

ГІГІЄНА ВОДИ І ОХОРОНИ ВОДОЙМИЩ

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНОЇ ВОДИ НА СТАН ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ (огляд літератури)

Прокопов В.О., Липовецька О.Б.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Вступ. Однією з найважливіших складових навколишнього природного середовища, що має вагомий вплив на здоров'я населення, є питна вода. Вона відіграє значну роль в життєдіяльності людини, в забезпеченні санітарно-епідемічного благополуччя населення, але в той же час неякісна питна вода може бути фактором, що впливає на розвиток соматичної та інфекційної захворюваності [1-3].

Моніторинг якості питної води з централізованих систем водопостачання, який проводиться в Україні, свідчить, що в

ряді регіонів країни водопровідна вода за окремими показниками не завжди відповідає нормативним вимогам.

Для питної води річкових водопроводів це органічне забруднення (перманганатна окиснюваність) та вміст ХОС (зокрема, хлороформу), для артезіанських водопроводів – загальний солевміст та вміст окремих солей.

В таблиці 1 нами наведені узагальнені дані про межі наднормативних рівнів показників мінерального складу у питній воді артезіанських водопроводів України.

Таблиця 1. Оцінка складу водопровідної питної води з підземних джерел за пріоритетними показниками, що мають відхилення від допустимих рівнів.

| Якість питної води з підземних вододжерел* | | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|--------|
| Показник | Фактичне значення показника | Кратність перевищення ГДК | ГДК |
| Сухий залишок, мг/дм ³ | 1200-4700 | 1,2-4,7 | ≤ 1000 |
| Хлориди, мг/дм ³ | 300-1300 | 1,2-5,2 | ≤ 250 |
| Сульфати, мг/дм ³ | 515-1400 | 2-6 | ≤ 250 |
| Залізо, мг/дм ³ | 0,3-10 | 2-22 | ≤ 0,2 |
| Марганець, мг/дм ³ | 0,22-1,4 | 4-28 | ≤ 0,05 |
| Солі жорсткості, ммоль/дм ³ | 7,5-40 | 1,2-4,7 | ≤ 7,0 |
| Нітрати, мг/дм ³ | 55-140 | 1,6-2,8 | ≤ 50,0 |

Примітка. * – методи кондиціонування підземної води, як правило, не застосовуються.

Найбільша кількість підземних водозаборів з некондиційною питною водою експлуатується у Донецькій та Луганській областях. Тут мінеральний склад підземної води має відхилення від гігієнічних нормативів за найбільшою кількістю показників (від 3-4 до 7-8). Пріоритетними комбінаціями мінеральних речовин, що не відповідають допустимим рівням у питній воді, є такі: сухий за-

лишок – загальна жорсткість – сульфати; сухий залишок – загальна жорсткість – сульфати – залізо; сухий залишок – загальна жорсткість – сульфати – хлориди – залізо; сухий залишок – загальна жорсткість – сульфати – хлориди – залізо – марганець – нітрати.

Осередки некондиційної за мінеральним складом питної води підземних водозаборів реєструються у Дніпропетровській, Кі-

ровоградській, Херсонській, Одеській, Львівській, Івано-Франківській областях та АР Крим.

З огляду на це можна констатувати, що в різних регіонах країни є населені пункти, де їх мешканці за відсутності прісної води упродовж багатьох років споживають мінеральну воду різного макро- і мікрокомпонентного складу.

Вживання мінеральних вод зазвичай розглядалось з позицій користі для здоров'я при різних захворюваннях, і досить рідко – з позиції шкоди для організму при її тривалому і систематичному вживанні. Така проблема впливу постійного вживання мінеральних вод на стан здоров'я, особливо з погляду оцінки фізіологічних змін водно-сольового обміну, а в подальшому і виникнення патологічних порушень з боку основних органів і систем організму, як правило, залишалась поза увагою дослідників. Тому науковий напрямок з вивчення впливу аномального мінерального складу питної води при тривалому періоді використання на показники здоров'я населення продовжує залишатись актуальним [1-12].

На відміну від експериментальних робіт, натурні гігієнічні дослідження впливу мінерального складу питної води на здоров'я людей дуже обмежені, а єдині методичні підходи до проведення таких досліджень поки не сформовані. У зв'язку з цим **метою роботи** є аналіз та узагальнення накопичених на теперішній час даних щодо впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення та обґрунтування подальших досліджень за зазначеним науковим напрямком з урахуванням ситуації, що склалася в Україні з використанням некондиційної питної води.

Матеріали та методи. Джерела літератури, які підлягали аналізу, включали роботи, що торкались вивчення впливу окремих мінеральних речовин у питній воді на організм тварин та людини, а також роботи щодо впливу різних комбінацій речовин мінерального складу питної води на стан здоров'я населення.

Аналізу підлягали роботи опубліковані в останні 10 років і лише незначна кількість робіт відносилась до кінця минулого століття.

В роботі використано науково-пошуковий та аналітичний **методи**.

Результати досліджень. В науковій літературі, що аналізувалась нами, переважна більшість робіт присвячена вивченню впливу ізольованих речовин мінерального складу питної води на організм тварин [13-19]. В окремих експериментальних дослідженнях висвітлюються також результати вивчення впливу різних комбінацій мінеральних речовин питної води на теплокровний організм [20-24].

Дослідницькі роботи на тваринах проводились в багатьох країнах світу, в тому числі і в колишньому СРСР. Вони дозволили з'ясувати характер біологічної дії мінеральних речовин на організм, виявити особливості та основні закономірності змін, що виникають в організмі за різних концентрацій та часу дії хімічних речовин тощо.

На сьогодні для основних хімічних речовин мінерального складу питної води встановлено характер їх біологічної дії на організм.

