

МЕДИЧНА ГЕОЛОГІЯ – НОВИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ НАУКИ ТА ПРАКТИКИ

РУДЬКО Г. Доктор геолого-мінералогічних наук, доктор географічних наук, доктор технічних наук, професор, голова Державної комісії України по запасах корисних копалин

В 2010 году вышло двухтомное издание «Введение в медицинскую геологию». Идея создать такую монографию родилась из богатого жизненного опыта, практической и научной деятельности, а главное – наблюдений за результатами прямого и косвенного влияния геологической и сопредельных сред на здоровье человека. Авторы ставили своей целью определение приоритетных направлений, а также разработку научной и практической основ для обоснования стратегии учета геологических особенностей территории, чтобы предупредить заболевание населения в связи с геологическими факторами.

In 2010 a two-volume edition went out «Introduction to Medical Geology». The idea to create such project emerged owing to the rich life experience, practical and scientific activity, and most importantly – due to the observation results of direct or indirect influence of geological and allied environment on human health. The authors have aimed to indentify the priorities and to develop scientific and practical bases to justify the strategy of geological features incorporation of the territory in order to prevent population diseases, connected with geological factors.

Ключові слова: медична геологія, геологічне середовище, підземна і поверхнева гідросфери, ландшафтна сфера, геофізична сфера, геопатогенні зони, фізіологічна повноцінність.

Ключевые слова: медицинская геология, геологическая среда, подземная и поверхностная гидросферы, ландшафтная сфера, геофизическая сфера, геопатогенные зоны, физиологическая полноценность.

Keywords: medical geology, geological environment, underground and surface hydrospheres, landscape sphere, geophysical sphere, geopathogenic zones, the physiological usefulness.

Життя на Землі знаходиться у стані рухомої рівноваги з навколишнім природним середовищем, яке є джерелом хімічних елементів і сполук, необхідних для його функціонування. Сукупність біотичних та абіотичних факторів, природних та змінених у результаті діяльності людини, впливають на існування живих організмів. Здатність території підтримувати численні біохімічні реакції для побудови та забезпечення життя організмів можна назвати її репродуктивним потенціалом.

Учені встановили, що за всю історію еволюції людина мало змінилася в анатомо-фізіологічному відношенні. А в результаті бурхливої трудової діяльності людство на рубежі століть досягло значних успіхів у перетворенні навколишнього світу.

Однією із характерних ознак людства є швидкість його адаптації до зміни природних, технічних, економічних і соціальних умов життя. Значимість якісних характеристик населення визначається за результатами соціологічних досліджень. Кожну з таких ознак можна описати системою показників, що відображають різні аспекти. Наприклад, здоров'я характеризу-

ється такими показниками, як смертність, захворюваність, інвалідність. Крім того, можуть використовуватись узагальнені високо агреговані показники: для оцінки здоров'я – очікувана тривалість життя при народженні; для оцінки народжуваності – сумарний коефіцієнт народжуваності та інше.

Стабільність хімічного складу організму – одна з найважливіших і обов'язкових умов його нормального функціонування. Відхилення від норми вмісту хімічних елементів в організмі, зумовлене екологічними, професійними, кліматичними, географічними чинниками або захворюваннями, призводить до погіршення стану здоров'я. Виявлення й оцінювання порушень в процесі обміну макро- та мікроелементів, а також їх коригування дають змогу вирішити теоретичні й практичні аспекти їхнього впливу на показники здоров'я населення регіонів України, які відрізняються за рівнем економічного і соціального розвитку, кліматичними, географічними і біологічними умовами.

Якщо брати проблеми будь-якої людини, то з урахуванням стану здоров'я людський організм можна

розглядати як складну біомеханічну та біохімічну систему. Гомеостаз у системі може підтримуватись за допомогою вітамінів і мінералів. При цьому їхня роль у забезпеченні нормальної життєдіяльності організму людини дуже велика. Вони є біокаталізаторами хімічних реакцій, які відбуваються під час побудови й постійного оновлення живих структур організму, а також при регулюванні метаболізму.

