

МІКРОЕЛЕМЕНТИ: ІСТОРІЯ І СУЧАСНІСТЬ**Г. М. Ерстенюк***Івано-Франківський національний медичний університет,
кафедра біологічної та медичної хімії;**76000, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 2; тел. +380 (342) 50-80-09*

Наведено дані стосовно розвитку вчення про мікроелементи видатними українцями – академіком Вернадським В. І. та його послідовником академіком Бабенком Г. О. Проблема “Мікроелементи і здоров’я людини” залишається актуальною і сьогодні, важливими є дослідження, присвячені біохімічним механізмам розвитку мікроелементозів та пошуки шляхів профілактики і корекції цих станів.

Ключові слова: мікроелементи, біохімічні процеси, організм людини, клінічні дослідження, експериментальні дослідження.

Вчення про мікроелементи і мікроелементози бере свій початок у 20-х роках ХХ століття. Засновником його по праву вважається великий природодослідник і мислитель, видатний вчений, засновник і перший президент АН УРСР академік Володимир Іванович Вернадський. Саме ним були сформовані нові науки – радіохімія, біогеохімія та закладено основи вчення про біосферу і ноосферу. Опрацьовуючи питання хімічного складу біосфери на різних рівнях її будови, В. І. Вернадський встановив, що кількісна неоднозначність вмісту хімічних елементів істотно впливає на перебіг фізіологічних процесів у живих організмах: “Таємниця життя не може бути розгадана шляхом вивчення тільки живих організмів. Для вирішення проблеми необхідно звернутись до першоджерел життя – земної кори, тобто, до властивостей хімічних елементів, які утворюють її...” [4].

Наріжним каменем наукового вчення про біосферу є те, що в її межах взаємоузгоджено співіснують всі живі угруповання, всі мінеральні та фізичні компоненти, необхідні для життя. Якщо фізичні та хімічні компоненти навколишнього середовища під впливом діяльності людей будуть істотно розбалансовані, то це обов’язково негативно позначиться на їх здоров’ї. Підтвердженням цього є такі добре відомі ендемічні хвороби, як зоб, зумовлений дефіцитом йоду в зовнішньому середовищі, карієс та флюороз зубів у разі нестачі або надлишку фтору відповідно в питній воді, деформація кісткової тканини при дисбалансі в харчовому раціоні стронцію та кальцію тощо.

Вагомий внесок у розвиток вчення про мікроелементи зробили такі відомі вчені, як: А. П. Виноградов, В. В. Ковальський, А. П. Авцин, А. А. Жаворонков. А ми по праву можемо пишатися тим, що на теренах Прикарпаття працював відомий вчений із світовим іменем – академік

Георгій Овксентійович Бабенко, який є послідовником акад. Вернадського В. Г. і учнем проф. Виноградова А. П.

Ім'я Г. О. Бабенка нерозривно пов'язане з Івано-Франківським державним медичним університетом, який він очолював 25 років. Понад 40 років Г. О. Бабенко завідував кафедрою медичної хімії, створив і був науковим керівником проблемних лабораторій “Метали і металоферменти в медицині” та “Біологічно активні речовини і лікувальні середники”. Під керівництвом акад. Бабенка Г. О. виконано понад 100 кандидатських і докторських дисертацій. Послідовниками наукової школи цього видатного вченого зроблено вагомий внесок у вивчення зобної ендемії, проведено дослідження, присвячені вивченню вмісту важких металів у навколишньому середовищі медико-географічних зон Прикарпаття та їх впливові на здоров'я населення. З ініціативи акад. Бабенка Г. О. було створено лабораторію з проведення балансових досліджень, результати яких дали підстави стверджувати, що залежність виникнення захворювань від диспропорційного вмісту того чи іншого мікроелементу в навколишньому середовищі може вважатися доведеною лише у разі встановлення порушення обміну цього мікроелементу в організмі хворих; розкрито біохімічний механізм ролі дефіциту або надлишку його в формуванні патології. За результатами клініко-біохімічних досліджень встановлено зв'язок між розвитком залізодефіцитної анемії у дітей і підвищеним поступленням в організм сполук свинцю; вторинне порушення обміну мікроелементів в організмі при таких захворюваннях, як цукровий діабет, хронічний гепатит, нефрити, виразкова хвороба шлунка тощо; було показано канцерогенну дію цілої низки хімічних елементів, зокрема свинцю, кадмію, хрому.