Загальна мінералізація (сухий залишок) – це розчин переважно мінеральних солей у воді, серед яких найбільш поширені неорганічні солі (бікарбонати, хлориди і сульфати кальцію, магнію, калію і натрію) і невелика кількість органічних речовин, розчинних у воді. Підвищена мінералізація води, в основному за рахунок хлоридів та сульфатів, впливає на секреторну діяльність травної системи, порушує водно-сольовий баланс, а також є фактором, який сприяє розвитку хвороб системи кровообігу (ішемічна хвороба серця, гіпертонічна хвороба) [14-16,18,22-29].

Жорсткість води обумовлена сумарним вмістом кальцію і магнію. За умови споживання жорсткої води можливе надходження в організм людини цих сполук в істотних кількостях. Вживання питної води з вмістом солей жорсткості вище гігієнічного нормативу може сприяти розвитку сечокам'яної хвороби, захворювань органів кровообігу, травлення внаслідок впливу на водно-сольовий, ліпідний обмін [14-17,24,30-35]. З питною водою може надходити 10-25% добової фізіологічної потреби кальцію. Кальцій необхідний в організмі для побудови кісткової та м'язової тканин, підтри-

мки провідної функції серця та нервової системи, відповідальний за згортання крові. Його дефіцит проявляється: захворюваннями серцево-судинної системи (гіпертонічна хвороба); підвищеним ризиком переломів у дітей; порушенням перебігу вагітності, пологів та зниженням ваги новонароджених; хворобами нервової системи. При надлишку кальцій нейтральний по відношенню до організму [20,23,36].

Магній є кофактором і активатором більш ніж 300 ферментативних реакцій, включаючи гліколіз, синтез АТФ, транспорт мінералів через мембрани, синтез білків і нуклеїнових кислот, нервово-м'язову збудливість і м'язові скорочення. Магній, що міститься у воді у формі гідратованих іонів, характеризується вищим ступенем біонакопичення, ніж магній у продуктах харчування. Кальцій і, в меншій мірі, магній у воді і продуктах харчування є захисними факторами, які нівелюють вплив токсичних елементів (свинець, кадмій) як шляхом прямої реакції зв'язування токсинів в нерозчинні комплекси в кишечнику, так і за рахунок конкуренції при всмоктуванні. Питна вода в загальному споживанні кальцію і магнію не є основним їх джерелом. Проте, навіть у розвинених країнах продукти харчування не можуть компенсувати дефіцит кальцію і, особливо, магнію, якщо питна вода бідна цими елементами. На користь «водного магнію» свідчить краща його засвоюваність з води (до 60%), ніж з їжі (30%). Тому зазначається значна роль саме магнію з питних вод у зниженні серцево-судинної патології [14,19,30,31,37-48]. В дослідженнях проведених на добровольцях – жінках, в раціонах яких був різний вміст магнію, було продемонстровано лінійна залежність надходження магнію в організм від жорсткості води та зазначено, що кожні 2 мг-екв/л жорсткості є джерелом 6-7% загального надходження магнію, тобто навіть при нормальній жорсткості води (7 мг-екв/л) надходить додатково 27% магнію [43].

З числа вивчених мікроелементів добре відома патологія населення, пов'язана з дією на організм заліза, який є важливим мікроелементом, що каталізує процеси обміну киснем (дихання). Основний шлях надходження заліза в організм людини – з їжею. Залізо – важко засвоюваний елемент і з точ-

ки зору його надходження в організм засвоюваність заліза стає навіть більш важливим показником, ніж його абсолютний вміст в тому чи іншому продукті. Вміст заліза у воді більше 1-2 мг/л робить воду малоприсадною для використання, викликає у людини алергічні реакції, може стати причиною хвороби крові і печінки (гемохроматоз). Надмірна доза заліза (200 мг і вище) пригнічує антиоксидантну систему організму та може мати токсичну дію. Безумовно, у великих кількостях залізо, як і будь-яка інша хімічна речовина, здатне викликати в організмі людини порушення і навіть патології. Враховуючи, що залізо дуже важко засвоюваний елемент, особливо в неорганічній формі (у якій воно в основному і міститься у воді), тому «перебрати» його досить важко [14,34,38,49-52].

Одним з біологічно необхідних мікроелементів як для тварин, так і для людини є марганець. Марганець входить до складу ферментативних систем, активує деякі ферменти, впливаючи цим на процес утворення сполучної тканини та кісток, ріст організму, на ліпідний та вуглеводний обмін, ембріональний розвиток, функції деяких залоз внутрішньої секреції, він також необхідний для реалізації репродуктивної функції організму. Марганець разом із залізом, міддю та кобальтом стимулює кровотворення. Він потрібен для правильного обміну аскорбінової кислоти (вітаміну С) та вітамінів групи В. Марганець також є важливим антиоксидантом. Оскільки марганець не має специфічного впливу на організм людини, надлишок та недостатня його кількість може впливати на функцію щитоподібної залози. При недостатній кількості марганцю порушуються процеси окостеніння в усьому скелеті, трубчасті кістки товщують і коротшають, суглоби деформуються, порушується репродуктивна функція. Потреба в марганцю задовольняється за рахунок харчових продуктів, тому дослідженням марганцю у воді і впливу на організм до останнього часу великої уваги не приділялось (навіть при максимальному вмісті з водою в організм не надійде більше 1 мг марганцю (близько 20% добової потреби) [13,30,53-55].

Результати медико-біологічних досліджень на експериментальних тваринах дозволили науково обґрунтувати безпечні рівні

хімічних речовин мінерального складу питної води. В нашій країні на цей час прийняті та включені до нормативного документу (ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною») такі нормативи вмісту мінеральних речовин у питній воді: загальна жорсткість $\leq 7,0$ ммоль/дм³, сухий залишок ≤ 1000 мг/дм³, залізо загальне $\leq 0,2$ мг/дм³, натрій ≤ 200 мг/дм³, хлориди ≤ 250 мг/дм³, сульфати ≤ 250 мг/дм³, марганець $\leq 0,05$ мг/дм³.