Вітаміни та мінерали – речовини, необхідні людям у дуже малих кількостях. Наш організм самостійно їх не синтезує, тому надходять вони лише з їжею. Вітаміни та мінерали сприяють засвоєнню інших поживних речовин (білків, жирів, вуглеводів), беруть участь у формуванні клітин крові, гормонів, генетичного матеріалу, хімічних складових нервової системи. І це далеко не повний перелік функцій, які виконують вітаміни і мінерали в організмі людини.

Неправильне й неповноцінне харчування та, відповідно, дефіцит поживних речовин, вітамінів, мінералів стає причиною передчасної природної смерті людей і тварин.

Науковці стверджують, що генетичний потенціал тривалості життя людини становить 120–140 років. На сьогодні середня тривалість життя людини – 75 років. Проведені дослідження підтверджують, що за умов дихання чистим повітрям, споживання здорової їжі та якісної води цілком можливо дожити до 120–140 років. Для цього організм має щоденно отримувати 90 харчових добавок: 60 мінералів, 16 вітамінів, 12 основних амінокислот і протеїновмісних білків, три основні жирні кислоти. Вони протидіють раку, серцево-судинним захворюванням, запобігають старінню. За відсутності вітамінів і мінералів виникають захворювання, спричинені їхнім дефіцитом.

Онкологічні хвороби – вкрай гостра проблема, наслідком якої є передчасна смерть багатьох людей, особливо дітей, у різних куточках нашої планети. Протягом 5 років проводилось дослідження, в якому взяли участь 29 тисяч осіб. Основний його результат: надходження в людський організм подвійної норми вітамінів і мінералів значно підвищує його стійкість до ракових захворювань.

Артрит – поширене захворювання людської популяції. Серед причин інвалідності він посідає чільне місце, і з плином часу кількість хворих на артрит поступово збільшується. Доктор Уоллок (США) провів дослідження на 29 добровольцях, хворих на артрит, які вже пройшли повний курс лікування, і єдиним, що для них залишалося, було хірургічне втручання із заміни суглобів. Протягом 90 діб хворим щоранку давали чайну ложку з верхом подрібненого курячого хряща, розбавленого апельсиновим соком. За спостереженнями медичної школи в Гарварді, через 10 діб усі запалення і больові відчуття у хворих зникли, а через 3 місяці функції суглобів повністю відновилися.

Ще одним поширеним недугом, що уражає кожну другу людину після 70 років, є **хвороба Альцгеймера**. Це одна з найчастіших причин деменції (недоумства) людей літнього й старечого віку. Деменція характеризу-

ється вираженою деградацією інтелектуальних функцій людини, у хворого порушується здатність адекватно сприймати навколишній світ, виконувати самостійні дії. Першим проявом хвороби є порушення пам'яті, уваги та орієнтування в часі, можливі марення, галюцинації, затяжні депресії тощо.

Запобігти івилікувати хворобу Альцгеймера на ранній стадії ученим вдалося за допомогою великих доз вітаміну Е. Науково-дослідна школа Каліфорнійського університету Сан-Дієго в липні 1992 р. зробила відкриття, відповідно до якого вітамін Е уповільнює втрату пам'яті при хворобі Альцгеймера.

Не менша кількість людей страждає на **сечокам'яну хворобу (уролітіаз)**, що супроводжується утворенням каменів у нирках. Це хронічне захворювання, причиною появи якого є порушення обміну речовин, особливо водно-сольового, та зміна хімічного складу крові. Доктор Уоллок стверджував, що насправді утворення каменів у нирках пов'язане зі станом наших кісток. Коли в організмі людини спостерігається дефіцит кальцію, тоді й назріває ця проблема. Ще тисячі років тому людство знало: щоб запобігти появі каменів у нирках домашніх тварин, їм потрібно давати кальцій, магнезію і бор у великих дозах. Нині загальновідомо, що бор як мікроелемент відіграє важливу роль у збереженні кісткової тканини; кальцій необхідний для забезпечення міцності зубів і кісток, запобігає розвитку остеопорозу, потрібен для нормального формування і функціонування скелета, м'язів, нервової системи, підтримання серцевого ритму, артеріального тиску, бере участь у згортанні крові та обміні речовин шкіри; магній сприяє збалансуванню мінералів, необхідний для нормальної роботи м'язів, підтримання репродуктивної, нервової та імунної систем, відновлення і оновлення тканин організму, росту кісток.

