

УДК 614.776



МИХАЙЛЕНКО В.Л.  
Одеський національний медичний університет

## ФІЗІОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ ОРГАНІЗМУ В ЕСSENЦІАЛЬНИХ МІНЕРАЛЬНИХ РЕЧОВИНАХ ТА РОЛЬ ВОДНОГО ФАКТОРА В ЇХ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ (на прикладі окремих сільських районів Одеської області)

**Резюме.** Проведено дослідження надходження основних мінеральних речовин до організму жителів шести районів Одеської області, що відрізняються умовами водопостачання. Встановлено, що харчування населення в досліджуваних районах відзначається дефіцитом основних речовин та їх незбалансованістю. Надходження кальцію та магнію з водою перевищує квоти водного фактора для цих мінералів, а надходження натрію, калію, заліза та фтору з питною водою виявилось значно вищим, ніж очікувалося на стадії планування досліджень.

**Ключові слова:** питна вода, мінеральна речовина.

### Вступ

Останніми роками проблема встановлення зв'язку між впливом факторів довкілля та станом здоров'я населення перетворилась на найбільш актуальну та складну проблему не тільки гігієни, але й клінічної та фундаментальної медицини. Важливим аспектом цієї проблеми є розкриття етіології захворювань людини, виявлення факторів ризику порушень стану здоров'я окремого індивідуума, визначення певних груп осіб та населення в цілому [1]. Давно встановлено зв'язок між захворюваністю населення та характером споживання води. Хімічний склад води — це можлива причина захворювань неінфекційної природи. Фактори, що визначають хімічний склад води, — хімічні речовини, які умовно можна розподілити:

- 1) на біоелементи (йод, фтор, цинк, мідь, кобальт);
- 2) хімічні елементи, шкідливі для здоров'я (свинець, ртуть, селен, миш'як, нітрати, уран, синтетичні поверхнево активні речовини, отрутохімікати, радіоактивні речовини, канцерогенні речовини);
- 3) індиферентні або навіть корисні хімічні речовини (кальцій, магній, марганець, залізо, карбонати, бікарбонати, хлориди).

Залізо дво- або тривалентне присутнє в усіх природних джерелах води. Залізо — необхідна складова частина тваринних організмів. Воно застосовується для побудови життєво важливих дихальних та окислювальних ферментів (гемоглобіну, каталази). Доросла людина за добу отримує десятки міліграмів заліза, тому кількість заліза, що надходить з водою, не має істотного фізіологічного значення. Проте присутність заліза у великих концентраціях не є бажаною з погляду естетичних та побутових міркувань.

Марганець у підземних водах знаходиться у вигляді бікарбонатів, добре розчинних у воді. У присутності кисню повітря перетворюється на гідроокис марганцю та випадає в осад, чим посилює показник скрашеності та каламутності води. У практиці централізованого водопостачання необхідність обмеження вмісту марганцю у питній воді (ПВ) пов'язується з погіршенням органолептичних властивостей.

Кальцій та його солі визначають жорсткість води. Жорсткість ПВ є суттєвим критерієм, за яким населен-

© Михайленко В.Л., 2015  
© «Гастроентерологія», 2015  
© Заславський О.Ю., 2015

ня оцінює якість води. Експериментальні дослідження показали, що при використанні ПВ із жорсткістю 20 мг-екв/л частота та вага утворення каменів нирок була значно більшою, ніж при споживанні води з жорсткістю 10 мг-екв/л. Вплив води з жорсткістю 7 мг-екв/л на розвиток уролітіазу не було встановлено.

Проблема забезпечення фізіологічних потреб організму в мінеральних речовинах упродовж останніх років стала предметом посиленої уваги науковців. З огляду на це зріс інтерес і до проблеми оптимізації гомеостатичної функції за рахунок біологічно активних речовин нехарчового походження, зокрема макро- та мікроелементів ПВ.

Цікаві результати наводять автори у монографії «Drinking Water Minerals and Mineral Balance», виданій у 2015 р. у Швеції [2], щодо величин добового надходження мікроелементів водного походження при споживанні ПВ. Автори відмічають, що навіть надходження 10 % цих мікроелементів є корисним для організму людини. Особливо це стосується магнію. Результати експериментальних досліджень [4] свідчать про певну протективну роль магнію водного походження. Зокрема, споживання води, збагаченої солями магнію, сприяє зниженню рівня ліпопротеїдів низької щільності у дослідних тварин, раціон яких відрізнявся підвищеним вмістом тригліцеридів.

