

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

**І. М. Андрусишина**

ДУ "Інститут медицини праці НАМН України", м. Київ

e-mail: [irina\\_andrei@voliacable.com](mailto:irina_andrei@voliacable.com)

*У даному літературному огляді представлена велика кількість експериментальних та епідеміологічних досліджень, яка свідчить про безсумнівно негативний вплив забруднюючих воду речовин на здоров'я населення. Так, з біогеохімічними провінціями часто пов'язують біогеохімічні захворювання, обумовлені споживанням води, яка містить підвищену або знижену кількість мікроелементів, що не відповідає фізіологічним потребам людини. Численні літературні дані вказують на те, що населення великих міст страждає від надлишку хімічних елементів в організмі, переважно важких металів, які надходять з питною водою. В той же час споживання маломінералізованої води може призвести до порушення ряду фізіологічних функцій серцево-судинної, ендокринної, репродуктивної та нервової систем, водно-сольової рівноваги та інших функцій. Високоякісна вода, яка відповідає санітарно-гігієнічним і епідеміологічним вимогам, є однією з неодмінних умов збереження здоров'я людей.*

*Ключові слова: питна вода, макроелементи та мікроелементи, захворювання людини.*

### **Вступ**

В сучасних умовах проблема забезпечення населення доброякісною питною водою стає все більш актуальною. Якість питної води визначається за багатьма факторами: природою джерела, регіональними особливостями ґрунтових порід і мінералів, ефективністю методів знезараження, ступенем антропогенного навантаження (хімічне або мікробне забруднення) та ін. [1-5]. Слід згадати про те, що у 1854 році на I конгресі гігієністів (м. Брюссель, Бельгія), була зроблена перша спроба порівняти дані щодо хімічного складу питної води різного походження. За дорученням конгресу на території Саксонсько-Веймарського герцогства (Німеччина) була досліджена вода з різних криниць. Саме так народився перший стандарт на питну воду за її хімічним складом. Велика кількість експериментальних та епідеміологічних досліджень свідчить про безсумнівно негативний вплив забруднюючих воду речовин на здоров'я населення [6-13]. Тому в комплексі заходів, спрямованих на попередження несприятливих змін у стані здоров'я людини, пов'язаних з водним фактором, важливе місце займає гігієнічно обґрунтоване водопостачання [6, 14-18]. Використання у якості критерію впливу на стан здоров'я населення мінерального складу питної води дозволило по-новому підійти до гігієнічної оцінки її якості [16,18]. Останніми роками з'явилися дослідження з обґрунтування додаткових показників, зокрема, вводиться оптимальний фізіологічний показник макроелементного складу води [13,16,18]. В той же час для багатьох нормативів на питну воду лімітуються тільки верхні рівні мінералізації, для колодязної та каптажної води багато показників не нормується взагалі, а у випадку деяких хімічних елементів затверджені нормативи тільки для нефасованої та фасованої питної води [17], що погіршує якість такого нормування для населення України (особливо для мешканців передмістя та сільської місцевості, а це більше 30 % населення).

Сьогодні вже добре відомо, що з питною водою людина отримує від 8 до 25 % добової потреби мінеральних речовин (кальцію - до 20 %, магнію - 25 %, фтору 50-80 %, до 50 % йоду) [1, 2, 6-8, 21-23]. Розчинні мінеральні речовини у воді знаходяться у вигляді йонів, що полегшує їх адсорбцію в організмі людини, порівняно з адсорбцією при надходженні з продуктами харчування, де вони в процесі кулінарної обробки можуть втрачати свій мінеральний склад. Вважається, що з питною водою людина отримує Al, Ca, Cr, Cu, Pb, Mg,

Mn, Cl, I у кількості більше 10% від добової потреби (табл 1 ). Цим обумовлений і характер біозасвоюваності тих чи інших хімічних елементів організмом людини.

Таблиця 1. Шляхи надходження хімічних елементів та їх біозасвоюваність у організмі людини

Хімічні елементи	Надходження, %			Біозасвоюваність у ШКТ (%)
	Вода	Їжа	Повітря	
As	0,99	98,87	0,14	60-75
Al	54,4	44,35	0,22	5-10
Cd	7,36	92,02	<0,61	4-5
Ca	31,25	68,75	-	25-40
Cr	40,0	59,9	0,001	0,5-1,0
Cu	12,44	87,06	0,5	10-30
Co	3,23	96,74	<0,032	20-95
Fe	0,99	98,80	0,21	7-15
Pb	11,76	86,27	1,96	0,4-0,7
Mg	33,3	66,7	-	30-35
Mn	14,75	85,25	0,05	3-5
Mo	6,25	93,75	<0,03	70-80
Ni	4,07	95,78	0,14	
Hg	2,44	91,46	6,09	8 0-90
P	невідомо	~90	невідомо	~60-70
Se	невідомо	~100	невідомо	50-80(орг), 5-15 (неорг)
Si	невідомо	18,95	81,08	1-2
Cl	33,3	66,7	невідомо	~90-100
I	12,5	25	62,5	80-90
Zn	7,09	92,2	<0,71	20-40