У 1957 р. Стюард Картред дійшов висновку, що дефіцит міді в організмі є причиною такого захворювання судин, як **аневризма**, а також передчасної сивини, кіл під очима. Порушення еластичності тканин призводить до утворення зморщок шкіри, її провисання на руках, грудях, животі, щоках, а також до варикозного розширення вен.

Дефіцит селену спричиняє кардіоміопатію, ураження м'язів серця. Кардіоміопатичні напади мають фатальні наслідки. На жаль, значна частина людей стикається з цією хворобою у ранньому віці.

Досліджено також, що недостатня кількість олова в організмі стає причиною облісіння чоловіків, і якщо цей дефіцит довго не поповнювати – розвивається глухота. Втрата нюху і смаку може свідчити про дефіцит цинку.

Геологічне середовище є основним постачальником мінералів, тому, залежно від його тектонічної будови, поширення відповідних формаційних комплексів, металогенії, геохімічних, гідрохімічних, гідрогеологічних та інженерно-геологічних умов, в організм людини надходить відповідна кількість мінералів.

Особливу увагу слід звертати на металічні та колоїдні мінерали. Перші потрапляють в організм людини

переважно з магматичних, метаморфічних та осадових порід і засвоюються лише на 8–12%. Коли людина досягає віку 25–40 років, їх засвоюваність зменшується до 3–5%.

У 1960-ті роки в сільському господарстві почали використовувати келейдед-мінерали. Це металічні мінерали з амінокислотами, протеїнами або ензимами, які обволікають атом металу. Така форма підвищувала абсорбцію на 40%. Саме тому харчова промисловість перейняла цю ідею. Інша форма мінералів трансформується в колоїдні. Їхня абсорбція найвища. Адже саме вона (всмоктування) цікавить нас найбільше.

Колоїдні мінерали всмоктуються на 98%, тобто у 2,5 раза краще, ніж келейдед-мінерали і в 10 разів ефективніше, ніж металічні. Колоїдні мінерали можуть знаходитись тільки в рідкому стані й у вигляді дуже маленьких часточок, які у 7000 разів менші за червоні кров'яні тільця – еритроцити. Кожна часточка заряджена негативно, а оболонка кишечника – позитивно, отже, утворюється електромагнітне поле, яке концентрує ці мінерали в межах стінок кишечника. Все це разом узятє забезпечує 98% засвоєння.

Рослини відіграють виняткову роль в утворенні колоїдних мінералів. У своїх тканинах вони перетворюють металічні мінерали на колоїдні. Споживаючи рослини, ми накопичуємо їх у своєму організмі й використовуємо.

Однак в ґрунті знаходиться дуже мала кількість металічних мінералів, у рослинах їх вміст недостатній, щоб без дефіциту підтримувати життєво важливі функції організму людини. Мінерали, трансформовані через їжу, великою мірою визначають стан нашого здоров'я.

Деякі макро- і мікроелементи та ультрамікроелементи, широко представлені в природі, рідко трапляються в організмі людини. В цьому проявляються відпрацьовані протягом мільярдів років механізми саморегуляції накопичення елементів – активне і вибіркоче використання елементів доквілля для підтримання балансу й побудови організму незалежно від зовнішніх умов. Отже, відсутність або недостатність того чи іншого життєво необхідного елемента спричиняє зупинку росту і розвитку організму, неспроможність здійснення свого біологічного циклу, зокрема нездатність до репродукції. Але споживання того чи іншого елемента усуває ознаки його дефіциту і повертає організм до нормальної життєдіяльності.