Натомість експериментальні дослідження на тваринах не можуть врахувати усієї сукупності натурних факторів, що впливатимуть на стан здоров'я населення в разі споживання некондиційної питної води. В натурних умовах населення може стикатися з різними умовами водокористування як за якістю питної води (невідповідність питної води нормативним вимогам водночас за кількома мінеральними речовинами, різним їх вмістом та співвідношенням тощо), так і з різним часом використання такої води населенням.

Тому експериментальні дослідження на тваринах не дозволяють у повній мірі визначити фактичний вплив споживання некондиційної питної води на стан здоров'я населення, що можливо досягнути лише в результаті проведення епідеміологічних спостережень на людях. При цьому слід зазначити, що хоча методологія таких епідеміологічних досліджень на сьогодні не є досконалою, отримані результати все ж таки найбільш реально відображають фактичний вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення, що формується в умовах споживання некондиційної питної води.

Виходячи з цього, наша увага була зосереджена на висвітленні та аналізі наукових робіт, присвячених вивченню впливу мінерального складу питної води на стан здоров'я населення, що виконувались у світі. На жаль, в Україні такі роботи були поодинокі і тому не дозволяли скласти істинну картину щодо впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на здоров'я людей та ролі водного фактору у формуванні неінфекційної захворюваності населення.

Аналіз робіт, присвячених вивченню впливу на стан здоров'я населення питної

води, що за окремими речовинами мінерального складу мала відхилення від допустимих рівнів, дозволяє зробити деякі узагальнення щодо біологічної дії різних їх комбінацій на організм людини.

В натурних умовах досліджували вплив на здоров'я населення некондиційної питної води як за 1-2 показниками (хлориди, сульфати, натрій, кальцій, магній, залізо, сухий залишок – хлориди, сухий залишок – загальна жорсткість, сухий залишок – сульфати) [16,18,28,29,32-35,39-42,47,51,52,56-58], так і за більшою їх кількістю (сухий залишок – загальна жорсткість – хлориди, сухий залишок – загальна жорсткість – залізо, сухий залишок – загальна жорсткість – сульфати – залізо, залізо – кальцій – магній – бікарбонати, загальна жорсткість – сульфати – залізо – хлориди – марганець) [22,59-65]. При цьому величини показників, що не відповідали нормативам, перевищували допустимі рівні переважно у 2-4 рази. Такі концентрації хімічних речовин у питній воді вважаються факторами малої інтенсивності і тому є можливість виявлення лише довготривалої хронічної дії на організм людини.

На відміну від споживання населення води нормативної якості, довготривале споживання нестандартної питної води призводить до підвищення загальної неінфекційної захворюваності населення за рахунок зростання кількості хвороб, що реагують на надлишок або нестачу у воді конкретних макро- та мікроелементів. Достовірність зв'язку патологічних змін в організмі людини і їх прояв у виді конкретних хвороб з якістю питної води підтверджується результатами кореляційного аналізу. Отримані натурні дані щодо впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на здоров'я населення збігаються з даними, що одержані в експерименті на тваринах, і підтверджують характер направленої дії окремих мінеральних речовин на організм людини.

З огляду на зазначене, заслуговують на увагу бути приведеними в огляді літератури окремі, найбільш цікаві роботи з епідеміології неінфекційної захворюваності населення, пов'язаною із споживанням некондиційної за мінеральним складом питної води.

В роботах [18,28] наведено результати досліджень які показали, що слабо солону-

вата питна вода з підвищеним вмістом хлоридів (1,4-3,0 г/л) призводить до стійкого підвищення артеріального тиску, посилення реактивності судин та змін водно-сольового обміну. Разом з хлоридами на розвиток гіпертонічної хвороби може впливати і підвищений вміст натрію (400-700 мг/л) в питній воді, що показано в роботах [16,57].

Дослідження зв'язку порушень водно-сольового обміну з вживанням питної води більш складного складу (сухий залишок 1600-1800 мг/л, сульфати 790-1200 мг/л, загальна жорсткість 10-28 мг-екв/л) засвідчили, що така вода призводить до зміни водно-сольового обміну і кислотно-лужної рівноваги організму (збільшення виведення хлоридів з сечею, збільшення діурезу, зсув кислотності сечі в сторону ацидозу, зниження лужного резерву крові, збільшення виведення кальцію з сечею) [21]. За даними інших дослідників [24,34,56], вода такого складу сприяє розвитку сечокам'яної хвороби, захворювань серцево-судинної системи (ішемічної хвороби серця, стенокардії, гіпертонічної хвороби), органів дихання та травлення. Крім того, було виявлено, що підвищена мінералізація та жорсткість води впливають на розповсюдженість захворювань нервової системи, в першу чергу вегето-судинної дистонії у школярів [56]. Також відмічається, що питна вода з перевищенням показників по мінералізації може впливати на репродуктивне здоров'я жінок [30].

Вплив мінералізованої питної води з підвищеною жорсткістю (>10мг-екв/л) на організм розглядався значною кількістю дослідників [16,32,33,35,58]. Авторами було встановлено наявність зв'язку між вживанням такої води та виникненням і розвитком захворювань сечостатевої системи і насамперед сечокам'яної хвороби. Також важливе значення в розвитку сечокам'яної хвороби надавалось співвідношенню кальцій/магній, кальцій/стронцій, магній/стронцій у питній воді [61,62].

В роботах [34,38,51] вивчено вплив на здоров'я населення питної води з надлишковим вмістом заліза. Була встановлена достовірна залежність між підвищеним вмістом заліза в питній воді і розвитком алергічних реакцій, хвороб крові.

Дослідженнями М.І. Лосєвої [52] виявлено зв'язок між дефіцитом заліза в організмі та макро- і мікроелементним складом підземних вод (мінералізація – 1000-1700 мг/л, лужність – 8,4 ммоль/л). Біологічними властивостями такої води є пригнічення шлункової секреції, що сприяє розвитку хронічних гастритів та дуоденітів, в результаті чого порушується процес всмоктування заліза в ШКТ та розвиток дефіциту заліза в організмі. Висока лужність в свою чергу може призвести до ще більших порушень всмоктування заліза, оскільки карбонатні і бікарбонатні іони погіршують абсорбцію неорганічного заліза, викликаючи утворення високомолекулярних нерозчинних комплексів.