За оцінками експертів ВООЗ [6, 18, 24], до 80 % хімічних сполук, що надходять у зовнішнє середовище, рано чи пізно потрапляють в джерела води. У природі вода ніколи не зустрічається у вигляді хімічно чистої сполуки. Володіючи властивостями універсального розчинника, вода постійно несе в собі велику кількість різних елементів і сполук, співвідношення яких визначається умовами формування води та складом водоносних порід.

Відомо, що вміст солей в різних джерелах води досить різноманітний, особливо високий вміст їх відзначається на Уралі, Донбасі, Середній Азії та Казахстані [1-7, 12, 26, 27]. Просто очищена від солей вода - це «мертва» вода. «Мертва» не в сенсі «отруйна», а просто ніяка, порожня. Цю різницю добре відчували гірські народи. Вони вживають чисту, але «мертву», позбавлену мікроелементів, талу льодовикову воду. Тому горяни особливо цінували мінеральні підземні джерела, називаючи їх не інакше, як «кров'ю землі» та справедливо вважали джерелом сили і здоров'я.

У той же час, на думку експертів ВООЗ [6, 14, 18] використання для пиття морської води веде до прогресуючого зневоднення організму, порушення його кислотно-лужного балансу, збільшенню залишкового азоту в крові, ослаблення серцевої діяльності, посилення почуття спраги, різкого занепаду сил і нерідко летального результату.

Мікромінеральний голод, пов'язаний зі вживанням безсолевої льодовикової води, ті ж народи Кавказу попереджали регулярним вживанням сухого вина, що вбирало багатий та збалансований мінеральний фон гірських ґрунтів. До речі, саме багатий «мікроелементний букет» місцевих вин геронтологи вважають одним із секретів кавказького довголіття.

На відміну від горян кавказьких, швейцарські горяни, мінеральної води та сухого вина не пили, і тому довголіттям не відрізнялися. Більше того, саме швейцарці частіше за інших європейців хворіли ендемічним зобом - хворобою щитовидної залози, пов'язаною з нестачею

йоду. Невипадково те, що ювілярам прийнято бажати саме кавказького, а не «швейцарського» довголіття.

У більшості людей деякі життєво важливі мікроелементи знаходяться в дефіциті, а токсичні мікроелементи - в надлишку. Такий дисбаланс макро- (МаЕ) та мікроелементів (МЕ) сприяє формуванню та розвитку фізіологічних порушень, а в окремих випадках бути першопричиною формування патологічних станів [1-3, 7-12].

### **Огляд літератури**

За вченням В.І. Вернадського та його учня А.П. Виноградова, місцевості з підвищеним або зниженим вмістом мікроелементів називають біогеохімічними провінціями. На території України до таких біогеохімічних провінцій можна віднести деякі області Західної України (Тернопільська, Львівська та, насамперед, Закарпатська), де відзначається низький вміст у воді та ґрунтах І і Мо, а також Донбаський регіон, який характеризується надлишком у воді та ґрунтах В і Zn [21, 23].

Біогеохімічні ендемії - це захворювання, пов'язані зі споживанням води, що містить заввищу чи занижку кількість мікроелементів, що, у свою чергу, не відповідає фізіологічним потребам людини. До числа найбільш поширених біогеохімічних ендемії сучасності відносять: флюороз (обумовлений високим вмістом у воді F - більше 2 мг/дм<sup>3</sup>); карієс (причиною якого є недостатність F як в харчовому раціоні людини, так і у питній воді - менше 0,7 мг/дм<sup>3</sup>); ендемічний зоб (виникає внаслідок дефіциту І у воді); молібденовий артрит або ендемічна подагра (обумовлений підвищеним вмістом Мо у воді); «уровська хвороба» (її причиною є підвищена концентрація у питній воді Sr, який є антагоністом Са, а основними клінічними проявами є порушення міцності кісткової тканини); борний ентерит, що виникає внаслідок надлишку вмісту В у воді (більше 0,5 мг/л).

Численні літературні дані свідчать про тісний зв'язок мінерального складу води з рівнем захворюваності населення [1, 6-9, 22, 23]. Так тривале вживання питної води з жорсткістю понад 10 мг-екв/дм<sup>3</sup> (високий вміст Са) призводить до патологічних змін з боку серцево-судинної та сечостатевої систем. Високий вміст хлоридів (більше 400 мг/дм<sup>3</sup>) призводить до захворювань печінки, серця, нирок. Підвищений вміст Fe у воді негативно впливає на печінку та шкіру людини. Збільшення вмісту Al у воді призводить до збільшення кількості захворювань нервової системи (наприклад, хвороба Альцгеймера) [9, 21, 22]. Вміст у воді високих концентрацій Са, Sr, Si, Fe, Cl та низької концентрації Mg викликає сечокам'яну хворобу. В районах, де питна вода містить незначні концентрації Zn та Са, спостерігається підвищений рівень захворюваності на остеосаркоми [1, 7, 25, 27].

