

# ВМІСТ КАДМІЮ В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ І РАЦІОНАХ ТА ЙОГО ТОКСИЧНІСТЬ

**В.І. Смоляр, доктор мед. наук, професор,  
Г.І. Петрашенко, кандидат мед. наук**  
Інститут екології та токсикології ім. Л.І. Медведя, Київ

**Резюме.** Вивчено вміст кадмію в харчових продуктах та раціонах. Описано симптоми хронічного отруєння кадмієм, накопичення його в окремих органах і тканинах організму людини. Висловлено думку, що кадмій зменшує відкладення заліза в печінці.

**Ключові слова:** кадмій, харчові продукти, раціони, токсичність.

**Резюме.** Изучено содержание кадмия в пищевых продуктах и рационах. Описаны симптомы хронического отравления кадмием, накопление его в отдельных органах и тканях организма человека. Постулируется мысль о том, что кадмий уменьшает отложение железа в печени.

**Ключевые слова:** кадмий, пищевые продукты, рационы, токсичность.

**Summary.** The cadmium concentration in foodstuffs and diets are studied. The symptoms of the chronic cadmium poisoning his accumulation in organs and tissues of human organism are presented. Advance an opinion that cadmium decrease deposited of iron in liver.

**Key words:** cadmium, foodstuffs, diets, toxicity.

Кадмій набагато токсичніший, ніж свинець. Гострі отруєння кадмієм зареєстровані серед працівників промисловості понад 100 років тому, але дані про хронічні отруєння стали накопичуватися після Другої світової війни. Вміст кадмію в організмі людини збільшився з 4,4 мг в 1897–1914 рр. до 17,6 мг в 1981 році. Отже, з кінця XIX ст. забруднення навколишнього природного середовища цим елементом зросло майже у 5 разів [1].

Класичним прикладом тривалої дії малих доз кадмію на організм людини є хвороба "ітай-ітай" ("ох-ох"), яка мала місце в Японії. Справа в тому, що ґрунти в багатьох регіонах Японії забруднені кадмієм. Рис, вирощений на забрудненому кадмієм ґрунті, накопичує значну кількість цього токсичного елемента. Характерно, що симптоми отруєння у людей почали виникати лише через 20 років від початку отруєння.

Таблиця 1

**Вміст кадмію в органах і тканинах осіб, померлих від хвороби "Ітай-ітай"**

Органи і тканини	Вміст кадмію в організмі людей, померлих від хвороби "Ітай-ітай", мкг/г	Вміст кадмію в органах здорових людей, мкг/г
Нирки	10,0–41,0	1,2–15,0
Печінка	63,0–132,0	0,1–3,9
Легені	2,1–8,0	0,01–0,45
Мозок	0,6	0,01–0,45
Підшлункова залоза	45,0–65,0	
Селезінка	6,0–6,7	
Кістки	1,1–2,3	
М'язи	1,4–8,3	0,01–0,45
Кишковий тракт	2,4–12,0	
Шкіра	3,9–5,1	
Кров	—	0,01–0,07

У зв'язку з інтенсивними викидами промислових підприємств забруднення кадмієм навколишнього середовища постійно зростає. Внаслідок цього збільшується також забруднення ним ґрунтів і харчових продуктів, які на них вирощують.

Симптомами хронічного отруєння кадмієм є гострий біль в паховій ділянці, попереку, спині, суглобах, а також часті переломи кісток внаслідок їхньої демінералізації і розвитку остеопорозу. Характерною є змінена хода (кульгання, шкандибання, "качина" хода тощо). При рентгеноскопії виявляють витончення кортикального шару в кістках таза і бічних кістках черепа, зони Лузера, остеопороз, сплющення таза, клиноподібне зменшення кута між шийкою і діафізом стегна, "риб'ячі хребці". При дослідженні сироватки крові виявляють підвищення активності лужної фосфатази та зниження рівня неорганічного фосфору. Характерними є також симптоми порушення діяльності нирок, про що свідчать протеїнурія та глюкозурія, аміноацидурія,  $\beta_2$ -мікроглобулінурія при дослідженнях проб сечі.

При підозрі на кадмієвий токсикоз проводять скринінгові дослідження (рис. 1). Вміст кадмію в органах і тканинах осіб, що померли від хвороби "ітай-ітай" в Японії, значно підвищений. Найбільшу кількість кадмію при кадмієвому токсикозі накопичують підшлункова залоза, печінка, нирки, се-

лезінка, кишковий тракт.

