

ЗНАЧЕННЯ ЗБАЛАНСОВАНОГО ВЖИВАННЯ БІОЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВ'Я (огляд літератури)

Педан Л.Р., Качко Г.О., Омельченко Е.М., Тимченко О.І.

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

Вступ. Проблема оцінки здоров'я населення у зв'язку із впливом чинників навколишнього середовища, особливо хімічного походження, іонізуючої та неіонізуючої радіації, прогноз їх впливу на захворюваність населення є актуальною на сьогоднішній день [1-7].

Протягом останніх десятиліть репродуктивне здоров'я населення України, попри виконання ряду програм, спрямованих на його збереження, залишається незадовільним. Серед населення України зафіксований негативний перебіг генетичних процесів, які ведуть до збільшення генетичного вантажу, народження поколінь зі зниженими адаптаційними можливостями [8-10].

Серед значного різноманіття факторів довкілля, які негативно впливають на репродуктивне здоров'я, хімічний фактор займає пріоритетне місце, негативно впливає на перебіг вагітності та пологів, розвиток новонародженого, функціонування важливих систем організму [11,12].

Коли популяція вимушена адаптуватися до нових умов середовища і змінювати параметри структури, розвивається несприятливий тип генетичної динаміки, знижуються показники пристосованості до існуючих умов середовища, що призводить до зростання рівнів спонтанних викиднів, вроджених аномалій розвитку, дитячої смертності тощо [13-15]. Недооцінка цієї проблеми у недалекому майбутньому може позначитися на популяційному рівні і зашкодити як окремій людині, так і суспільству в цілому [16].

Мало уваги приділяється вивченню впливу на здоров'я населення нераціонального харчування, зокрема, недостатньої кількості есенціальних, фізіологічно необхідних людині мікроелементів, що особливо важливо в сучасних умовах, коли надходження біологічно необхідних речовин знаходиться на субоптимальному або недостатньому рівні, на фоні збільшеного надходження їх абіоти-

чних антагоністів антропогенного походження [17-21].

Останнім часом значну увагу приділяють особливостям взаємодії мікроелементів як актуальній медико-біологічній проблемі [22].

Мета даної роботи полягала у вивченні впливу макроелементів і мікроелементів на репродуктивну функцію людини, особливо недостатню кількість надходження цих нутрієнтів.

Матеріали та методи. Джерела літератури, які підлягали аналізу, включали роботи, що торкалися вивчення впливу макрота мікроелементів на стан здоров'я населення, зокрема, на репродуктивну функцію людини.

Аналізу підлягали роботи, опубліковані в останні 10 років, і лише незначна кількість робіт написана у кінці минулого століття.

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

Результати досліджень. В науковій літературі, що аналізувалась, переважна більшість робіт присвячена вивченню впливу ізолюваних макро- та мікроелементів на репродуктивне здоров'я тварин та людини [23-28]. В окремих джерелах висвітлюються також результати експериментального вивчення впливу комбінацій різних макро- та мікроелементів на теплокровні організми [29-36].

Роль хімічних елементів та їхніх сполук в функціонуванні живого організму є важливою проблемою сучасної біології й медицини. Практичним аспектом цієї проблеми є забезпечення організму необхідними для життя мікронутрієнтами, створення ефективних засобів профілактики і лікування захворювань людини, а також відтворення поколінь.

Хімічні елементи у вільному стані, а також у вигляді багатьох хімічних сполук входять до складу всіх клітин і тканин орга-

нізму людини. Всього 4 елементи (О, С, Н, N) складають 96% маси тіла людини, тоді як на макроелементи припадає 4%, а на мікроелементи – лише 0,05%. Хімічні елементи є найважливішими каталізаторами різноманітних біохімічних реакцій, необхідними і незамінними учасниками процесів росту і розвитку організму, обміну речовин, адаптації до змін умов оточуючого середовища [19,37-39].