На думку М.М. Komatina [5], в умовах сьогодення, коли раціони харчування європейців містять замалу кількість магнію, протективний вплив водного фактора (ВФ) може бути досить вагомим. Автор пов'язує високий вміст солей магнію у ПВ зі зменшенням смертності від серцево-судинних захворювань.

Разом з тим квоти інших важливих мінеральних речовин, що можуть надходити з ПВ, недостатньо вивчені. Доведено, що ПВ є основним джерелом фтору та стронцію [7], проте діапазони відносної кількості кальцію, заліза, калію та натрію, що надходять з ПВ, досліджені недостатньо, зокрема в умовах Півдня України.

**Мета дослідження:** визначити квоти ВФ у постачанні в організм споживачів ПВ життєво важливих макро- та мікроелементів в умовах Півдня України.

Для досягнення цієї мети ми сформулювали та розв'язали такі завдання:

1) оцінити характер харчування у контрастних за умовами водопостачання районах Одеської області;

2) оцінити прогнозоване надходження кальцію, магнію, натрію, калію, заліза за фтору з ПВ;

3) визначити квоти добового надходження цих елементів з ПВ.

## Матеріали й методи

У 6 районах Одеської області (Арцизький, Березовський, Болградський, Савранський, Саратський, Татарбунарський) вивчили та проаналізували раціони харчування в осінньо-зимовий та весняно-літній період шляхом анкетування. Оцінка якісного складу раціонів проводилася з використанням розрахункового методу. Аналіз мінерального складу ПВ проводився методами гравіметричного аналізу (ГОСТ 41651-72, 4386-89, 2441-80). Усього проаналізовано 280 анкет.

Прогнозоване надходження кальцію, магнію, натрію, калію, заліза та фтору з ПВ визначали з розрахунку добового споживання ПВ на рівні 3 дм<sup>3</sup>/добу/особу. Для статистичного аналізу користалися стандартними функціями програми Excel 7.0. Рівень значущості для прийняття нульової гіпотези було прийнято за 95 %.

## Результати та їх обговорення

Норми фізіологічних потреб у мінеральних речовинах для чоловіків та жінок визначали згідно зі SCF/CS/NUT/GEN/18 Final 6 March 2003 «Opinion of the Scientific Committee on Food on the revision of reference values for nutrition labeling» [3].

При вивченні характеру харчування населення, яке проживає в зазначених районах, встановлено, що вміст мінеральних речовин та їх співвідношення не відповідає гігієнічній нормі (табл. 1).

Звертає на себе увагу низький вміст у раціонах харчування кальцію, що пояснюється відносно низьким споживанням молочних продуктів та овочів. Крім того, співвідношення між кальцієм та магнієм не відповідає оптимальному, що може погіршувати процеси засвоєння цих мікроелементів. Дослідженням раціона харчування притаманний також низький вміст заліза, натрію та калію.

Наявність вірогідних ( $p < 0,05$ ) відмінностей між вмістом окремих мінеральних речовин у раціонах жителів населених пунктів, що досліджували, може пояснюватися етнічними відмінностями та різним ступенем соціально-економічного розвитку відповідних районів. З іншого

**Таблиця 1 — Споживання мінеральних речовин у складі добових раціонів харчування ( $M \pm m$ , мг/л/добу)**

Район	Кількість осіб	Ca, 700*	Mg, 150–500*	Na, 575–3500*	K, 3100*	Fe, 9–20*	F, 1,5–4,0*
Арцизький	60	565,0 ± 7,1	310 ± 5	7200 ± 123	2200 ± 46	14,8 ± 0,2	1,40 ± 0,01
Березовський	30	732,0 ± 11,3	414 ± 5	5400 ± 96	1412 ± 33	9,8 ± 0,3	0,50 ± 0,01
Болградський	50	667,0 ± 15,1	285 ± 10	6280 ± 150	2289 ± 65	22,7 ± 1,4	0,40 ± 0,01
Савранський	20	590,0 ± 10,2	343 ± 5	8460 ± 110	3877 ± 50	18,2 ± 4,5	0,35 ± 0,01
Саратський	80	610,0 ± 13,5	297 ± 3	6250 ± 85	2190 ± 65	15,5 ± 2,2	1,50 ± 0,01
Татарбунарський	40	586,0 ± 15,1	297 ± 3	9100 ± 125	4900 ± 145	19,6 ± 4,5	0,90 ± 0,01

