

ЗМІНИ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПІДШЛУНКОВОЇ ЗАЛОЗИ В УМОВАХ ВПЛИВУ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

О.В. Кравець, аспірант

Медичний університет Сумського державного університету, м. Суми

В работе проведено исследование химического состава поджелудочной железы в условиях техногенных микроэлементозов. Представлены результаты изучения концентрации тяжелых металлов в ткани поджелудочной железы лабораторных крыс, которые получали с питьевой водой разные комбинации солей тяжелых металлов.

Ключевые слова: поджелудочная железа, техногенные микроэлементозы, тяжелые металлы.

У роботі проведено дослідження хімічного складу підшлункової залози в умовах техногенних мікроелементозів. Представлені результати вивчення концентрації важких металів у тканині підшлункової залози лабораторних щурів, які отримували з питною водою різні комбінації солей важких металів.

Ключові слова: підшлункова залоза, техногенні мікроелементози, важки метали.

ВСТУП

Метали продовжують привертати увагу дослідників як пріоритетні забруднювачі навколишнього середовища. Проблема надходження металів до середовища існування людини, особливо у промислових регіонах, пов'язана з науково-технічним прогресом, який потребує постійного залучення до технологічного перероблення природних ресурсів [1, 16].

Важкі метали накопичуються у різних органах і тканинах організму. Інтенсивному депонуванню в організмі сприяють недостаток ряду елементів і мінеральних речовин, авітамінози та інші фактори [11, 15, 21].

Спостерігаються деякі особливості міжорганного перерозподілу елементів. Так, свинець накопичується у кістках; кадмій відкладається у нирках, печінці, кістках; мідь – у печінці, мозку. Надниркові залози та підшлункова залоза накопичують такі метали, як марганець, кобальт, хром, цинк [2, 6, 18, 20].

Важливого гігієнічного значення набуває проблема одночасного надходження до організму декількох мікроелементів, що зумовлює їх комбінований вплив на організм людини. При цьому може спостерігатися як сумування їх ефектів, так і антагонізм. Питання про оцінку комбінованої дії металів актуальне і на цей час. Тому велике значення має вивчення взаємозв'язку між вмістом металів у біосередовищах та їх токсичністю. У літературі є відомості, які свідчать про те, що токсичність металів корелює з їх вмістом у внутрішніх органах. Проведені дослідження, показали, що при комбінованому надходженні металів до організму найбільш значущими є кількісні зміни їх метаболізму, які є результатом взаємодії між компонентами сумішей [2, 9, 11-14, 17].

Незважаючи на велику кількість наукових праць у галузі мікроелементозів, не знайдено відомостей про накопичення мікроелементів у тканині підшлункової залози при їх сумісному надходженні.

МЕТА РОБОТИ

За допомогою методу спектрофотометрії вивчити закономірності накопичення солей важких металів у тканині підшлункової залози за умов їх комбінованого надходження елементарним шляхом.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою вивчення хімічного складу підшлункової залози в умовах навантаження солями важких металів проведено дослідження на 72 статевозрілих білих щурах-самцях.

Усі експерименти на тваринах проводилися відповідно до положень «Загальноетичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), міжнародних принципів Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985) та Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» № 3477-IV від 21.02.2006 р.

Тварини були поділені на серії та групи: Серія М0 – контрольна (інтактні тварини).

Серія М1 – тварини отримували з питною водою солі цинку ($ZnSO_4$) – 50 мг/л, міді ($CuSO_4$) – 20 мг/л, заліза ($FeSO_4$) – 20 мг/л.

Серія М2 – тварини отримували з питною водою солі міді ($CuSO_4$) – 20 мг/л, свинцю ($Pb(NO_3)_2$) – 3 мг/л, марганцю ($MnSO_4 \cdot 5H_2O$) – 5 мг/л.

Серія М3 – тварини отримували з питною водою солі цинку ($ZnSO_4$) – 50 мг/л, хрому ($K_2Cr_2O_7$) – 10 мг/л і свинцю ($Pb(NO_3)_2$) – 3 мг/л.

Піддослідні тварини були поділені на групи, виходячи з термінів виведення з експерименту: I група – 1 місяць; II група – 2 місяці; III група – 3 місяці.

Дози металів у серіях М1, М2 та М3 відповідають їх концентрації у воді та ґрунті Сумської області (згідно з "Доповіддю про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2000 році", виданою Міністерством екології та природних ресурсів України, Державним управлінням екології та природних ресурсів у Сумській області, яка є складовою частиною "Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2000 р.").