Розділ хімічних елементів на групи відбувається в залежності від величини їхнього вмісту в тілі ссавців і людини. Першу групу такої класифікації становлять «макроелементи», концентрація котрих в організмі перевищує 0,01%. До них відносяться О, С, Н, N, Са, Р, К, Na, S, Cl, Mg. Деякі елементи цієї групи називають «органогенами» (О, Н, С, N, Р, S) в зв'язку з їх головною роллю в формуванні структури тканин і органів.

Другу групу складають «мікроелементи» (концентрація від 0,00001% до 0,01%). В цю групу входять: Fe, Zn, F, Sr, Mo, Cu, Br, Si, Cs, J, Mn, Al, Pb, Cd, B, Rb. Однак, не дивлячись на «малий» вміст, мікроелементи не випадкові інгредієнти біосубстратів живого організму, а компоненти складної фізіологічної системи, що приймає участь в регулюванні життєвих функцій організму на всіх етапах його розвитку [24,40-42].

В третю групу включено «ультрамикроелементи», концентрація котрих нижча 0,000001%. Це Se, Co, V, Cr, As, Ni, Li, Ba, Ti, Aq, Sn, Be, Ga, Ge, Hg, Sc, Zr, Bi, Sb, U, Th, Rh. Склад цих елементів в тілі людини вимірюється в мг і мкг. На сьогодні встановлено найважливіше значення для організму багатьох елементів цієї групи, таких, як селен, кобальт, хром та ін. [37,43,44].

Життєва необхідність чи есенціальність (від англ. essential – «необхідний»), є найважливішою для життєдіяльності живих організмів властивістю хімічних елементів. Хімічний елемент вважається есенціальним, якщо при його відсутності або недостатньому надходженні в організм порушується нормальна життєдіяльність, зупиняється розвиток, стає неможливою репродукція. Поповнення недостатньої кількості такого елемента усуває клінічні прояви його дефіциту і повертає організму життєздатність. Хронологія встановлення есенціальності хімічних елементів наведена в таблиці 1.

До «токсичних» елементів належать Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Bi, Tl, до потенційно-токсичних – Ag, Au, In, Ge, Rb, Ti, Te, U, W, Sn, Zr та ін. Результатом впливу цих елементів на організм є розвиток синдромів інтоксикацій (токсикопатій) [45].

Таблиця 1. Хронологія встановлення есенціальності хімічних елементів (B.L. O'Dell, R.A. Sunde, 1995) [45].

Рік	Елемент	Автор	Спостереження
1664	Залізо	Sydenham	Солі заліза відновлюють колір шкіри у хворих на анемію
1747	Залізо	Menghini	В крові є залізо
1842	Кальцій	Chossat	CaCO ₃ запобігає ламкості кісток у голубів
1847	Натрій і калій	Liebig	В склад тканин входить калій, а в кров і лімфу, в основному, натрій
1849	Натрій	Boussingalt	Бики, в кормі котрих був низький вміст натрію, ставали ослабленими, погано росли, їхня шерсть випадала
1881	Натрій і калій	Ringer	Натрій і калій є есенціальними при утриманні тканин і органів in vitro
1908	Йод	Marine	Зоб у шенят може бути попереджений, якщо давати йод їхній матері
1909	Фосфор	Huebner	Діста з низьким вмістом фосфору викликає рахіт у собак
1918	Фосфор	Osborne and Mendel	Зменшення фосфору в раціоні щурів сповільнювало їхній ріст
1921	Кальцій і фосфор	Sherman	Співвідношення кальцію і фосфору важливе при формуванні кісток у щурів