### **Надлишок хімічних елементів у питній воді**

Добре відомо, що жителі великих міст страждають від надлишку хімічних елементів в організмі, переважно важких металів. Нижче наведено кілька прикладів отруєння людини сполуками важких металів, що надійшли в організм з питною водою.

Арсен (As) - відомі випадки отруєння при вживанні питної води в районах розробки поліметалічних руд з високим вмістом As. Перші згадки про захворювання такого роду відносяться до середини XIX століття. Серед населення одного з міст Сілезії з'явилися випадки масового захворювання з характерними клінічними ознаками - наростами-мозолями на шкірі стоп, що отримали назву «копитна хвороба». За даними деяких дослідників, вживання води, що містить 0, 2-1 мг/дм<sup>3</sup> арсену, викликає розлад центральної, і, особливо, периферійної нервових систем з подальшим розвитком поліневритів. Тож в одному з останніх стандартів для питної води гранично допустима концентрація арсену склала 0,01 мг/дм<sup>3</sup>.

Алюміній (Al) потрапляє в природні води при частковому розчиненні глини і алюмосилікатів, в результаті шкідливих викидів окремих виробництв, а також з атмосферними опадами або стічними водами. До того ж солі алюмінію широко використовуються в процесах водопідготовки. Так використання сполук алюмінію під час

коагуляції води веде до збільшення вмісту алюмінію в 2 і більше разів ( ГДК-0, 2 мг/ дм<sup>3</sup>), особливо в період паводку або цвітіння водойм [28, 29].

Окремі випадки антропогенного надходження токсичних елементів з питною водою та патологічні стани, які цим процесом обумовлені наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Захворювання, які виникають внаслідок токсичного впливу хімічних елементів

Хвороби	Діючий фактор
Анемія	Арсен, бор, фтор, купрум, ціаніди
Бронхіальна астма	Фтор
Захворювання ШКТ (функціональні розлади, біль)	Арсен, берилій, бор, ртуть, цинк
Захворювання серця (морфологічні та функціональні розлади - брадикардія, тахікардія)	Бор, цинк, фтор, купрум, плумбум, ртуть
Шкірні захворювання (дерматози, екземи)	Арсен, бор, берилій, хром, кобальт, нікель, ртуть
Цироз печінки	Хлор, магній, важкі метали
Сечокам'яна хвороба	Кальцій, стронцій, молібден, ферум, кремній

Дослідження показують, що 54,4 % алюмінію надходить в організм людини з питною водою. При цьому токсичність алюмінію проявляється у впливі на обмін речовин, особливо мінеральний, та функції нервової системи. Надлишок солей алюмінію в організмі знижує рівень кальцію, зменшує адсорбцію фосфору. Одночасно в 10-20 разів збільшується вміст алюмінію в кістках, печінці, сім'яниках, мозку та паразитовидній залозі. До найважливіших клінічних проявів нейротоксичної дії Al відносять: порушення рухової активності, судоми, зниження або втрату пам'яті, психопатичні реакції. У деяких дослідженнях [9, 21-24, 30] алюміній пов'язують з ураженнями мозку, характерними для хвороби Альцгеймера (у волоссі хворих спостерігається підвищений вміст алюмінію).

Ще одним характерним захворюванням є хвороба, що викликається високим вмістом кадмію (Cd) у воді, перший її прояв був зареєстрований в 1964 році в Японії (басейн річки Джансі, префектура Токіо), хвороба отримала назву ітай-ітай («ітай» в перекладі з японської означає «боляче»). Аналогічні випадки захворювань спостерігалися в Льєжі (Бельгія), графстві Шифон (Великобританія) та ін. Відомо, що кадмій, накопичуючись в нирках, викликає гіпертонію, послаблює імунітет організму та має негативний вплив на розумові здібності людини, витісняючи необхідний для нормальної роботи мозку цинк, та кальцій з кісткової тканини [1, 6, 21]. Було встановлено, що надмірне надходження кадмію з питною водою може бути причиною онкологічних захворювань легень і статевій системи [8, 21].

