3 міс. від початку експерименту в щурів цієї групи кількість даного показника достовірно ($p < 0,05$) зросла на 15 %. У 2-й дослідній групі кількість ЦП в обидва терміни спостереження мало відрізнялася від контролю.

ВИСНОВОК. Тривале споживання піддослідними тваринами питної води з вмістом міді в кількості 1,0 мг/дм³ негативно впливає на антиоксидантну систему організму щурів, призводячи до пригнічення активності каталази та пероксидази і сприяючи зростанню церулоплазміну. Це, у свою чергу, може поглиблювати ступінь вираження ендогенної інтоксикації та процесів перекисного окиснення ліпідів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Агафонова Н. А. Контроль тяжелых металлов в объектах окружающей среды / Н. А. Агафонова, С. М. Близнак – К., 2001. – 26 с.
- Бояркин А. Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы / А. Н. Бояркин // Биохимия. – 1951. – **16**. – С. 352–355.
- Вклад прооксидантного компонента в механизмы токсичности тяжелых металлов и марганца / В. В. Петров, П. П. Подосиновичева, Л. Г. Кубарская [и др.] // Токсикол. вестник. – 2004. – № 1. – С. 12–14.
- Вплив деяких важких металів в питній воді на здоров'я людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн. : http://users.kharkiv.com/fipan/Metal_qcontrol.shtml
- Державні санітарні норми та правила “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” (ДСанПіН 2.2.4-171-10) за 2010 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн. : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws>.
- Етика біомедицинського експерименту / [А. Я. Циганенко, М. В. Кривоносов, Ю. С. Парашук та ін.] ; за ред. Ю. І. Кундієва // Антологія біоетики. – Львів : БаК, 2003. – С. 399–404.
- Забруднення ґрунту хімічними елементами: фактори ризику, негативний вплив на здоров'я / Н. П. Гребняк, В. П. Гребняк, А. Б. Єрмаченко [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2007. – № 3(42). – С. 22–29.
- Камышников В. С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – М. : МЕДпресс-информ, 2004. – 911 с.
- Метод определения активности каталазы / М. А. Королюк, А. И. Иванова, И. Т. Майорова, В. Е. Токарев // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19.
- Приходько О. О. Вплив солей важких металів на біохімічні показники крові щурів різних вікових груп / О. О. Приходько // Вісник СумДУ. – 2010. – № 2. – С. 42–47. – (Серія “Медицина”).
- Середюк А. М. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин : монография / А. М. Середюк, Э. Н. Белицкая, Н. М. Паранько. – Д. : АРТ-ПРЕСС, 2004. – 148 с.
- Стусь В. П. Вміст важких металів у нирках мешканців Дніпропетровської області / В. П. Стусь // Довкілля та здоров'я. – 2009. – № 2(49). – С. 20–24.
- Трахтенберг И. М. Тяжелые металлы как хи-

мические загрязнители производственной и окружающей среды / И. М. Трахтенберг // Довкілля та здоров'я. – 1997. – № 2. – С. 48–51.

14. Шевчук Ю. Ф. Якість питної води джерел водопостачання міста Чернівці / Ю. Ф. Шевчук // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2006. – Вип. 255. – С. 135–139.

15. Guidelines for Drinking-water Quality. Third Edition. 1st Addendum to vol.1 World Health Organization. – 2006. – 78 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журн. : <http://www.lenntech.com/applications/drinking/standards/who-s-drinking-water-standards.htm#ixzz1ehtsBk5j>

Е. В. Лотоцкая

ТЕРНОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ И. Я. ГОРБАЧЕВСКОГО

ВЛИЯНИЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С РАЗНЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ МЕДИ НА СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ПОДОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ

Резюме

В статье приведены данные о влиянии питьевой воды с разными концентрациями меди на состояние антиоксидантной системы подопытных крыс. В результате выполненных исследований выяснено, что длительное употребление подопытными животными питьевой воды с содержанием меди в количестве 1,0 мг/дм³ негативно влияет на организм крыс, приводя к снижению активности каталазы и пероксидазы и способствуя росту церулоплазмينا.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: питьевая вода, медь, каталаза, пероксидаза, церулоплазмин.

O. V. Lototska

I. YA. HORBACHEVSKY TERNOPIIL STATE MEDICAL UNIVERSITY

INFLUENCING OF DRINKING-WATER WITH DIFFERENT CONCENTRATIONS OF COPPER ON THE STATE OF ANTIOXIDANT SYSTEM OF EXPERIMENTAL ANIMALS

Summary

The article adduces data on the effect of drinking water with different concentrations of copper on the antioxidant system in experimental rats. As a result of the investigations there was found that prolonged use of experimental animals of drinking water containing copper in an amount of 1,0 mg/dm³ negative effect on the body of rats, resulting in reduced activity of catalase and peroxidase and contributing to the growth of ceruloplasmin.

KEY WORDS: drinking water, copper, catalase, peroxidase, ceruloplasmin.

Отримано 29.12.11

Адреса для листування: О. В. Лотоцька, Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського, м. Воли, 1, Тернопіль, 46001, Україна.