Виявлено пригнічуючий вплив на кислотоутворюючу функцію шлунка питної води з підвищеним вмістом сульфатів та мінералізацією до 4000 мг/л та, як наслідок, збільшення гастродуоденальної патології у дітей, які вживають таку воду [16,29,66]. Тому можна зробити висновок, що вживання питної води з несприятливим мінеральним складом спричиняє дисбаланс макро- і мікроелементного гомеостазу у дітей.

Негативний вплив низьких концентрацій кальцію і магнію в питній воді на серцево-судинну систему показано в роботах [39-41]. Вживання води з вмістом кальцію <18 мг/л і магнію <5 мг/л призводить до виникнення серцево-судинних захворювань (гіпертензії, ішемічної хвороби серця); захворювань травного тракту (виразка шлунку і дванадцятипалої кишки, хронічний гастрит, холецистит); затримці росту і розвитку дітей та частішому виникненню патології вагітності. В той же час у підлітків виявлено стійкий позитивний кореляційний зв'язок між вживанням води з високим вмістом кальцію і хворобами ендокринної системи, порушенням обміну речовин, хворобами кістково-м'язової системи та сполучної тканини, а у дорослих – з хворобами системи кровообігу, хворобами шкіри та підшкірної клітковини [67].

Проблема ролі кальцію і магнію у виникненні і розвитку хвороб серцево-судинної системи вивчалась в Англії, США, Японії, Канаді, Фінляндії [31,36-38,43,44,46,47]. В роботах зарубіжних авторів показано наявність зворотної кореляції між твердістю води

та рівнем захворюваності серцево-судинної системи. На їх думку, підвищений вміст кальцію та/або магнію позитивно впливає на серцево-судинну систему. В той же час за рахунок питних вод з підвищеною жорсткістю дефіцит магнію може компенсуватися, а вживання м'яких вод може призвести до ще більшого його дефіциту в організмі.

Іноді наслідки недостатнього надходження в організм деяких речовин проявляються лише через кілька років, але серцево-судинна система, відчуваючи нестачу кальцію і магнію, реагує швидко. В Чехії та Словачії (2000-2002 роки), коли в системі централізованого водопостачання стали використовувати метод зворотного осмосу, вже через кілька місяців з'явилось багато скарг населення з боку серцево-судинної системи, які пов'язані з гострою нестачею кальцію чи магнію [42].

В кінці 70-х років минулого століття ВООЗ розглянула питання про оптимальний мінеральний склад демінералізованої питної води. В СРСР [30] були проведені дослідження та у 1980 році опубліковано підсумковий звіт, який містив наступний висновок: «демінералізована (дистильована) вода має не тільки незадовільні органолептичні показники, а й справляє негативний вплив на організм людини і тварин». Дія демінералізованої води на організм проявляється у впливі на слизову оболонку травного тракту та в змінах секреторної діяльності ШКТ; порушеннях водно-електролітного обміну, підвищеній втраті іонів натрію, калію, хлоридів, кальцію, магнію; загостренні хронічних захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, сечової системи.

В роботах [22,63] приводяться результати досліджень, які підтверджують висновок зроблений експертами ВООЗ щодо дії демінералізованої питної води на організм. Кореляційний аналіз показав залежність між споживанням питної води (низька мінералізація та жорсткість, дефіцит кальцію, магнію та фтору) та рівнем захворюваності хворобами ендокринної системи, системи кровообігу, органів травлення, кістково-м'язової системи. Зниження імунобіологічної активності і порушення мінерального і ліпідного обміну могли зіграти певну роль в розвитку

патології органів сечовиділення, змін кісткової тканини.

В роботі [55] показано вплив на організм людини низьких концентрацій ряду мікроелементів, що містяться в питній воді. Встановлена достовірна зворотна кореляційна залежність захворюваності населення серцево-судинними хворобами від вмісту в питних водах марганцю, молібдену, ванадію, цинку і хрому і пряма – від вмісту міді і титану. Автор припускає, що такі мікроелементи як марганець, хром, ванадій, молібден, срібло, цинк і бром виконують захисну функцію. Недостатня кількість одних елементів, можливо, підсилює негативну дію інших, а мідь і титан при спільній дії, очевидно, можуть мати несприятливий вплив на серцево-судинну систему. Схожі дослідження з вивчення впливу високих концентрацій мікроелементів питної води на неінфекційну захворюваність населення проводили і інші дослідники [68, 69]. Ними були отримані результати про те, що при одночасному надходженні хімічних речовин питної води (нітрати, сульфати, фториди, залізо, алюміній, марганець, бор, селен), в кількостях, які перевищують гранично допустимі рівні, є висока ймовірність несприятливого впливу на шлунково-кишковий тракт і серцево-судинну систему, та менш ймовірний вплив на нирки, кров та репродуктивну систему.

Л.В. Дичка [70] показала, що при постійному вживанні мінеральної води з джерел Закарпаття, яка містить підвищені рівні макро- та мікроелементів, вони можуть впливати на захворюваність населення за окремими класами хвороб в такому порядку за частотою: хвороби органів сечовиділення (марганець, калій, миш'як), ротової порожнини (фтор, йод, бор, стронцій), ендокринної системи (фтор, натрій, бор), органів травлення (бор, кальцій), системи кровообігу (кальцій, залізо, марганець).

Частина робіт присвячена вивченню негативного впливу некондиційної за мінеральним складом питної води на дитячий організм. Показано, що в результаті дії на дитячий організм незбалансованої за мінеральним складом питної води (залізо (23 ГДК), марганець (6 ГДК), мала кількість хлоридів, сульфатів, йоду, фтору, солей жорсткості) спостерігається зростання захворюваності

дітей по основних класах захворювань: хвороби ендокринної системи; крові та кровотворних органів; системи кровообігу; органів травлення; сечостатевої системи; кістково-м'язової системи; новоутворень; психічних розладів [59,60].