Зазвичай присутність у воді заліза не загрожує здоров'ю людини. Однак підвищений вміст заліза у воді (більше 0, 2 мг/дм<sup>3</sup>) надає їй неприємного присмаку, призводить до розмноження залізобактерій, відкладення осаду в трубах та їх засмічення. Якщо в такій воді випрати білизну, на ній залишаться іржаві плями. Залізо як есенційний (життєвоважливий) для людини мікроелемент, бере участь в процесах кровотворення, внутрішньоклітинного обміну та регулювання окисно-відновних процесів. Обмін заліза в організмі залежить від функціонування печінки. Споживаючи питну воду з вмістом заліза вище нормативного, людина ризикує отримати печінкові розлади, алергічні реакції та інше [21-24, 28].

Про небезпеку для здоров'я, пов'язану з наявністю у воді плумбуму (Pb), гігієністи вперше заговорили в зв'язку з масовими інтоксикаціями, які виникли при використанні свинцевих труб у водопостачанні. Випадки отруєння свинцем характеризуються важким ураженням ЦНС в результаті споживання водопровідної води з високим його вмістом [21,31,34]. Також підвищені концентрації свинцю можуть зустрічатися в підземних водах.

Вода вважається нешкідливою в тому випадку, якщо вміст у ній свинцю не перевищує  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ .

Напередодні чергової зустрічі лідерів колишнього СРСР і США, весь світ облетіло повідомлення про раптове захворювання тодішнього президента США Дж. Буша, яке, як вважалося спочатку, носило автоімунний характер. Цікавим було й те, що аналогічні симптоми були виявлені у його дружини Барбари і, навіть, в улюбленця президентської родини - пса спанієля. Ну а причиною, як з'ясувалося згодом, виявилися свинцеві труби водопровідної системи Білого Дому, які були закладені більш, ніж 200 років тому, і, фактично, до кінця XX століття не підлягали ні реконструкції, ні ремонту [32,33].

З надходженням в організм людини разом з питною водою сполук ртуті (Hg) пов'язане захворювання Міномата, яке вперше було виявлено в 1954 році в Японії на півострові Кюсю, в сім'ях рибалок. Захворювання супроводжувалось розвитком церебрального паралічу з поступовою втратою інтелекту [21].

Відомі випадки отруєння сполуками талію (Tl), що містились в питних водах Великобританії та США. Цілком можливо, саме отруєнням талієм можна пояснити випадки алопеції (1988 - 1990 роки) серед дитячого населення українського міста Чернівці [21,23].

Підвищений вміст мангану у воді також має мутагенний вплив на організм людини [21,28]. Якщо вміст мангану перевищує  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ , вода набуває неприємного присмаку, а на сантехнічному обладнанні починають з'являтися плями. Присутність мангану в питній воді може викликати накопичення осаду в системах водопостачання. Навіть при концентрації  $0,05 \text{ мг/дм}^3$  манган часто утворює плівку на трубах, яка з часом відшаровується у вигляді чорного осаду.

Вміст у воді катіонів кальцію та магнію надає воді так званої жорсткості. У той же час магній та кальцій - два елементи, що надходять в організм людини з води в істотних кількостях [1, 10, 24, 31]. Відомо, що питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунку, порушує водно-сольовий баланс, в результаті чого може наступити дисбаланс метаболічних та біохімічних процесів в організмі. Окрім того, постійне вживання води з підвищеною жорсткістю призводить до накопичення солей в організмі і, в кінці-кінців, до захворювань суглобів (артрити, поліартрити), утворення каменів у нирках, жовчному та сечовому міхурах [36-38]. Висока жорсткість погіршує органолептичні властивості води, надаючи їй гіркуватого присмаку і негативно впливає на функції органів травлення. Солі кальцію та магнію можуть бути причинами розвитку уролітіазу (сечокам'яна хвороба). Тому оптимальний фізіологічний рівень жорсткості становить  $3,0\text{-}3,5 \text{ мг-екв/дм}^3$ . Насичена солями кальцію та магнію вода може заподіяти масу побутових незручностей: у ній важче розварюються овочі та м'ясо, збільшується витрата мила при пранні, відбувається утворення накипу. Жорсткість вище  $4\text{-}5 \text{ мг-екв/дм}^3$  призводить до інтенсивного накопичення осаду в системі водопостачання та на сантехніці, заважає роботі побутових приладів.

Дослідження ВООЗ [14, 18, 24], що охоплюють 50-річний період показали, що гіпотеза про зв'язок між споживанням жорсткої води та частотою випадків серцево-судинних захворювань вірна, а найважливішою корисною складовою води слід вважати магній.

Берилій досить широко розповсюджений в природі. Він міститься в мінералах, гірських породах, живих організмах, а також в деяких природних водах. Берилій має отруйні властивості, його потрапляння до організму призводить до ураження дихальної, нервової та серцево-судинної систем, має згубну дію на ферменти та кров. В якості допустимого вмісту берилію в питній воді була запропонована концентрація  $0,0002 \text{ мг/дм}^3$ , оскільки саме така кількість не мала згубного впливу на організм досліджуваних тварин [6, 31].