Значну увагу акад. Бабенко Г. О. приділяв проблемі металопротеїнів, що відіграють важливу роль у регуляції біохімічних процесів в організмі людини. Зокрема, вченим були розроблені методики, щодо вивчення активності мідьвмісного білку – церулоплазміну та залізовмісного білку – трансферину, що успішно застосовуються сьогодні

Талановитий вчений Г. О. Бабенко вніс вагомий внесок у розвиток вчення про мікроелементи і передбачав, що “мікроелементологія – це наука майбутнього, кожна із її галузей, в тому числі і медична, отримають свій подальший розвиток” [2].

Увага до проблеми “Мікроелементи і здоров'я людини” у останні десятиріччя значно зросла у зв'язку з інтенсивним накопиченням інформації про специфічну токсичну дію мікроелементів з групи важких металів, концентрація яких у зовнішньому середовищі внаслідок техногенного забруднення катастрофічно збільшується. З іншого боку, широке застосування біологічно активних добавок і вітамінно-мінеральних комплексів зумовлює інтерес до вивчення їх впливу на організм людини.

На сьогоднішній день в організмі людини виявлено 86 хімічних елементів, 12 з них називають структурними: С, О, Н, N, Са, Mg, Na, К,

S, P, F, Cl, оскільки вони становлять 99% елементного складу організму людини.

Мікроелементами називають елементи, які зустрічаються в організмі в незначних (десятитисячних частках відсотків) (англ. – “trace elements”) кількостях, однак при цьому мають надзвичайно важливе значення. Серед них виділяють есенціальні – Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Se, Mn та умовно есенціальні – B, Br, F, Li, Ni, Si, V. Перебуваючи в організмі людини в мінімальних концентраціях, вони регулюють понад 50 000 біохімічних процесів, впливають на поділ клітин, ріст і розвиток, забезпечують підтримання гомеостазу організму.

Серед техногенних забруднювачів внутрішнього середовища біологічних систем одне з провідних місць, на думку І. М. Трахтенберга [8], М. Г. Проданчука [7], Ю. І. Губського [6], А. В. Скального [9] та інших дослідників, посідають іони важких металів, що вже в мікродозах можуть спричинити небезпечні ураження чутливих анатомо-фізіологічних систем і розвиток патологічних станів. Важкі метали характеризуються високою токсичністю і біохімічною активністю, що дає підстави відносити їх до екоцидних та біоцидних ксенобіотиків. Крім можливостей гострих та хронічних інтоксикацій іонами важких металів у виробничих умовах, найбільш широко розповсюдженим шляхом надходження їх до екологічних систем та, зрештою, до організму людини є промислові викиди у водойми та накопичення у поверхневих та ґрунтових водах, особливо в разі відсутності або порушень у функціонуванні установок технічного очищення.

До 70% загальної кількості іонів важких металів, що забруднюють внутрішнє середовище організму, надходять в тканини людини з продуктами харчування. Так, за даними Г. І. Сидоренко та співавт. [10] до складу овочів з ґрунту переходить 26-62% Cd, 45-52% Pb, 21-31% Cu, 22-37% Mn. Вміст у харчових продуктах ртуті, кадмію, свинцю, міді, миш'яку, цинку, заліза об'єднаною комісією ФАО та ВООЗ з харчового кодексу включено до числа параметрів, що підлягають обов'язковому контролю.