В результаті проведених досліджень [62] для з'ясування впливу різних комбінацій мінерального складу питних вод на виникнення соматичної патології (серцево-судинної системи, сечовивідної системи, шлунково-кишкового тракту), були визначені пріоритетні комбінації, які мали сильний зв'язок з виникненням того чи іншого захворювання. Так, є зв'язок між виникненням патології серцево-судинної системи та сполученням високої загальної мінералізації, загальної жорсткості нижче 3,0 мг-екв/дм³ при кальцій-магнієвому співвідношенні менше 1,5 та вмісту хлоридів вище 250 мг/дм³ при дефіциті фтору; між патологією сечовивідної системи та сполученням високої загальної мінералізації, загальної жорсткості вище 10,0 мг-екв/дм³ при кальцій-магнієвому співвідношенні менше 1,5; між патологією шлунково-кишкового тракту і сполученням високої загальної мінералізації, загальної жорсткості вище 10,0 мг-екв/дм³ при кальцій-магнієвому співвідношенні менше 1,5 та вмісту хлоридів

і сульфатів вище 250 мг/дм³ при дефіциті фтору.

Схожа робота [64] була проведена і з метою дослідити вплив комбінації підвищених концентрацій заліза, сухого залишку та жорсткості питної води на захворюваність населення. В результаті було встановлено, що споживання питної води з перевищенням ГДК по загальній жорсткості, мінералізації і вмісту заліза в 1,1-3,2 рази викликає підвищення рівня захворюваності у населення хворобами кістково-м'язової системи, сечостатевої системи та хворобами органів травлення.

Подібні результати були отримані і в іншій роботі [65] з вивчення впливу комбінацій мінеральних речовин у питній воді на захворюваність. Було встановлено, що розповсюдженість хвороб органів кровообігу має зв'язок з загальною жорсткістю води та вмістом кальцію (коефіцієнт кореляції 0,63-0,85 при $p < 0,01$), а такі хвороби як виразка шлунку та 12-палої кишки, гастрити і дуоденіти мають суттєвий зв'язок з вмістом бікарбонатів у воді (коефіцієнт кореляції 0,54-0,62). Більш виражений зв'язок був виявлений між вмістом у воді кальцію, стронцію, рівнем загальної жорсткості та розповсюдженістю жовчокам'яної та сечокам'яної хвороб (коефіцієнт кореляції 0,72-0,83).

Висновки

1. Аналіз даних наукової літератури свідчить, що питна вода в разі невідповідності показників її мінерального складу гігієнічним нормативам при довготривалому споживанні може приводити до порушень функціонального стану організму та виникненню неінфекційних захворювань населення. Експериментальними дослідженнями на тваринах та епідеміологічними спостереженнями на людях показано, що ефект дії сольового складу питних вод на організм залежить від ступені мінералізації, поєднання солей, часу вживання, а також від стану організму в цілому.

2. Найбільша кількість публікацій присвячена з'ясуванню ролі питних вод різної загальної мінералізації та жорсткості у розвитку патології і значно менша – дії комбінацій макро- та мікроелементів на організм. Чисельність останніх робіт не відповідає величезному різноманіттю варіантів мінерального складу питної води, що зустрічаються в природних умовах і впливають на стан здоров'я населення.

3. В Україні дослідження впливу некондиційних за мінеральним складом питних вод на стан здоров'я населення різних вікових груп практично не проводились, незважаючи на актуальність цього питання, що пов'язано з використанням населенням в багатьох регіонах країни питної води з відхиленнями за окремими показниками від гігієнічних нормативів. Гігієнічні та медико-біологічні дослідження впливу мінерального складу питних вод, що формуються в конкретних регіонах і мають притаманні їм комбінації мінеральних речовин, дозволять обґрунтувати прогноз реальних наслідків некондиційної питної води на стан здоров'я населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медико-демографічна ситуація та організація медичної допомоги населенню у 2010 році: підсумки діяльності системи охорони здоров'я та реалізація Програми економічних реформ на 2010-2014 роки «Заможне суспільство, конкурентноспроможна економіка, ефективна держава». –К.: МОЗ України, –2011. –104 с.
2. Горбась І.М. Профілактика хронічних неінфекційних захворювань –реальний шлях поліпшення демографічної ситуації в Україні [Електр. ресурс] /І.М. Горбась. –Режим доступу: <http://www.ukrcardio.org/journal.php/article/356>.
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2010 році /Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. –К., –2011. –564 с.
4. Сердюк А.М. Профілактика неінфекційних захворювань, що пов'язані зі способом життя, особливостями харчування та фізичною активністю –вагомий напрям національної стратегії охорони здоров'я населення України /А.М. Сердюк, Н.С. Полька, М.П. Гуліч //Журнал АМН України. –2010. –Т.16. –№2. –С. 299-306.
5. Аксютіна Г.В. Гигиеническая оценка здоровья населения в условиях микробиологического загрязнения городской среды: автореф. дисс... к.мед.н. /Г.В. Аксютіна –Мытищи, –2004. –113 с.
6. Еколого-гігієнічна ситуація і показники здоров'я населення міста Луганська та Луганської області /С.В. Вітрішак, В.Я. Вітрішак, С.В. Жук та інш. //Український медичний альманах. –2010. –Т.13. –№4. –С. 44-46.
7. Германюк Т.А. Метаболические основы профилактики хронических неинфекционных заболеваний /Т.А. Германюк //Український медичний альманах. –2008. –Т.11. –№1 (додаток). –С. 169-171.
8. Гуліч М.П. Стратегія ВООЗ щодо профілактики неінфекційних захворювань та боротьби з ними: сучасні аспекти реалізації програми CINDI в Україні /М.П. Гуліч, А.В. Коблянська //Довкілля та здоров'я. –2010. –№2 (53). –С. 57-63.
9. Черниченко І.О. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику при комплексному надходженні хімічних речовин до організму /І.О. Черниченко, Я.В. Першегуба, О.М. Литвиченко //Довкілля та здоров'я. –2010. –№2 (53). –70 с.
10. Прокопенко Н.А. Условия, способствующие формированию патологии человека в пожилом возрасте /Н.А. Прокопенко //Довкілля та здоров'я. –2007. –№3 (42). –С. 3-8.
11. Рахманин Ю.А. Методика изучения химического состава питьевой воды на состояние здоровья населения /Ю.А. Рахманин, Г.И. Сидоренко, Р.И. Михайлова //Гигиена и санитария. –1998. –№4 –С. 13-19.
12. Стрикаленко Т.В. Вода и здоровье: гигиенический аспект проблемы «дети и питьевая вода» [Електр. ресурс] /Т.В. Стрикаленко, Н.С. Бадюк. –Режим доступу: <http://www.ecologylife.ru/voda-i-zdorovje-2003/voda-i-zdorove-gigienicheskiy%с2%a0-aspekt%с2%a0-problemyi.html>.
13. Общая гигиена: конспект лекций /под. ред. Ю.Ю. Елисеева. –М.: Эксмо, –2006. –163 с.
14. Попов Д.Н. Питьевая вода. Влияние общей минерализации на организм человека [Електр. ресурс] /Д.Н. Попов. –Режим доступу: <http://pedlar.ru/kachestvo-vody/pitevaaya-voda-vliyanie-obshchei-mineralizatsii-na-organizm-cheloveka>.
15. Будеев И.А. Гигиеническая проблема химического состава воды /И.А. Будеев, Г.Н. Красовский, В.Г. Рябухин //Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения: сб.науч.тр. –Новосибирск, –1985. –С. 3-7.
16. Рябухин В.Г. Гигиеническая оценка подземных вод Алтайского края /В.Г. Рябухин, И.Ф. Мельников, А.И. Пинаев //Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения: сб.науч.трудов. –Новосибирск, –1985. –С. 11-15.