Молібден зустрічається в ґрунті, рослинах, організмах тварин, а також у природних водах. При отруєнні молібденом відбуваються функціональні зміни в організмі, зменшується кількість вітаміну С в печінці. В якості допустимого вмісту молібдену в питній воді запропонована концентрація на рівні  $0,07 \text{ мг/дм}^3$  [7, 35].

У деяких регіонах планети (є такі місцевості і в Україні – Дніпропетровська обл.) відмічено підвищений вміст селену. Селен вражає печінку, нирки, кістковий мозок і

центральну нервову систему. Вміст селену у питній воді має складати не більше 0,01 мг/дм<sup>3</sup> [6,12].

Стронцій теж досить поширений у природі. Під час дії великих концентрацій стронцію зміни в організмі проявляються в першу чергу з боку мінерального обміну в кістковій тканині. В кінці 70-х років радянські вчені провели комплексне дослідження з оцінки впливу стронцію, що міститься в питних водах, на організми тварин та людей, що проживають в регіонах з підвищеним вмістом стронцію в підземних водах [18, 23, 24]. В результаті дослідники прийшли до висновку, що тривале вживання питної води, що містить стронцій на рівні 7,0 мг/дм<sup>3</sup>, не викликає функціональних і морфологічних змін в організмі людини, але більш високий вміст може стати причиною порушень функцій опорно-рухового апарату.

Вода більшості поверхневих джерел України характеризується помірним або ж високим рівнем забруднення. Основними забрудниками є органічні сполуки, нафтопродукти, феноли, ПАВ, важкі метали (особливо ферум, манган, плумбум, алюміній, інколи хром та арсен) [6, 28, 29].

### Дефіцит хімічних елементів у питній воді

В той же час споживання маломінералізованої води також може призвести до порушення ряду фізіологічних функцій організму людини – серцево-судинної, ендокринної, репродуктивної та нервової систем, водно-сольової рівноваги та інших функцій [3,14,18,39-42]. Окремі випадки дефіциту МаЕ та МЕ представлено у таблиці 3.

Таблиця 3. Захворювання, які виникають за умов нестачі хімічних елементів у питній воді

Захворювання	Дефіцит елементу
Захворювання нервової системи (полінейропатії)	Mg, Se, Ca Zn
Захворювання серця (артеріальна гіпертензія, ішемічна хвороба та інше)	Mg, K, Ca, Fe, Cu, Zn
Шкірні захворювання (дерматити)	Zn, Cu, Fe, Se, Ca, K
Захворювання ендокринної системи (гіпотиреоз, ендемічний зоб, цукровий діабет)	Ca, K, Mg, Zn, Cr, Mn, I

На жаль, в останні два десятиліття дослідники майже не приділяли уваги позитивному впливу води та її захисним властивостям, так як були занепокоєні вивченням проблеми впливу токсичних речовин.

У той же час добре відомо, що нестача у воді йоду викликає захворювання на дифузний зоб щитовидної залози, а літію - розвиток психічних захворювань (маніакально-депресивного синдрому, шизофренії) [14, 18, 21-24]. На сьогоднішній день йододефіцитні стани є найпоширенішою неінфекційною патологією в світі. Дефіцит природного йоду обумовлює широке поширення ендемічного зобу, порушення інтелектуального та фізичного розвитку дітей та підлітків, збільшення частоти патологій серед вагітних. У зв'язку з йододефіцитними станами до 70 % людей планети стикаються з погіршення розумової та фізичної працездатності, до 30 % - з мозковими порушеннями, до 10 % - з кретинізмом [22-26, 43].

Низький вміст фтору у воді сприяє формуванню карієсу зубів. У той же час, у лікуванні анемії і деяких захворювань травного тракту призначається мінеральна вода, що містить миш'як, фтор, бор, йод та інші елементи [8, 18, 22, 25].

Наявність кальцію та, меншою мірою, магнію у воді та в продуктах харчування нівелює вплив токсичних елементів [1-3, 21, 44-47], за рахунок прямої реакції зв'язування токсинів в нерозчинні комплекси, або ж конкуренції між хімічними елементами під час всмоктування у ШКТ [13, 23, 31].

Відомо, що населення, яке вживає воду, бідну на мінеральні речовини, завжди більше піддається ризику впливу токсичних речовин, ніж те, яке п'є воду середньої жорсткості та

мінералізації. Вода з низькою жорсткістю сприяє виникненню серцево-судинних захворювань та розвитку остеопорозу кісткової системи. Кальцій бере участь у регуляції проникності клітинних мембран і регуляції проведення нервових імпульсів, процесах клітинного імунітету та вуглеводному обміні. Вміст кальцію в якісній питній воді має бути в межах 25-130 мг/дм<sup>3</sup>, у воді вищої категорії якості - в межах 25-80 мг/дм<sup>3</sup>. Магній приймає участь в енергетичному обміні, синтезі нуклеїнових кислот, трансляції нервових імпульсів, імунологічних реакціях. Нормативний вмісту магнію в якісній питній воді складає 5-50 мг/дм<sup>3</sup>.