З огляду на це актуальними є дослідження, які б дали змогу встановити біохімічні механізми розвитку патологій, які розвиваються внаслідок дисбалансу мікроелементів, розробити методи їх діагностики, профілактики та корекції. Патологічні стани, зумовлені дефіцитом, надлишком або порушенням співвідношення макро- і мікроелементів в організмі називають мікроелементозами. Виділяють такі види мікроелементозів: природні, вроджені, генетичні, техногенні, ятрогенні. До природних мікроелементозів відносять порушення, що не пов'язані з діяльністю людини. Вони спостерігаються за недостатності або надмірних концентрацій у водоймах і ґрунтах певних елементів. Відомо, що при дефіциті селену в організмі накопичуються важкі метали – миш'як, кадмій та ртуть, а вони, відповідно, зумовлюють дефіцит селену. Незбалансоване поступлення есенціальних мікроелементів зумовлює суттєві порушення здоров'я і адаптаційних можливостей організму. Вроджені

мікроелементози виникають внаслідок порушень в організмі майбутньої матері. У вагітних жінок, які страждають на анемію, висока ймовірність народження дитини з порушенням нервової системи, опорно-рухового апарату, алергії. Генетичні мікроелементози, спричинені порушенням синтезу металопротейнів, зумовлюють дисбаланс окремих хімічних елементів. Хімічне забруднення природного середовища існування людини, широке використання гербіцидів, пестицидів та інших ксенобіотиків зумовлюють розвиток техногенних мікроелементозів. Ятрогенні мікроелементози виникають в результаті побічних ефектів від застосування лікарських середників.

Наведені дані вказують на те, що незалежно від причини, будь-яке порушення рівня хімічних елементів зумовлює розвиток патологічних станів. Найчастіше дефіцит хімічних елементів спостерігається у дітей в період інтенсивного росту, вагітних жінок, людей з хронічними захворюваннями шлунково-кишкового тракту, за безконтрольної дієти, трюдоголіків, при зловживанні алкоголем і наркотиками.

Надмірний вміст хімічних елементів спостерігається у мешканців територій, прилеглих до хімічних, металургійних, радіотехнічних підприємств, теплових електростанцій, місць нагромадження автотранспорту тощо. При цьому не слід забувати про високу міграційну здатність хімічних сполук у ґрунтових водах, що сприяє їх транспортуванню на великі відстані від стаціонарних джерел забруднення.

Слід зауважити, що при порушенні балансу концентрації мікроелементів в організмі і тканинах людини активність утворення або утилізації різноманітних сполук змінюється не в арифметичній, а геометричній прогресії. Так, наприклад, при втраті одного із 4-х атомів цинку, які входять до складу алкогольдегідрогенази і вугільної ангідрази, активність цих ферментів знижується в десятки разів, що спричинює порушення обміну вуглекислого газу та етанолу.

За таких обставин важливими є дослідження, присвячені корекції мікроелементозів. Мікроелементи не синтезуються в організмі, вони поступають з продуктами харчування, питною водою тощо. За умов недостатнього поступлення для нормального функціонування організму необхідно вводити їх в раціон, при цьому важливою є інформація стосовно рівня хімічних елементів.

Ідеологія мікроелементологів – це вміння грамотно підійти до проблеми мікроелементозів за допомогою сучасних знань. Так, для того щоб не передозувати препарати мікроелементів та отримати хороший ефект від лікування необхідно спочатку визначити вихідний рівень мікроелементів в організмі. Одним з основних методів визначення рівня хімічних елементів в організмі людини залишається атомно-абсорбційна спектрофотометрія, що характеризується високою чутливістю і можливістю визначення вмісту хімічних елементів навіть у дуже низьких концентраціях. До недавнього часу з цією метою використовували біологічні рідини – кров, сечу та слину. На сьогоднішній день все більшою популярністю користуються методи дослідження таких біологічних суб-

стратів, як волосся та нігті. На підставі такого аналізу можна зробити правильний висновок стосовно доцільності застосування препаратів, щоб застерегти від розвитку нових патологічних станів і допомогти вилікувати від розладів, які в своїй основі пов'язані з порушенням обміну мікроелементів. Особливої актуальності набувають такі дослідження за умов багатофакторного впливу на організм різних ксенобіотиків.