Визначення хімічного складу тканини підшлункової залози проводили за наступною методикою. Зважену підшлункову залозу висушували до постійної ваги у сушильній шафі при температурі 105°C. Висушену тканину поміщали в порцелянові тиглі та спалювали у муфельній печі при температурі 450°C протягом 72 годин. Отриманий попіл розчиняли в соляній та азотній кислотах і доводили бідистильованою водою до визначеного об'єму. На атомно-абсорбційних спектрофотометрах С-115М1 та КАС-120.1 за загальноприйнятою методикою визначали вміст:

- 1) хрому (довжина хвилі – 357,9 нм);
- 2) міді (довжина хвилі – 324,7 нм);
- 3) марганцю (довжина хвилі – 279,5 нм);
- 4) цинку (довжина хвилі – 213,9 нм);
- 5) свинцю (довжина хвилі – 285,3 нм); заліза (довжина хвилі – 248,3 нм).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження хімічного складу підшлункової залози показало підвищення кількості отриманих із питною водою елементів. Найбільшої виразності зміни мікроелементного складу залози набували в III групі усіх серій (результати подані у таблиці 1).

Таблиця 1 - Хімічний склад підилункової залози при впливі солей важких металів, мкг/г сирової ваги, $M \pm t$

1 місяць	Хром	Марганець	Свинець	Цинк	Мідь	Залізо
Серія М0 (n=6)	0,0653±0,00098	4,15±0,05	0,0217±0,00068	44,74±0,30	2,91±0,053	41,70±0,39
Серія М1 (n=6)	0,0645±0,00148	4,04±0,16	0,0210±0,000898	54,90±0,92*	3,05±0,064	45,70±1,24*
Серія М2 (n=6)	0,0647±0,00104	4,97±0,17*	0,0276±0,00102*	42,46±1,26	3,62±0,140	40,61±0,73
Серія М3 (n=6)	0,0832±0,00198*	4,02±0,11	0,0266±0,00108*	55,79±1,15*	2,34±0,165*	37,61±0,42*
2 місяці	Хром	Марганець	Свинець	Цинк	Мідь	Залізо
Серія М0 (n=6)	0,0650±0,00122	4,07±0,06	0,0212±0,0008	44,72±0,43	2,87±0,044	41,49±0,42
Серія М1 (n=6)	0,0634±0,00150	3,94±0,14	0,0203±0,0010	58,81±1,15*	3,03±0,046*	46,51±1,32*
Серія М2 (n=6)	0,0640±0,00151	5,18±0,18*	0,0316±0,00163*	41,05±1,29*	3,79±0,079*	44,56±1,42
Серія М3 (n=6)	0,0926±0,00159*	3,88±0,14	0,0292±0,00150*	63,28±1,35*	2,16±0,098*	36,49±0,92*
3 місяці	Хром	Марганець	Свинець	Цинк	Мідь	Залізо
Серія М0 (n=6)	0,0644±0,00110	4,02±0,05	0,0209±0,00075	44,65±0,44	2,80±0,043	41,24±0,54
Серія М1 (n=6)	0,0625±0,00176	3,86±0,12	0,0197±0,00122	62,78±1,13*	2,98±0,050*	47,59±1,41*
Серія М2 (n=6)	0,0629±0,00101	5,84±0,11*	0,0341±0,00179*	40,45±1,34*	3,91±0,086*	38,72±0,95
Серія М3 (n=6)	0,0952±0,00193*	3,81±0,16	0,0298±0,00209*	68,05±0,94*	1,97±0,108*	34,06±1,24*
* $p \leq 0,05$						

Так, у I групі серії M1 вміст цинку збільшений на 14,7% ($p \leq 0,05$), міді – на 4,8% ($p \geq 0,05$), заліза – на 9,6% ($p \leq 0,05$), хрому – на 1,2% ($p \geq 0,05$). В той самий час незначно зменшувався вміст марганцю – на 2,7% ($p \geq 0,05$), свинцю – на 3,2% ($p \geq 0,05$). При дослідженні хімічного складу підшлункової залози групи II цієї ж серії простежувалося подальше збільшення цинку – на 31,5% ($p \leq 0,05$), заліза – на 12,1% ($p \leq 0,05$), міді – на 5,6% ($p \geq 0,05$), хрому – на 2,6% ($p \geq 0,05$). Кількість марганцю зменшилася на 3,2% ($p \geq 0,05$), свинцю – на 4,2% ($p \geq 0,05$). Найбільші зміни виявлено у групі III: вміст цинку збільшився на 52,4% ($p \leq 0,05$), заліза – на 17,4% ($p \leq 0,05$), міді – на 6,4% ($p \leq 0,05$), хрому – на 5,0% ($p \geq 0,05$). Зменшення марганцю та свинцю було незначним: кількість марганцю зменшилася на 4,0% ($p \geq 0,05$), свинцю – на 5,7% ($p \geq 0,05$). Простежуючи зміни мікроелементного складу залози, відмічаємо значне підвищення рівню цинку, в той самий час як значного збільшення заліза та міді не відбувалося, що може бути пояснено антагонізмом з іонами цинку, які зменшують швидкість всмоктування міді та заліза у травному тракті, що відповідає даним А.В. Скального [16, 17]. Крім того, не можна вважати повністю коректними зміни показників вмісту заліза, тому що до них входило і залізо еритроцитів, якими було переповнене судинне русло підшлункової залози та видалити які було неможливо.