Калій - необхідний елемент для нормальної діяльності серцевого м'яза, бере участь у регуляції осмотичного тиску в клітинах. Вміст калію в питній воді може коливатись в межах 2-20 мг/дм<sup>3</sup>.

Підсумовуючи вищенаведені факти про можливий надлишок або дефіцит хімічних елементів у питній воді та їх вплив на здоров'я людини слід зазначити, що за останні роки погляд на воду змінився. Про неї все частіше стали говорити не тільки лікарі-гігієністи, але й біологи, інженери, будівельники, економісти, політичні діячі. Це й зрозуміло, адже з розвитком суспільного виробництва та містобудування, ростом матеріального добробуту та культурного рівня населення зростає потреба у якісній питній воді та раціоналізації її використання.

### **Висновки**

Проблеми поганої якості питної води, їх причини та наслідки для здоров'я людини, є актуальними для кожної країни світу. Прийнята експертами ВООЗ методика оцінки якості води, основана на аналізі ризиків, що виникають під дією високих концентрацій токсичних речовин була переглянута, після чого у розрахунок стали прийматись можливі несприятливі наслідки дефіциту у воді певних хімічних елементів.

Систематичне вживання води, що містить шкідливі речовини в кількостях, що перевищують допустимі межі, або корисні хімічні елементи в кількостях, нижчих за фізіологічні норми, веде, до певних фізіологічних змін та формування патологічних станів. Тому виявлення та усунення несприятливого впливу хімічного складу питної води на організм є важливим фактором збереження здоров'я населення.

Без жодного перебільшення можна сказати, що високоякісна вода, що відповідає санітарно-гігієнічним і епідеміологічним вимогам, є однією з необхідних умов збереження здоров'я нації.

## **ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

**И.Н. Андрусишина**

ГУ "Институт медицины труда НАМН Украины", г. Киев

e-mail: [irina\\_andrei@voliacable.com](mailto:irina_andrei@voliacable.com)

*В литературном обзоре представлено большое количество экспериментальных и эпидемиологических исследований, которые свидетельствуют о несомненно негативном влиянии загрязняющих воду веществ на здоровье населения. Так, с биогеохимическими провинциями часто связывают биогеохимические заболевания, обусловленные употреблением воды, содержащей несоответствующее физиологическим потребностям человека количество микроэлементов (повышенное или пониженное). Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что население крупных городов часто страдает от избытка тяжелых металлов поступающих в организм преимущественно с питьевой водой. В то же время потребление маломинерализованной воды может привести к нарушению ряда физиологических функций организма - сердечно-сосудистой, эндокринной, репродуктивной и нервной систем, изменениям водно-солевого равновесия и другим. Высококачественная вода,*

отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из неперемных условий сохранения здоровья людей и нации в целом.

Ключевые слова: питьевая вода, макроэлементы и микроэлементы, заболевания человека.

## THE INFLUENCE OF OF THE MINERAL COMPOSITION OF DRINKING WATER AND POPULATION HEALTH (LITERATURE REVIEW)

I.M. Andrusyshyna

SI "Institute for Occupational Health of NAMS of Ukraine", Kiev

e-mail: [irina\\_andrei@voliacable.com](mailto:irina_andrei@voliacable.com)

*In the review of literature a large number of experimental and epidemiological studies showing the undoubted negative impact of water pollutants on human health is submitted. So, the biogeochemical diseases caused by the use of the water containing the quantity of microcells inappropriate to physiological needs of the person (increased or lowered) often connect with biogeochemical provinces. Numerous literature data show that the population of major cities often suffer from an surplus of heavy metals in the body, preferably from drinking water. At the same time the consumption of low-mineralized water can lead to infringement breach of a number of physiological functions of the body - the cardiovascular, endocrine, reproductive and nervous systems, changes in water-salt balance and others. High-quality water which is responsible sanitary and epidemiological requirements, is prerequisite for health preservation of people and the nation in general.*