Тепер незабруднені ґрунти містять кадмій у межах 0,01–22 мкг/г, причому 0,06–0,5 мкг/г кадмію вважаються нормою. Ґрунти, змінені антропогенною діяльністю (радіоактивні опади, внесення добрив тощо), можуть містити значно більше кадмію, ніж незабруднені. Існує лінійна залежність між загальним вмістом кадмію у ґрунті та вмістом його в рослинах.

Описані гострі отруєння кадмієм при вживанні морозива (50 мг на порцію) та фруктового соку. Доза 30–90 мг кадмію може бути для людини смертельною.

Кадмій винятково стійкий в людському організмі (період його напіврозпаду становить 17–33 роки). Більша частина абсолютного кадмію акумулюється в корковому шарі нирок. Концентрація кадмію в крові вище 0,7 мкг/дл заслуговує на увагу (зустрічаються у 2,5% населення будь-якої популяції). Вміст кадмію в крові дітей близько 1 мкг/л вважають нешкідливим, а 3 мкг/л — може викликати хронічне отруєння. Надходження 175 мкг/день кадмію викликає гіпертонію, більша доза — 0,5 мг/день — анемію, гальмування росту дітей. Середньодобове навантаження кадмієм в центральній зоні України становить 45 мкг. Можна вважати, що вживання кадмію в промислових районах

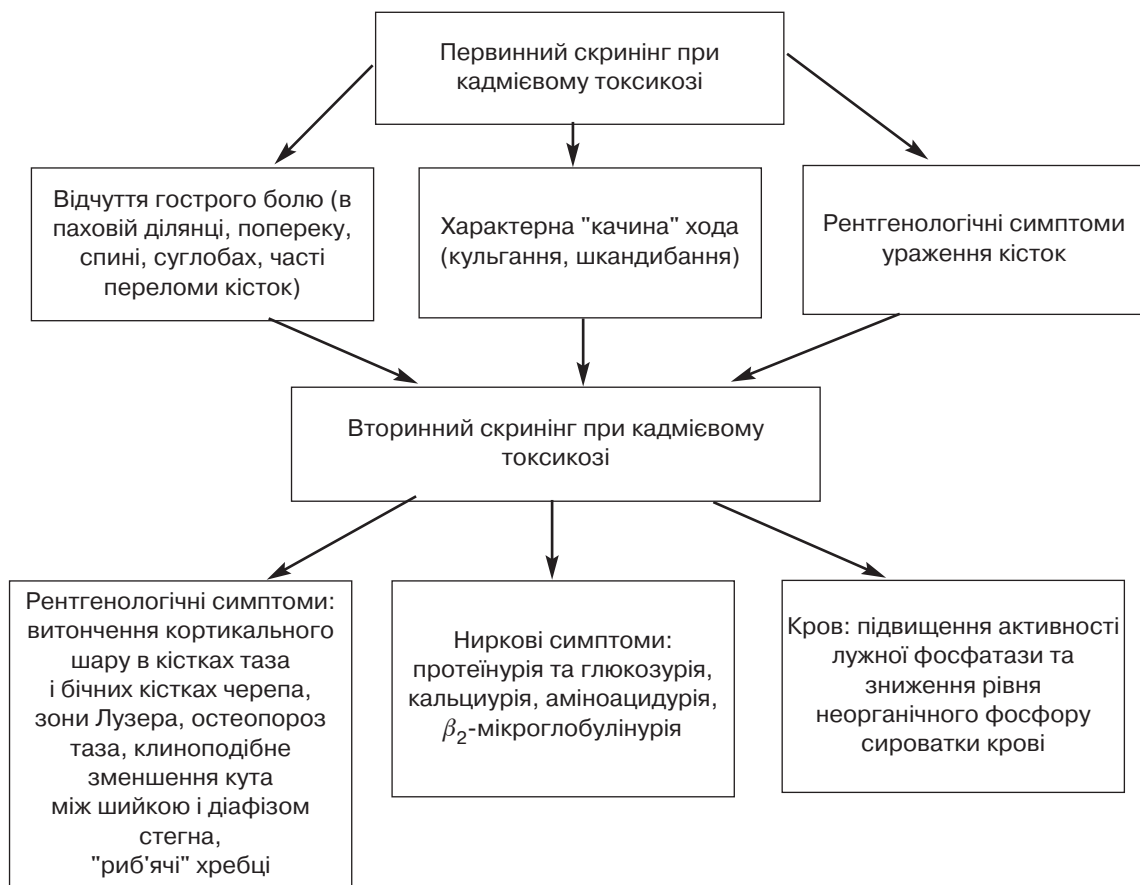


Рис. 1. Скринінгові дослідження при підозрі на кадмієвий токсикоз

більш високе [2].