17. Гоголи А.А. Значение гигиенических нормативов жесткости воды в становлении и развитии атеросклеротического процесса /А.А. Гоголи //Гигиена и санитария. –1972. –№9. –С. 9-13.
18. Фадеева В.К. Изучение влияния высокоминерализованных хлоридных питьевых вод на состояние сердечно-сосудистой системы (экспериментальные и клинико-физиологические исследования): автореф. дисс... к.б.н. /В.К. Фадеева –Москва, –1972. –72 с.
19. Low extracellular magnesium results in cardiac failure in isolated perfused rat hearts. /F. Wu, L. Zou, B. T. Altura, et al. //Magnes Trace Elem. –1992. –№10. –Р. 364-373.
20. Прибытков Ю.Н. Статус фосфорно-кальциевого обмена (оборота) у жителей города Шевченко, использующих обессоленную питьевую воду /Ю.Н. Прибытков //Гигиена и санитария. –1972. –№1. –С. 103-105.
21. Пархомчук Т.К. Гигиенические вопросы электродиализного опреснения минерализованных природных вод (материалы экспериментальных и натуральных гигиенических и клинико-физиологических исследований): автореф. дис...к.мед.н. /Т.К. Пархомчук. –Москва, –1974. –55 с.
22. Состояние здоровья населения в связи с использованием мягких маломинерализованных вод для питья /Ю.В. Новиков, С.И. Плитман, А.И. Левин, Н.Х. Шнигер //Гигиена и санитария. –1980. –№12. –С. 3-6.
23. Штанников Е.В. Изучение эмбриотоксического и тератогенного действия воды повышенной минерализации /Е.В. Штанников, А.Е. Сумовская, Г.Ю. Обьедкова //Гигиена и санитария. –1985. –№9. –С. 19-20.
24. Субботин С.Н. Риск водного фактора для здоровья детского населения Саратовского Заволжья /С.Н. Субботин //Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. –Москва, –2012. –Т.2. –С. 252-253.
25. Вопросы медицинской элементологии [Електр. ресурс] –Режим доступу: <http://www.medelk.kharkov.ua/>.
26. Мудрый И.В. О влиянии минерального состава питьевой воды на здоровье населения (обзор) /И. В. Мудрый //Гигиена и санитария. –1999. –№1. –С. 15-18.
27. Влияние химического состава питьевой воды на частоту возникновения болезней эндокринной системы среди населения экокризисного района Украины /С.В. Грищенко, В.И. Агарков, Н.В. Гринь, Е.Н. Коваль //Гігієнічна наука та практика на рубежі століть: матеріали XIV з'їзду гігієністів України. –Т.1. –Дніпропетровськ, –2004. –С. 301-304.
28. Фатула М.І. Влияние воды с повышенным содержанием хлористого натрия на частоту артериальной гипертензии и временную нетрудоспособность /М.І. Фатула //Гигиена и санитария. –1977. –№2. –С. 7-10.
29. Рылова Н.В. Прогнозирование, ранняя диагностика и коррекция гастродуоденальной патологии у детей, употребляющих сильноминерализованную питьевую воду с высоким содержанием сульфатов: автореф. дисс...к.мед.н. /Н.В. Рылова. –Казань, –2002. –138 с.
30. Доклад ВОЗ «Нутриенты в питьевой воде». –Женева, 2003. –60 с.
31. Стратегія використання ресурсів питних підземних вод для водопостачання /за ред. Е.А. Ставицького, Г.І. Рудька, Є.О. Яковлева. –Т.1. –Київ-Чернівці, –2011. –347 с.
32. Цапко В.В. Гигиенические обоснования к использованию подземных вод УССР для питьевого водоснабжения и их санитарная охрана: автореф. дис... д. мед.н. /В.В. Цапко. –Киев, –1970. –39 с.
33. Никитин С.В. Гигиеническая оценка водоснабжения в сельском районе /С.В. Никитин, Р.Р. Мубаракшин //Гигиена и санитария. –2005. –№4. –С. 55-58.
34. Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения /Е.А. Борзунова, С.В. Кузьмин, Р.Л. Акрамов, Е.Л. Киямова //Гигиена и санитария. –2007. –№3 –С. 32-34.
35. Роль водного фактора в формировании неинфекционной патологии населения Ростовской области по данным социально-гигиенического мониторинга /Г.В. Айдинов, Л.И. Прядко, С.А. Скворцова, Н.Н. Яицкова //Материалы V научной сессии Ростовского ГМУ. –Т.1. –Ростов-на-Дону, –2010. –С. 33-34.