*Key words: drinking water, macronutrients and trace elements of human disease.*

### Список літератури

1. *Проданчук М.Г.* Науково-методичні аспекти токсиколого-клінічних досліджень впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення України (огляд літератури)/ М.Г.Проданчук, І.В.Мудрий, В.І.Великий та інші//Современные проблемы токсикологии - 2006.-№3.-С.4-7
2. *Фетисова Г.К.* Роль мінерального складу питної води в формуванні неінфекційної патології населення// Гиг. и сан.-2004.-№1.- С.20-22
3. *Рахманин Ю.А.* Некоторые аспекты биологического влияния дистиллированной воды /. Ю.А. Рахманин, Р.И. Михайлова, А.В. Филиппова и др. // Гиг. и сан.- 1989.-№ 3.-С. 92-93
4. *Mickeley N.* Elemental anomalies in hair as indicators of endocrinologic pathologies and deficiencies in calcium and bone metabolism / N. Mickeley, L.M. De Carvalho Fortes, C.I. Porto da Silveira, M.B. Lima // J. of Trace Elements in Med. and Biol. - 2001.- V. 15.- Iss. 1.- P. 46-55
5. *Gil F.* Biomonitorization of cadmium, chromium, magnese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed population / F. Gil, A. F. Hernandez, C.Marquez, P.Femia, P.Olmedo, O. Lopez-Guarnido, A. Pla // Science of the Total Enviroment. - 2011. - V. 409. - P. 1172- 1180
6. *Шестопалов В.М.* Безпечність питної води в Європейському і Українському водному законодавстві/В.М.Шестопалов, М.В.Набока, С.А.Омельчук, Л.П.Почекайлова //Довкілля та здоров'я. - 2008.-№4,(47).-С.18-25
7. *Медведев Е.В.* Связь содержания микроэлементов в питьевой воде с развитием мочекаменной болезни у населения Московской области//Мед.труда и пром.экол.- 2007.- №2.-С.14-17
8. *Ахманов М.* Вода, которую мы пьем.- М.:ЭКМО, 2006. -192с.
9. *Тулакина Н.В.* Алюминий в питьевой воде и здоровье населения/ Н.В. Тулакина, Ю.В. Новиков, С.И.Плитман, В.В.Ярошев //Гиг и сан.- 1991.-№11.-С.12-14



10. *Новиков Ю.В.* Гигиеническое нормирование минимального уровня магния в питьевой воде/ Ю.В.Новиков, С.И.Плитман, А.И.Левин, Ю.А.Ноаров //Гиг и сан.- 1983.-№9.- С.7-11
11. *Кліментьєв І.М.* Проблема якісного водопостачання у м. Одеса //Довкілля та здоров'я- 2009.-№1,(48).-С.75-78
12. *Білецька Е.М.* Фізіолого-гігієнічні особливості забезпеченості селеном міського населення Дніпропетровської області та його вплив на показники цереброваскулярної захворюваності/ Е.М.Білецька, Н.І.Онул, Г.С.Стропільська //Довкілля та здоров'я - 2008.-№2,(45).-С.60-62
13. *Тулакин А.В.* Гигиеническая характеристика питьевого водопользования в районах экологического неблагополучия/ А.В.Тулакин, С.И.Плитман, Ю.В.Новиков // Гиг. и сан.-1996.-№1.-С.10-12
14. Руководство по гигиеническим аспектам обессоливания воды. ETS/80.4. Женева, ВОЗ, 1980.- 120 с.
15. ДСТУ ГОСТ 27384-2005 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств. /Надано чинності 01.01.2004.-К.:Держспоживстандарт України, 2004.-5с.
16. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною Затв МООЗ.України від 12.05.2010 р. №400. К. - 49 с.
17. ДСТУ 7225:2014 Вода питна.Вимоги та методи контролювання якості.-К.Мінекономрозвитку України. Надано чинності 23-10-14 №12572014-С.25
18. Руководство по качеству питьевой воды. 2-е издание, 2-й том, Критерии Безопасности для здоровья и другая сопутствующая информация. Женева: ВОЗ, 1996- С. 237-240
19. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. ДСТУ 4808:2007 Чинний від 01-01-2009.- 35 с.
20. *Надеенко В.Г.* Эффект комбинированного воздействия металлов при их попадании в организм с питьевой водой / В.Г. Надеенко, В.Г. Ленченко, Г.Н. Красовский //Гиг. и сан.- 1987.-№ 12.-С. 9-12.
21. Микроэлементы человека: этиология, классификация, органопатология.[А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова] М.:Медицина, 1991.- 496 с.
22. Ультрамикрорезультаты в воде: вклад в здоровье. Хроники ВОЗ, 1978.-т. 32.-С. 382-385
23. *Оберлис Д.* Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных [Д.Оберлис, Б.Харланд, А.Скальный].-СПб.: Наука, 2008.-544 с.
24. WHO. Nutrients in drinking water, sanitation and health protection and the human environment, Geneva, 2005.- 115 p.
25. *Мудрый И.В.* Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор). //Гиг. и сан.- 1999.-№ 1.-С. 15-18
26. *Корчина Т.Я.* Взаимосвязь химического состава природных вод и элементного статуса детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа /Вестник ЮУрГУ- 2005.-№4- С.271-272
27. *Лютый Г.Ф.* Химический состав питьевой воды и здоровье населения// Гиг. и сан.- 1992.-№1.-С. 13-15
28. *Макарова Н.* Качество водопроводной воды Киева в период паводка-2012 //Вода и водоочистные технологии- 2012.-№1-2 (61-62).-С.22-25
29. *Прокопов В.О.* Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України / В.О.Прокопов, О.М.Кузьмінець, В.А.Соболь //Довкілля та здоров'я -2008.-№4, (47).- С.14-18
30. *Islam M.A.* Comparison of the trace metal concentration of drinking water supply options in southwest coastal areas of Bangladesh/ M.A.Islam, M.R.Karim, T.Hiduchi, H.Sakabara, M.Sekine//App.Water Sci.-2014-V.4.-P.183-191