Зародження техносфери (з часу перших людських поселень) започаткувало сходження людини до панування над природою і виникнення техноприродних явищ у сучасному розумінні. Людина почала синтезувати й частково застосовувати 16 елементів, яких у земній корі ніколи не було: плутоній, нептуній, каліфорній та ін.

У геологічному середовищі змінився біологічний кругообіг атомів, кругообіг води, водна й атмосферна міграція елементів. Людство видобуває із земних надр корисних копалин більше, ніж виносить за рік річковий стік: свинцю – майже у 100 разів, міді – у 30, фосфору – більш ніж у 10, заліза й мангану – у 12, алюмінію – в 4

рази. З надр видобувають більше хімічних елементів, ніж використовує вся рослинність суходолу.

У міру оволодіння дедалі значнішими енергетичними потужностями людина змушена концентрувати енергію на невеликих ділянках, причому найчастіше – в межах міст та населених пунктів інших типів. Відбувається просторове скупчення синтетичних хімічних сполук (їх кількість сягнула сотень тисяч найменувань), більшість з яких отруйні. Конфлікт між техносферним кругообігом унаслідок техногенної цивілізації та біосферним кругообігом, у результаті якого народилась людина, – ось головна причина глобальної екологічної кризи [9].

Згідно концепції В.А. Красілова, «загальна причина соціально-екологічних проблем полягає у розриві між технічними можливостями людини та вкрай примітивною стратегією виживання, в якій зростання превалює над стійкістю, а кількість населення – над його якістю».

Складовим елементом геологічного середовища є підземна гідросфера, яка істотно впливає на здоров'я населення. Підземні води зі специфічним хімічним складом – це води, які справляють відповідний вплив на здоров'я людини. Людина на 80 відсотків складається з води.

Хімічний склад підземних вод залежить від походження і вмісту основних мінералів у гірських породах. Візьмемо, наприклад, граніти. Ззовні вони можуть здаватися однаковими, та насправді відрізняються своїм мікроелементним складом, умовами формування тощо. Розуміння фізичних і геохімічних процесів надходження розчинних мінералів з породи в організм людини має важливе значення для оцінки і запобігання можливому їхньому негативному впливу на здоров'я населення.

Підземні води, яким притаманна низка фундаментальних властивостей, на жаль, розглядаються не як основа життя людини, а як корисна копалина, що має ринкову вартість. Негативним є і той факт, що для рекламування води як товару залучаються провідні вчені. Води, у тому числі підземні питні та мінеральні, стали товаром, який приносить прибуток. Рекламні кампанії будуються без урахування можливості впливу цих вод на здоров'я населення. Практично не враховуються макро- та мікроелементні особливості підземних вод, які справляють чималий вплив на організм людини та багато в чому визначають його здоров'я.

Біогеологія та її підрозділ, медична геологія, вивчають взаємозв'язок між природними геологічними факторами і здоров'ям населення та станом біоценозів, аналізують вплив зовнішніх факторів на географічний розподіл захворювань [1,2].

Крім води на здоров'я людини впливають такі фактори:

1. Геофізична сфера – результат глобальних, регіональних і локальних трансформацій, які визначаються для будь-якої території; феномен, що зумовлює формування й розвиток неоднорідності фізичних сфер Землі. Відповідно до цього у зонах тектонічних



Фото 1. Пацієнт С., 12 років. Флюороз, IV ступінь [1]



Фото 2. Пацієнт С., 14 років. Катаральний гінгівіт, тяжка форма х[1]

порушень спостерігаються прояви низькочастотного електромагнітного випромінювання, яке істотно впливає на здоров'я населення.

2. Формування електромагнітних полів, радіаційної обстановки і т.д., під дією яких людина може перебувати постійно. Ще одним аспектом, що впливає на здоров'я населення, є газові еманції, які виділяються в межах тектонічно напружених зон і є надзвичайно небезпечними.