Однак, найважливішим завданням, як стверджували древні, є профілактика захворювань: “Оскільки і за важливістю, і за часом здоров'я передує хворобі, то ми, в першу чергу повинні, міркувати над тим, як зберегти здоров'я” (Гален).

В основу лікувально-профілактичних заходів, які спрямовані на детоксикацію токсичних елементів в організмі людини, покладено застосування хімічних сполук, які характеризуються здатністю утворювати справжні хелати або комплекси і в такому вигляді виводити ксенобіотики з організму. Для такої терапії важливою є інформація стосовно органів-мішеней для окремих елементів.

З метою профілактики і лікування мікроелементозів, що зумовлені недостатністю есенціальних елементів, широко використовуються комплекси мікроелементів з природними лігандами.

Виходячи з наведених вище даних, актуальними є клінічні та експериментальні дослідження стосовно біохімічних механізмів комбінованого впливу мікроелементів та ксенобіотиків на організм людини.

Висновки.

Розвиток вчення про мікроелементи видатними вітчизняними вченими акад. Вернадським В. І., акад. Бабенко Г. О. забезпечив науковий фундамент для розуміння впливу хімічних елементів на організм людини та лежить в основі процесів біохімічної адаптації.

Перспективи подальших досліджень.

Важливим є дослідження стосовно комбінованого впливу мікроелементів та інших чинників довкілля на перебіг біохімічних процесів в організмі людини, пошуки шляхів профілактики та корекції мікроелементозів.

Література

1. Адаменко О., Міщенко Л. Екологічний аудит територій. – Івано-Франківськ.: Факел, 2000. – 341 с.
2. Бабенко Г. Біосфера, антропогенез і здоров'я. – Івано-Франківськ, 1999. – 198 с.
3. Бабенко Г.О., Максимчук Т.П. Особенности генотоксического и канцерогенного действия металлов // Эксперим. онкология. – 1990. – №12. – С. 3-9.
4. Вернадский В.И. Биохимические очерки. – М.: Изд. АН СССР, 1940. – 190 с.
5. Войнар А.Й. О биологической роли микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Наука, 1960. – 442 с.

6. Губский Ю.И., Долго-Сабуров В.Б., Храпак В.В. Химические катастрофы и экология. – К.: Здоров'я, 1993. – 224 с.
7. Проданчук Н.Г., Мудрый И.В. Эколого-гигиенические проблемы охраны окружающей среды и здоровья человека на современном этапе // Довкілля та здоров'я. – 2000. – №4 (15). – С. 2-5.
8. Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П. Тяжелые металлы во внешней среде. – Минск: Наука і техніка, 1994. – 285 с.
9. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение). – Москва, 1999. – 96 с.
10. Сидоренко Г.И., Новиков С.М. Экология человека и гигиена окружающей среды на пороге XXI века // Гигиена и санитария. – 1999. – №5. – С. 3-6.

MICROELEMENTS: HISTORY AND CONTEMPORARY

G. M. Ersteniuk

*Ivano-Frankivs'k national medical university,
department of biological and medical chemistry;
76000, Ivano-Frankivs'k, st. Galich, 2; ph. +380 (342) 50-80-09*

Resulted data in relation to development of study about microelements by prominent Ukrainians – academician Vernadsky V. I. and his follower by an academician Babenco G. O. Problem “Microelements and health man” remains actual and today, important there are researches devoted to the biochemical mechanisms of development of microelements and searches of ways of prophylaxis and correction of these being.

Keywords: *microelements, biochemical processes, organism of man, clinical researches, experimental researches.*