У серії M2 споживання солей марганцю, свинцю та міді призвело до їх достовірного збільшення. Так, вміст марганцю у I групі збільшений на 19,8% ($p \leq 0,05$), II групі – на 27,3% ($p \leq 0,05$), III групі – на 45,3% ($p \leq 0,05$), вміст свинцю у I групі збільшений на 27,2% ($p \leq 0,05$), II групі – на 49,1% ($p \leq 0,05$), III групі – на 63,2% ($p \leq 0,05$), міді відповідно на 24,4% ($p \leq 0,05$) у I групі, 32,1% ($p \leq 0,05$) у II групі, 39,6% ($p \leq 0,05$) у III групі.

Натомість зменшується вміст ендogenous елементів: цинку, заліза та хрому. Найбільші їх прояви спостерігали у III серії. Так, кількість хрому зменшилася на 2,3% ($p \geq 0,05$). Достовірного зменшення зазнали рівень цинку, який становив 9,4% ($p \leq 0,05$), та заліза – 12,5% ($p \leq 0,05$). Згідно з даними літератури збільшення вмісту міді призводить до дефіциту цинку, а зростання свинцю – до зменшення рівня заліза [11,15]. Крім того, свинець у живому організмі здатний проявляти антагоністичні властивості стосовно ряду мікроелементів, у тому числі і міді з цинком [4, 17].

Спектрофотометричний аналіз хімічного складу підшлункової залози серії M3 характеризується накопиченням металів, що надходили у надлишковій кількості в організм тварин (свинець, цинк, хром). Так, у I групі рівень цинку, порівняно з контролем, зростає на 24,7% ($p \leq 0,05$), хрому – на 27,4% ($p \leq 0,05$), свинцю – на 22,6% ($p \leq 0,05$); у II групі вміст хрому збільшений на 42,5% ($p \leq 0,05$), свинцю – на 37,7% ($p \leq 0,05$), цинку – на 41,5% ($p \leq 0,05$); у III групі кількість хрому збільшена відповідно на 47,8% ($p \leq 0,05$), свинцю – на 42,6% ($p \leq 0,05$), цинку – на 52,4% ($p \leq 0,05$).

Стрімке зростання вмісту цинку призводить до значного зменшення рівня міді та заліза, концентрація яких у кінці третього місяця менша за контроль відповідно на 29,6% ($p \leq 0,05$) та 17,4% ($p \leq 0,05$). У той самий час кількість марганцю зменшилася на 5,2% ($p \geq 0,05$). Вміст міді та заліза має зворотню тенденцію, що може бути пояснено антагонізмом з іонами цинку, які зменшують швидкість всмоктування міді в травному тракті.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження встановлено:

1) ступінь накопичення металів залежить не тільки від концентрації, але й від їх комбінації;

2) відсутність значного підвищення вмісту металів у тканині підшлункової залози, незважаючи на високі дози у воді, може свідчити про антагонізм деяких з них;

3) максимальний ступінь накопичення виявлений через 3 місяці вживання води з підвищеним вмістом хрому, свинцю та цинку (кількість хрому збільшена на 47,8%, свинцю – на 42,6%, цинку – на 52,4%).

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

На експериментальному матеріалі вивчити залежність виразності морфологічних змін від ступеня накопичення металів у тканині підшлункової залози.

SUMMARY

A CHANGING OF CHEMICAL COMPOSITION OF THE PANCREAS UNDER INFLUENCE OF SALTS OF HEAVY METALS

O.V. Kravets

Sumy State University

A chemical composition of the pancreas under influence of technogenic microelements was evaluated in this article. The results of evaluation of concentration of heavy metals in the pancreas tissue of laboratory rats are presented in cases of using a different combination of salts of heavy metals.