Підтверджується, що геопатогенні зони значною мірою можуть бути зумовлені вищевикладеними умовами, які характеризують механіко-електричне випромінювання й газові еманції. Населені пункти найчастіше приурочені до великих поверхневих водотоків, русла яких контролюються тектонічними порушеннями. Основні запаси питних підземних вод розвідані для водопостачання населених пунктів.

3. Ландшафтна сфера, що є індикатором впливу певних хімічних елементів на стан здоров'я населення, у тому числі щодо функціонування системи «ґрунт – рослина – організм людини», «ґрунт – рослина – тварина – організм людини» та ін. [1, 2, 5–7]

4. Місцеві продукти харчування. Дослідження вмісту мікроелементів у продуктах харчування показують (на прикладі фтору), що продукти харчування рослинного походження, здатні накопичувати фтор, а отже, вживання їх може сприяти розвитку у населення окремих регіонів таких захворювань, як флюороз, гінгівіт, карієс тощо (фото 1, 2).

5. Поверхнева гідросфера, як і підземна, є джерелом впливу на організм [3].

6. Джерела техногенного навантаження.

Таким чином, характеристика взаємодії людини як біологічної системи з геологічним середовищем повинна здійснюватися комплексно з обліком усіх зазначених вище факторів. Екологічна безпека, у регіональному плані, повинна бути зорієнтована на встановлення взаємозв'язків між особливостями геологічного середовища та станом здоров'я населення.

Для вирішення цих проблем необхідно:

- виконати геолого-медичне картування території України;
- здійснити оцінку ризику впливу певних факторів геологічного середовища природно-техногенних

геосистем на здоров'я населення у межах локальних об'єктів.

Життя людини проходить у безперервному зв'язку з зовнішнім середовищем. На здоров'я людини впливають природні, антропогенні, соціальні чинники. Стан людини віддзеркалює динамічну рівновагу між організмом і середовищем, яке її оточує. Завдяки загальним соматичним властивостям фізіологічного пристосування організм може адаптуватися до найрізноманітніших зовнішніх чинників. Адаптація допомагає підтримувати рівновагу внутрішнього середовища організму, коли параметри окремих чинників навколишнього середовища виходять за межі оптимальних. Адаптація залежить від сили дії чинників навколишнього середовища та індивідуальної реактивності організму. Геологічне середовище має визначальний вплив на здоров'я населення, що потребує нагального переосмислення умов цієї взаємодії.

1. Вступ до медичної геології: У 2 т. / За ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Академпрес, 2010. – Т. 1. – 736 с.
2. Вступ до медичної геології: У 2 т. / За ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. – К.: Академпрес, 2010. – Т. 2. – 448 с.
3. Воронкевич С.Д. Инженерно-геохимические аспекты техногенеза // Инженерная геология. – 1984. – № 3. – С. 67–78.
4. Дорошенко Л.С. Демографія: Навчальний посібник для студентів вузів. – К.: МАУП, 2005. – 112 с.
5. Єгорова Т.М. Екологічна оцінка геохімічних ландшафтів у системі раціонального природокористування України // Мінеральні ресурси України. – 2004. – № 2. – С. 33–38.
6. Єгорова Т.М. Еколого-геохімічна провінція України з дефіцитом кобальту: Реакції живих організмів на її території // Доповіді НАНУ. – 2002. – № 11. – С. 110–114.
7. Єгорова Т.М. Еколого-геохімічні параметри природної безпеки ландшафтів України // Вісник ОДУ. – Сер. Географія та геологічні науки. – 2003. – 8. – Вип. 5. – С. 37–46.
8. Нейко Є.М., Рудько Г.І., Смоляр Н.І. Медико-геоекологічний аналіз стану довкілля як інструмент оцінки та контролю здоров'я населення. – Івано-Франківськ: Екор, 2001. – 350 с.
9. Рудько Г., Адаменко О. Землелогія: еколого-ресурсна безпека Землі / За ред. Г.І. Рудька. – К.: Академпрес, 2009. – 512 с.
11. Худолей В.В., Мизгирев І.В. Экологически опасные факторы. – СПб.: Publishing house, 1996. – 186 с.