36. Kobayashi J. On geographical relationship between the chemical nature of river water and death-rate from apoplexy /J. Kobayashi //Berichte der Ohara Inst. fur landwirtsch Biologie. – 1957. –№11. –Р. 12-21.
37. Шандала М.Г. Окружающая среда и здоровье населения /М.Г. Шандала, Я.И. Звиняцковский. –Киев: Здоровье, –1988. –150 с.
38. Влияние минерального состава питьевой воды на здоровье населения [Електр. ресурс] – Режим доступу: <http://lib.tr200.net/v.php?id=266315&sp=1>.
39. Новиков Ж.В. Гигиенические нормы минимального содержания магния в питьевой воде /Ж.В. Новиков, С.И. Плитман, А.И. Левин //Гигиена и санитария. –1983. –№9. –С. 7-11.
40. Влияние воды с различной степенью жесткости на сердечно-сосудистую систему /Левин А.И., Новиков Ж.В., Плитман С.И. и др. //Гигиена и санитария. –1981. –№10. –С. 16-19.
41. Лутай Г.Ф. Химический состав питьевой воды и здоровье населения /Г.Ф. Лутай //Гигиена и санитария. –1992. –№1. –С. 13-15.
42. Magnesium in drinking water in relation to morbidity and mortality from acute myocardial infarction. /E. Rubenowitz, I. Molin, G. Axelsson, R. Rylander //Epidemiology. –2000. –№1. –Р. 416-421.
43. Marier J.R. Cardio-protective contribution of hard water to magnesium intake /J.R. Marier //Rev. Can. Biol. –1978. –37,2 (June). –Р. 115-125.
44. Ischemic heart disease, water hardness and myocardial magnesium /T.W. Anderson, L.C. Neri, G. B. Schreiber et al. //Can Med Assoc J. –1975. –113(3). –Р. 199-203.
45. Marshall D.H. Calcium, phosphorus and magnesium requirement /D.H. Marshall, B.E.C. Nordin –Edinburg, –1976. –163 p.
46. Magnesium and certain other elements and cardiovascular disease /L.C. Neri, H.L. Johansen, D. Hewitt, et al. //The Science of the Total Environment. –1985. –Vol.42. –Р. 49-75.
47. Heikki L. Risk of myocardial infarction in relation to magnesium and calcium concentrations in drinking water, with some aspects on the magnesium vs. fluoride interactions /L. Heikki //Magnesium in Health and Disease. –1989. –Р. 183-190.
48. Greger J. L. Dietary intake and nutritional status in regard to zinc of institutionalized aged /J. L. Greger //J Gerontol. –1977. –Vol. 32. –Р.549–553.
49. Наука – это жизнь! [Електр. ресурс] –Режим доступу: <http://nauka.relis.ru/08/0412/08412112.htm>.
50. Акватех – система очистки воды [Електр. ресурс] –Режим доступу: <http://www.aquatex.ru/news/56>.
51. Красовский Г.Н. Гигиенические основы нормирования содержания железа в воде горячего водоснабжения населенных мест /Г.Н. Красовский, Г.С. Рашитова, Т.С. Дергачева //Гигиена и санитария. –1992. –№2. –С. 29-30.
52. Лосева М.И. Роль некоторых экологических факторов в развитии железодефицитных состояний /М.И. Лосева, Н.П. Карева //Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения: сб. науч. тр. –Новосибирск, –1985. –С. 21-27.
53. Марганец. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. –№17. –Женева: ВОЗ, –1985. –118 с.
54. Содержание марганца в природных водах и местных пищевых продуктах в связи с заболеваемостью населения эндемическим зобом. /Микроэлементы в медицине. Гигиенические вопросы водоснабжения: сб статей Ивановского ГМИ. –Вып.33. –Иваново, –1967. –С. 146-151.
55. Ананьев Н.И. Действие микроэлементов питьевой воды на сердечно-сосудистую систему /Н.И. Ананьев //Гигиена и санитария –1987. –№10. –75 с.
56. Капранов С.В. Влияние природного химического состава питьевой воды на здоровье населения /С.В. Капранов, О.М. Титамир. –Луганск: Вода и здоровье, –2006. –213 с.
57. Будеев И.А. Эпидемиологические особенности распространения гипертонической болезни в районах с высоким содержанием ионов натрия в питьевой воде /И.А. Будеев,