Keywords: a pancreas, technogenic trace elements, heavy metals.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Білецька Е.М. Гігієнічна оцінка сумарного добового надходження важких металів до організму в умовах промислових міст / Е.М. Білецька // Довкілля та здоров'я. - 1999. - №2. - С. -6.
2. Гигиеническая диагностика загрязнения среды обитания солями тяжелых металлов / Б.В. Лимин, В.Г. Маймулов, И.О. Мясников [и др.]. - СПб.: СПб. ГМА им. И.И. Мечникова. - 2003. - 130 с.
3. Гутаревич Г.О. Участь мікроелементів у регуляції вуглеводного обміну / Г.О. Гутаревич, С.О. Щербак // Ендокринологія. - 2002. - № 1. - С. 133-135.
4. Експериментальне вивчення механізмів комбінованої дії малих доз пестицидів, нітратів, солей свинцю та кадмію / М.М. Коршун, Н. А. Колесова, М. І. Веремій [та ін.] // Сучасні проблеми токсикології. - 2001. - №3. - С. 46-50.
5. Трахтенберг И.М. К проблеме носительства тяжелых металлов / И.М. Трахтенберг, В.А. Тычинин, Ю.Н. Талакин [и др.] // Журнал АМН України. - 1999. - Т.5, № 1. - С. 87-95.
6. Луковникова Л.В. Металлы в окружающей среде, проблемы мониторинга / Л.В.Луковникова, А.Д. Фролова, Л.П. Чекунова // Эфферентная терапия. - 2004. - Т.10, №1. - С. 74-79.
7. Герасименко Т.И. Оценка комбинированного действия бинарных смесей свинец-медь и свинец-цинк / Т.И. Герасименко, С.Г. Домнин, О.Ф. Рослый [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. - 2000. - № 8. - С. 36-39.
8. Рослый О.Ф. Экспериментально-гигиеническая оценка двух бинарных смесей свинец-медь и свинец-цинк / О. Ф. Рослый, Т. И. Герасименко, А. А. Федорук // Гигиена и санитария. - 2001. - №2. - С. 65-67.
9. Рустембекова С.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / С.А. Рустембекова, Т.А. Барабошкина — Издательство «Логос», 2006. - 112 с.
10. Свинец и его действие на организм (обзор литературы) / А.И. Корбакова, Н.С.Сорокина, Н.Н. Молодкина [и др.] // Медицина труда. -2001. -№5. - С. 29-34.
11. Скальный А.В. Микроэлементы для вашего здоровья / А. В. Скальный. — [2-е изд., испр. и доп.]. — Москва : Издательский дом «ОНИКС – 21-й век», 2004. - 320 с.
12. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. - Москва : Издательский дом «ОНИКС - 21-й век», 2004. - 272 с.
13. Alteration of iron homeostasis following chronic exposure to manganese in rats / Zheng Wei, Zhao Qiuqu, Slavkovich Vesna [et al.] // Brain Res. - 1999. - Vol. 833, № 1. - P. 125-132.
14. Arvydas Markevicius. Comparison of lead and copper exposure effect on immune cells in mice / Arvydas Markevicius, Aldona Dringeliene // Acta medica Lituanica. - 2004. - Vol. 11, № 4. - P. 14-18.
15. Stern B. R. Copper and human health: biochemistry, genetics and strategies for modeling dose-response relationships / Bonnie Ransom Stern, Marc Solioz, Daniel Krewski [et al.] // Journal of Toxicology and Environmental Health. - 2007. - Vol. 10. - P.157-222.

16. Duruibe J. O. Heavy metal pollution and human biotoxic effects International / J.O. Duruibe, M.O.C. Ogwuegbu, J.N. Ekwurugwu // Journal of Physical Sciences. - 2007. - Vol. 2 (5). - P. 112-118.
17. Effects of lead as a heavy metal on oxidative stress in organism / S. Toplan, D. Tzelik, N. Darryerli [et al.] // Bulg. J. Phys. 2000. -Vol. 27, № 3. - P. 259-262.
18. Fabrice Chimientil. ZnT-8, A Pancreatic Beta-Cell-Specific Zinc Transporter / Fabrice Chimientil, Alain Favierl, Michel Sevel // BioMetals. - 2005. - Vol. 18, № 4. - P.313-317.
19. Is Zinc Concentration in Pancreatic Fluid a Marker for Pancreatic Diseases? / Surakit Pungpapong, James S. Scolapio, Timothy A. Woodward [et al.] // J. Pancreas. - 2005. - №6(5). - P. 425-430.
20. James W. Carpenter. Zinc Toxicosis in a Free-flying Trumpeter Swan (Cygnus buccinator) / James W. Carpenter, Gordon A. Andrews, W. Nelson Beyer // Journal of Wildlife Diseases. - 2004. - №40(4). - P. 769-774.
21. Tajho Kawbe. The genetics of essential metal homeostasis during development / Tajho Kawbe, Benjamin P. Weaver, Glen K. Andrews // Genesis. - 2008. - Vol. 46(4). - P. 214-228.

Надійшла до редакції 24 квітня 2009 р.