31. *Rosborg I.* Drinking water minerals and mineral balance [F.Kozsisek, I.Rosborg, O.Selinus, M.Ferrante, D.Jovanovic ].-SIP, Switzerland, 2015.-105 p.
32. *Бондарев Л.Г.* Микроэлементы – благо и зло / Л.Г. Бондарев.- М.: Изд-во «Знание», 1984.- 144 с.
33. Эпидемиологические заметки и доклады о загрязнении свинцом питьевой воды, хранящейся в накопительных емкостях. Аризона, Калифорния, 1993. MMWR- 1994.-V. 43, (41)- С. 757-758
34. *Waseem A.* Pollution status of Pakistan:a retrospective review on heavy metal contamination of water, soil, vegetables/ А. Waseem,J.Arshad, F.Iqbal,A. Sajjad, Z.Mehmood//Biomed Research International-2014.-V.14.-P.29/http://dx.doi.org /10.1155/2014/813206
35. *Melles H.* Effect of magnesium in drinking water and the magnesium therapy in demineralized water/ H. Melles, SA Kiss. // Magnes. Res.- 1992.-V. 5.-P. 277-279.
36. *Рубенович Е.* Магний в питьевой воде: связь с инфарктом миокарда, заболеваемостью и смертностью / Е. Рубенович, И. Молин, Дж. Аксельссон, Р. Риландер. // Эпидемиология - 2000.-V. 11.- P.416-421
37. *Музалевская Л.С.,* Связь мочекаменной болезни, остеоартроза и солевой артропатии с жесткостью питьевой воды/ Л.С. Музалевская, А.Г. Лобковский, Н.И. Кукарина. // Гиг. и сан.- 1993.-№ 12.-С. 17-20
38. *Шестопалов В.М.,* Овчинников Н.Б. Подземные воды и здоровье?//Экологія довкілля та безпека життєдіяльності - 2003- №1.-С.19-33.
39. *Кондратьюк В.А* Микроэлементы: значимость для здоровья в питьевой воде малой минерализации. //Гиг. и сан.- 1989.-№ 2.-С. 81-82
40. *Пэймент П.* Связь между состоянием ЖКТ и употреблением питьевой воды, обработанной домашними системами обратного осмоса, работающими в месте подключения./ П. Пэймент, Е. Франко, Л. Ричардсон и др. // Прикладная микробиология окружающей среды,-1991.-№ 57.-С. 945-948
41. *Savant M.-P.* Drinking water and cardio-vascular disease./ М.-P. Savant, D. Pepyn. //Food and chemical toxicology- 2002.-V. 40.-P.1311-1325
42. *Vallespyr C. V.* Comunicaciones entre el calcio contenido en Potable Voda y fracturas en los niños/ C. Verde Vallespyr, Dzh.Sanches Domyinhos, Kvyntal M. González et al.// Pedyatryya España- 1992.-V.37- P. 461-465
43. *Толмачева Н.В.* Эколого-физиологическое обоснование нормативов оптимальных уровней и соотношения макро- и микроэлементов в питьевой воде и суточных пищевых рационах/ Н.В.Толмачева, В.Л.Сусликов, Винокур Т.Ю.//Медицинские науки-2011.-№3.-С.155-160
44. *Севостьянова Е.М.* Профилактика микроэлементозов физиологически полноценной питьевой воды//Весник ОГУ- 2006.-№12.-С.220-221
45. *Nardy J.* La rigidità di acqua potabile e di alterazioni degenerative croniche.. Parte I. analisi epidemiologica della ricerca/ J. Nardy, F.Donato, S. Monarka, W. Helatty// Igiene rivista annuale - medicina preventiva nella società - 2003.-V. 15.-P.35-40
46. *Eysenberg M.J.* Deficit magnesium and sudden death. // American Heart Journal - 1992.-V.124.-P. 544-549
47. *Garzon P.* The difference in the mineral composition of bottled drinking water in industrial production: a step towards health or illness/ P. Garzon, M. Eysenberg. // The American Journal of Medicine, 1998.-V. 105.-P. 125-130.