При пероральному надходженні близько 95% кадмію накопичується в кишечнику, причому 75% – у розчинній фракції кишкового ендогенного мідного комплексу, який, очевидно, бере участь в його адсорбції.

У печінці 80% кадмію зв'язується ендогенним металотіонеїном, але надлишкового його накопичення у цьому органі не виникає. Більша частина кадмію, який абсорбується у кров, згодом локалізується не в печінці, а в інших органах і тканинах. Отже, мідний комплекс у кишечнику, очевидно, має більше значення, ніж металотіонеїн у захисті організму від інтоксикації кадмієм. Доведено, що додавання до харчового раціону молочних продуктів, кальциферолу (вітамін Д) та препаратів заліза перешкоджає накопиченню кадмію в паренхімі печінки. Додаткове введення препаратів заліза при анемії, викликаній кадмієм, ліквідує її симптоми, але запаси заліза в печінці при цьому зменшуються на 50%, а його концентрація в плазмі так само як вміст міді і церулоплазміну в плазмі і міді, не змінюється. Висловлено думку, що кадмії зменшує відкладення заліза в печінці.

Рівень кадмію в сечі, очевидно, більше відображає пошкодження ним ниркових каналців, ніж його абсорбцію. Для оцінки наявності ранніх порушень функції нирок, викликаних кадмієм, запропоновано визначення бета-2-мікроглобуліну в сечі радіоімунним методом. Як допоміжний метод для оцінок дії кадмію використовують також визначення його вмісту у волоссі. Багатообіцяючою є методика вимірювання вмісту кадмію в корковому шарі нирок нейтронноактиваційним методом.

Показано, що при хронічному отруєнні кадмієм збільшується частота дисфункції ниркових каналців. При цьому виявляють низькомолекулярну протеїнурию, особливо  $\beta_2$ -мікроглобулінурию, глюкозурию, підвищення вмісту металотіонеїну в крові, гіпотензію та гіпохромну анемію з одночасним підвищенням кількості гранулоцитів та зменшенням кількості гранулоцитів та лімфоцитів. Чинниками, які стимулюють прояви хронічного отруєння кадмієм, вважають вагітність, лактацію, порушення внутрішньої секреції, похилий вік, нестачу кальцію в харчових раціонах.

У таблиці 2 наведений вміст кадмію в продуктах харчування різних регіонів України. З таблиці 2

Таблиця 2

**Вміст кадмію в продуктах харчування різних регіонів України, мкг/кг**

Продукти	Регіони		
	м. Київ	м. Сєвєродонецьк	м. Запоріжжя
Хліб пшеничний	3,3	2,0	15,8
Хліб житній	12,0	—	20,0
Борошно пшеничне	70,0	48,8	121,3
Борошно житнє	—	24,5	—
Рис	—	27,0	—
Крупа гречана	100,0	—	—
Печиво	—	7,0	25,5
М'ясо ялове	90,0	22,3	—
М'ясо куряче	40,0	—	—
Ковбаси варені, сосиски	60,0	5,7	14,5
Молоко	1,3	1,0	2,4
Кефір	1,2	—	1,8
Сметана	1,1	—	2,4
Сир домашній	13,9	—	11,5
Картопля варена	23,3	—	12,0
Морква	10,1	—	17,5
Буряки столові	30,0	—	—
Огірки свіжі	10,5	—	15,0
Помідори	9,0	—	—
Капуста свіжа	27,9	—	13,0
Ікра кабачкова	—	—	10,5

видно, що в більшості харчових продуктів (особливо в зернових), які реалізуються в торгівельній мережі м. Запоріжжя, вміст кадмію дещо вищий, ніж в продуктах з торгівельної мережі м. Києва та м. Сіверськодонецька.