- Л.В. Красикова //Минеральный состав питьевой воды и здоровье населения: сб.науч.тр. – Новосибирск, –1985. –С. 27-30.
58. Ганенко О.Н. Общие закономерности возникновения и распространенности мочекаменной болезни среди населения Донецкой области. /О.Н. Ганенко, С.В. Грищенко //Вестник гигиены и эпидемиологии. –2002. –Т.6. –№2 –С. 127-131.
59. Кирилюк Л.И. Влияние качества питьевой воды на здоровье населения Тюменского Севера: автореф. дисс... к.б.н. /Л.И. Кирилюк. –Новосибирск, –1999 –158 с.
60. Морозова Е.В. Влияние состава питьевой воды на состояние здоровья детей /Е.В. Морозова, Т.Г. Авдеева //Поликлиника. –2006. –№1. –62 с.
61. Медведев Е.В. Региональные особенности формирования болезней мочевыделительной системы и обоснование гигиенических мероприятий: автореф. дис...к.мед.н. /Е.В. Медведев –Мытищи, –2007. –161 с.
62. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення: автореф. дис... к.мед.н. /Ю.М. Ворохта. –Київ, –2007. –23 с.
63. Яркіна Т.В. Гигиеническая оценка хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Республики Алтай: автореф. дисс... к. мед. н. /Т.В. Яркіна. –Москва, –2010. –183 с.
64. Скударнов С.Е. Неинфекционная заболеваемость населения и риски для здоровья в связи с качеством питьевой воды /С.Е. Скударнов, С.В. Куркатов //Гигиена и санитария. –2011. –№6. –С. 30-32.
65. Родюкова О.А. Качество питьевой воды и состояние здоровья населения /О.А. Родюкова, В.Е. Кругилин, А.В. Авчинников //Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. –Москва, 2012. –Т.2. –С. 215-217.
66. Рылова Н.В. Влияние минерального состава питьевой воды на состояние здоровья детей /Н.В. Рылова //Гигиена и санитария. –2005. –№1. –С. 45-46.
67. Агафонов В.Н. Питьевое водоснабжение населения Тамбовской области /В.Н. Агафонов, Е.Л. Терехова, Е.Ф. Чугаева //Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. –Москва, –2012. –Т.2. –С. 25-28.
68. Агафонова Л.В. Региональные особенности влияния окружающей среды на формирование болезней системы кровообращения /Л.В. Агафонова: автореф. дисс...к.мед.н. –Мытищи, –2004. –168 с.
69. Осипова Г.М. Оценка взаимосвязи качества питьевой воды и заболеваемости населения /Г.М. Осипова, А.В. Горячев, Е.В. Хайданова //Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. –Москва, –2012. –Т.2. –С. 190-192.
70. Дичка Л.В. Вплив мінеральної води різних типів при використанні як питної на стан здоров'я населення: автореф. дис...к.мед.н. /Л.В. Дичка. –Київ, –2008. –20 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

(обзор литературы)

Прокопов В.А., Липовецкая Е.Б.

В обзоре литературы приведен анализ данных литературы о влиянии минерального состава питьевой воды на состояние здоровья населения. Показано влияние отдельных компонентов солевого состава (общей минерализации, общей жесткости, сульфатов, хлоридов, кальция, магния, железа, марганца) и их комбинаций в питьевой воде на организм в экспериментальных исследованиях и эпидемиологических наблюдениях.

Подчеркивается особая актуальность для Украины работ по изучению влияния различных комбинаций минерального состава питьевой воды на здоровье населения, в связи с использованием в централизованном водоснабжении во многих регионах страны некондиционных по минеральному составу питьевых вод.

**IMPACT OF DRINKING WATER MINERAL COMPOSITION
ON THE POPULATION HEALTH STATE
(literary review)**

V.A. Prokopov, Ye.B. Lipovetskaya

Analysis of literary data on the impact of drinking water mineral composition on the state of the population health is presented in the article. Impact of separate components of salt components (general mineralization, general rigidity, sulphates, chlorides, calcium, magnesium, iron, manganese) and their combination in drinking water on the organism in the experimental investigations and epidemiological examinations is demonstrated.

Special actuality for Ukraine of the works on the study of the impact of various combinations of drinking water mineral composition on the health of the population in connection with the use of nonstandard by mineral composition drinking waters in the centralized water supply in many regions of the country is emphasized.

УДК 614.7:644.6 (477)

**ВМІСТ ГЕОХІМІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
У ПИТНІЙ ВОДІ ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ
ТА НАСЛІДКИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ.
ХВОРОБИ ВОДНОЇ ЕТІОЛОГІЇ ЯК ГІГІЄНІЧНА ПРОБЛЕМА
(літературний огляд і дані власних досліджень)**

Григоренко Л.В., Шевченко О.А., Дзяк М.В.

ДЗ „Дніпропетровська медична академія” МОЗУ, м. Дніпропетровськ

Департаментом охорони здоров'я і навколишнього середовища штату Нью-Йорк [1] доведено тенденцію до зростання захворюваності на остеосаркому серед мешканців штату Нью-Йорк протягом 1976-1987 рр. в районах, де використовується фторування питної води, порівняно до контрольних районів, де питна вода не підлягає фторуванню. Встановлено зростання випадків захворюваності на остеосаркому переважно серед чоловіків віком до 30 років, у жінок дослідних районів рівень захворюваності на остеосаркому не змінювався.

За даними Департаменту охорони здоров'я та епідеміології і Швейцарського тропічного інституту популяційного здоров'я [2], 1,3 мільйонів випадків дитячої смертності на рік пов'язано з діареєю. Тому фахівцями вищенаведених закладів запропонована методика дезінфекції питної води за допомогою сонячних променів (SODIS) з метою поліпшення мікробіологічних показників якості питної води в умовах сільської мі-

сцевості у Болівії. В стандартизовані дослідження були включені 32% сільських мешканців, які використовували методику SODIS (OR=1,07, 95% ДІ: 1.01-1.13), в дослідженні приймали участь жінки (OR=1,18, 95% ДІ: 1.07-1.30), діти, які мешкали в цих сільських районах (OR=2,17, 95% ДІ: 1.34-3.49) і була врахована можливість забезпечення системою каналізування (OR=3,38, 95% ДІ: 1.07-10.70).

В роботі Sriraman N.K. та співав. [3] вивчали 10% із 1126 випадково обраних пацієнтів приватної стоматологічної клініки, які вживали бутильовану питну воду із дев'яти різних джерел. Бутильована питна вода використовується останнім часом як альтернативне джерело водопостачання у зв'язку з високим рівнем забруднення водопровідної питної води. Вміст фтору в бутильованій питній воді коливався від (0,9 до 1,4)‰. Як свідчать результати дослідження, 16,9% дітей отримували разом з питною водою кількість фтору, меншу за оптимальний