**Примітка.** \* — Норма згідно з European Commission Health & Consumer Protection Directorate General.

Таблиця 2 — Мінерально-сольовий склад ПВ у різних районах Одеської області (мг/дм<sup>3</sup>)

Район	Ca		Mg		Na		K		Fe		F	
	ПФЦМСПВ 25,0–75,0	Сх	ПФЦМСПВ 10,0–50,0	Сх	ГДК до 200,0	Сх	ПФЦМСПВ 2,0–20,0	Сх	ГДК 0,2	Сх	ГДК 0,7–1,2	Сх
Арцизький		9,0–10,0		12,0– 14,0		597,0– 620,0		2,2–2,4		0,19–0,21		1,6– 2,0
Березовський		260,0–280,0		92,0– 116,0		202,0– 237,0		2,4–2,6		0,09–0,11		0,62– 0,84
Болградський		67,0–88,0		91,0– 103,0		327,0– 350,0		2,5–2,7		0,14–0,16		0,26– 0,44
Савранський		81,0–88,0		50,0– 55,0		160,0– 172,0		2,4–2,6		0,05–0,11		0,35– 0,45
Саратський		7,0–10,0		10,0– 11,0		464,0– 511,0		3,9–4,3		0,21–0,25		1,14– 1,36
Татарбунарський		16,0–17,0		17,0– 18,0		350,0– 404,0		3,4–3,6		0,18–0,22		1,33– 1,63

Примітки: Ca, K, Mg не нормуються, але для них існує показник — фізіологічної цінності мінерального складу питної води (ПФЦМСПВ); ГДК — гранично допустима концентрація; Сх — фактичний вміст елемента.

боку, сольовий склад ПВ за аналізованими показниками також є вельми варіабельним (табл. 2).

Так, вміст кальцію коливався від (8,5 ± 1,1) мг/л у Саратському районі до (270 ± 9,7) мг/л у Березовському, магнію — від (10,6 ± 0,3) у Саратському районі до (104,0 ± 12,3) мг/л у Березовському. Найвищий вміст натрію притаманний ПВ Арцизького району — (608,3 ± 11,3) мг/л, найнижчий — ПВ Савранського району — (166,0 ± 6,4) мг/л. ПВ більшості районів, обраних для дослідження, відрізняються низьким вмістом калію — від 2,3 до 2,6 мг/л. Виняток становить Саратський — (4,1 ± 0,2) мг/л і Татарбунарський — (3,5 ± 0,1) мг/л. У ПВ Арцизького, Татарбунарського та Саратського районів має місце високий вміст фторидів — (1,81 ± 0,22) мг/л; (1,48 ± 0,15) мг/л; (1,25 ± 0,11) мг/л відповідно. Уміст заліза був майже однаковим.

Прогнозоване надходження кальцію та магнію в умовах районів, обраних для дослідження, перевищує квоти ВФ для цих мінеральних речовин, встановлені іншими дослідниками й становить відповідно для магнію 31,8–312 мг/добу та кальцію — 25,5–810 мг/добу. Це може пояснюватися абсолютним й відносним аліментарним дефіцитом таких мікроелементів.

Прогнозоване надходження натрію, калію, заліза та фтору з ПВ виявилось значно вищим, ніж очікувалося: 498–1824 мг/добу для натрію; 6,9–12,3 мг/добу для калію; 0,3–0,69 мг/добу для заліза та від 1,05 до 5,43 мг/добу для фтору, що є вкрай небезпечним, тому що може призвести до прояв флюорозу.