В таблиці 3 представлений вміст кадмію в харчових раціонах населення країн Європи. З таблиці 3

Таблиця 3

**Вміст кадмію в харчових раціонах населення різних країн**

Країна	Вміст кадмію в раціонах, мкг/добу
Іспанія сільські жителі міські жителі	0,36–5,78 0,38–23,56
Австрія	25,0
Україна	14,2–21,0
Польща	41,2
Німеччина чоловіки жінки	8,8 7,1
Японія, зимою чоловіки жінки	43,9 37,0
Японія, літом чоловіки жінки	38,1 32,2
Японія, окремі випадки	150,0

видно, що забруднення цим токсичним елементом харчових раціонів в окремих країнах значно коливається (від 0,36 до 150 мкг). Раціон сільських жителів менше забруднений кадмієм, ніж раціон мешканців міста. Вміст кадмію в хлібопродуктах та крупах коливається в значних межах — від 12 до 121 мкг/кг, що обумовлено, очевидно, забрудненням місцевого характеру. Так, вміст його в пшеничному борошні в Запоріжжі становив 121 мкг/кг, в Києві — 70 мкг/кг, а в м. Сіверськодонецьку — 49 мкг/кг. М'ясо містить кадмію 20–40 мкг/кг. Відварювання м'яса, виробництво варених ковбас сприяє зменшенню вмісту кадмію в 1,5–4 рази. Порівняно із борошніями і м'ясними продуктами молоко і кисломолочні продукти містять значно менше кадмію (1,1–2,4 мкг/кг). Разом з тим у домашньому сири його вміст підвищується до 12–14 мкг/кг, а в згущеному молоці сягає 100 мкг/кг. До продуктів більше забруднених кадмієм слід

віднести яйця та яєчні продукти (13–60 мкг/кг), а також морську рибу (43 мкг/кг). Високий рівень кадмію виявлений в кількох видах морських тварин: молюски-устриці (3–4 мкг/кг), омари, морський гребінець, гаухог. Вміст кадмію в різних овочах та продуктах їх переробки коливається від 8 до 30 мкг/кг. Кава розчинна та чай містять кадмію біля 80 мкг/кг. Гриби можуть накопичувати досить високі концентрації цього елемента — до 6 мг/кг. Встановлено, що навіть невеликий дефіцит в харчовому раціоні заліза помітно підвищує акумуляцію кадмію організмом. ДДД кадмію становить 0,4–0,5 мг.

У зимовий період у сільській незабрудненій кадмієм місцевості Японії чоловіки одержують з їжею щоденно 43,9 мкг кадмію, жінки — 37 мкг. Літом ці величини зменшуються відповідно на 13 і 21%. У окремих випадках вміст кадмію в харчових раціонах жителів Японії може значно підвищуватися (до 150 мкг/добу).

При отруєнні кадмієм призначають: БАЛ внутрішньом'язево у дозі 3–5 мг/кг, інгаляцію киснем, фуросемід і 40% глюкозу внутрішньовенно, а також пеніцилін для профілактики вторинної бронхопневмонії. При хронічному отруєнні кадмієм показані вітамін Д, дієта з високим вмістом кальцію, білків та пектину [3].

Комплексотерапія визнається ефективною при інтоксикаційному процесі, але як видільна по своїй суті не є достатньо ефективною при хронічному процесі, коли абсолютна кількість йонів кадмію в організмі може бути незначною. Небажаним є переміщення масивної кількості кадмію в тканинах організму, яке спостерігається при використанні комплексонів. Токсичність комплексонів слугує протипоказанням для їхнього тривалого використання або для лікування хронічної інтоксикації кадмієм.

Найбільш перспективним є використання як детоксикантів рослинних продуктів. Збагачення харчового раціону морквою та капустою сприяє прискоренню і збільшенню елімінації кадмію із організму, а також зниженню його кумуляції у внутрішніх органах і тканинах (в 3–4,8 раза). Це зумовлено позитивним впливом пектину, клітковини, аскорбінової кислоти та інших біологічно активних речовин, які мають здатність зв'язувати і утворювати нерозчинні сполуки в травному каналі і виводити їх з організму. Зменшенню всмоктування кадмію в організмі сприяє також посилення перистальтики кишок.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Cadmium. Ed. Foulkes E.C., 1986. — v.14. — 400 p.
2. Смоляр В.И. Гипо- и гипермикроэлементозы./В.И. Смоляр. — К.: Здоров'я, 1989. — 152 с.
3. Macholz R., Lebensmitteltoxikologie/R. Macholz, H.J. Zewerenz // Berlin: Akademic. — Verlag, 1989. — 664 s.

Надійшла до редакції 16.03.2010