На підставі наведених даних було визначено квоту ВФ у забезпеченні організму споживачів життєво важливими мінеральними речовинами, що становить для Одеської області за магнієм від 7,8 до 50,5 %; за кальцієм — від 40 до 52,8 %; за натрієм — від 5,6 до 20,2 %;

за калієм — від 0,18 до 0,56 %; за фтором — від 97,2 до 99,5 %. Велика амплітуда коливань значень квоти мінеральних речовин водного походження та більш високі значення цієї квоти в окремих районах Одеської області можуть пояснюватися відносним аліментарним дефіцитом відповідних солей. Нормалізація харчування й забезпечення населення ПВ нормативної якості дозволить привести квоти ВФ у постачанні мінеральних речовин у відповідність до фізіологічно оптимальних значень.

## Висновки

1. Харчування населення, яке проживає у контрастних за умовами водопостачання районах Одеської області, відрізняється дефіцитом основних мінеральних речовин та їх незбалансованістю.

2. Прогнозоване надходження кальцію та магнію з водою в умовах Березовського, Болградського, Саратського районів Одеської області перевищує квоти ВФ для цих мінеральних речовин. Прогнозоване надходження натрію, калію, заліза та фтору з питною водою виявилось значно вищим, ніж очікувалося на стадії планування дослідження.

## Список літератури

1. Эльпинер Л.И. Роль водного фактора в обеспечении здоровья населения / Л.И. Эльпинер // Вода: химия и экология. — 2009. — № 3. — С. 6-10.
2. Drinking Water Minerals and Mineral Balance / Impact, Health Significance, Safety Precautions / Ed. by I. Rosborg. — Stockholm: Springer, 2015. — 137 p.
3. European Commission Health & Consumer Protection Directorate-General. Directorate C — Scientific Opinions. C2 — Management of scientific Committees; scientific co-operation and networks. Scientific Committee on Food SCF/CS/NUT/GEN/18

*Final. — 6 March 2003. — Opinion of the Scientific Committee on Food on the revision of reference values for nutrition labeling (expressed on 5 March 2003).*

4. *Atherogenesis inhibition induced by magnesium-chloride fortification of drinking water / H. Cohen [et al.] // Biol. Trace Elem. Res. — 2002. — Vol. 90, № 1. — P. 207-213.*

5. *Komatina M.M. Medical Geology Effects of Geological Environments on Human Health / M.M. Komatina. — Amsterdam, 2011. — 487 p.*

6. *Kozisek F. Health Risks from drinking Demineralised Water / F. Kozisek. — Prague: National Institute of Public Health, 2010. — 27 p.*

7. *Кариес и фтор: роль водного фактора, проблемы и решения / Ю.А. Рахманин, Л.Ф. Кирьянова, Р.И. Михайлова, Е.М. Севастьянова // Вестник РАМН. — 2001. — № 6. — С. 34-39.*

Отримано 14.06.15 ■

---

Михайленко В.Л.

Одесский национальный медицинский университет

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОТРЕБНОСТИ ОРГАНИЗМА В ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВАХ И РОЛЬ ВОДНОГО ФАКТОРА В ИХ ОБЕСПЕЧЕНИИ (на примере отдельных сельских районов Одесской области)**

**Резюме.** Проведено исследование уровня поступления основных минеральных веществ в организм жителей шести районов Одесской области, которые отличаются условиями водоснабжения. Установлено, что питание населения в исследованных районах отличается дефицитом основных веществ и их несбалансированностью. Поступ-

ление кальция и магния с водой превышает квоты водного фактора для этих минералов, а поступление натрия, калия, железа и фтора с питьевой водой оказалось значительно большим, чем ожидалось на стадии планирования исследования.

**Ключевые слова:** питьевая вода, минеральное вещество.

---

Mykhailenko V.L.

Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

### **PHYSIOLOGICAL NEEDS OF THE BODY IN ESSENTIAL MINERALS AND THE ROLE OF WATER FACTOR IN THEIR PROVISION (in Terms of Some Rural Districts of Odesa Region)**

**Summary.** The investigation of the mineral substances intake to the body of the residents in six districts of the Odesa region distinct by the conditions of water supply has been done. It has been found that nutrition of the population in these districts differs by the deficiency of main substances and their imbalance. Calcium and mag-

nesium intake with the water exceeds the quota of water factor for these minerals, and sodium, potassium, iron and fluoride intake with drinking water was significantly higher than it was supposed at the stage of the research planning.

**Key words:** drinking water, mineral substance.