Рік	Елемент	Автор	Спостереження
1928	Мідь	Hart	Мідь, так, як і залізо, необхідна для попередження анемії у щурів, дієта котрих засновувалась на молоці
1931	Магній	McCollum	У щурів, їжа яких була з низьким вмістом магнію, розвивалось розширення судин, дуже підвищена роздратованість
1931	Марганець	Hart, McCollum	У мишей не було росту і овуляції: щурі не могли вигодовувати потомство і вижити
1934	Цинк	Hart	У щурів, яких годували їжею з низьким вмістом цинку, спостерігалось сповільнення росту і випадання шерсті
1935	Кобальт	Underwood, Marston	Кобальт попереджав втрату апетиту, анемію і відсутність рухливості у вівців
1937	Хлорид	Orent-Keiles	Знижений вміст хлору був причиною прогресування затримки розумового розвитку і збільшеною больовою чутливістю; знижений вміст натрію викликав «втомлюваність» і зневоднення у щурів
1938	Фторид	Dean	Зубний карієс розвивається рідше у тих дітей, які п'ють воду з 1,9 мг/л фтору, порівняно з водою з вмістом фтору 0,2 мг/л
1953	Молібден	Richert and Westerfeld	Молібден входить в склад ксантиноксидази
1957	Селен	Schwarz	Селен (Фактор 3) попереджує некроз печінки у щурів
1959	Хром	Merts	Хром (III) є складовою частиною біохімічної системи, що приймає участь в підтримці толерантності до глюкози (GTF)
1972	Кремній	Carlisle, Schwarz	Сповільнює ріст у курчат, щурів
1975	Нікель	Nielsen	Відсутність нікелю підвищує перинатальну смертність, пригнічує ріст і знижує гематокріт
1976	Миш'як	Anke	Знижений рівень надходження миш'яку з їжею (50 мкг/кг) знижує плодовитість, вагу при народженні і виживанні кіз і міні-свиней
1981	Літій	Anke	Знижений рівень надходження літію з їжею (1,9 мг/кг) знижував плодовитість і вагу при народженні у кіз
1981	Свинець	Kirchgessner	Знижений рівень надходження з їжею (20 мкг/кг) свинцю викликав анемію і зниження ваги в другому поколінні щурів
1981	Бор	Nielsen	Бор, доданий до дієти з низьким вмістом (0,3 ppm) бору, стимулював ріст і попереджував аномалії ніг у курчат, дієта котрих була із зниженою кількістю холекальциферолу

Академіком РАМН О.П. Авциним для означення всіх патологічних процесів, викликаних дефіцитом, надлишком або дисбалансом макро- і мікроелементів, запропоновано ввести поняття мікроелементозів, класифікація котрих наведена в табл. 2. Під мікроелементозами людини розуміють стан дефіциту, надлишку або дисбалансу хімічних

елементів, котрі природним чином відображаються на здоров'ї людини.

Важливою складовою частиною епідеміологічних досліджень є визначення біомаркерів, що характеризують взаємодію біологічної системи з факторами фізичної, хімічної або біологічної природи [47,48].

Таблиця 2. Робоча класифікація мікроелементозів (МТОЗ) людини (А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.Н. Строчкова, 1991) [46].

Мікроелементози	Основні форми захворювань	Коротка характеристика
Природні Ендогенні	1. Вроджені 2. Спадкові	При вроджених мікроелементозах в основі захворювання може бути мікроелементоз матері. При спадкових мікроелементозах недостатність, надлишок або дисбаланс мікроелементів (МЕ) викликаються патологією хромосом чи генів
Природні Екзогенні	1. Викликані дефіцитом МЕ 2. Викликані надлишком МЕ 3. Викликані дисбалансом МЕ	Природні, тобто не пов'язані з діяльністю людини і причетні до конкретних географічних локусів ендемічних захворювання людей, що нерідко супроводжуються тими чи іншими патологічними проявами у тварин і рослин
Техногенні	1. Промислові (професійні) 2. Сусідні 3. Трансгресивні	Пов'язані з виробничою діяльністю людини хвороби й синдроми, викликані надлишком конкретних МЕ і їх сполук в зоні їх виробництва; по сусідству з виробництвом; на значній віддалі від виробництва за рахунок повітряного чи водного переносу МЕ
Ятрогенні	1. Викликані дефіцитом МЕ 2. Викликані надлишком МЕ 3. Викликані дисбалансом МЕ	Швидко збільшена кількість захворювань і синдромів, пов'язаних з інтенсивним лікуванням різних захворювань препаратами, що містять МЕ а також з підтримуючою терапією (наприклад, з повним парентеральним харчуванням) і з деякими лікувальними процедурами – діалізом, що не забезпечує організм необхідним рівнем життєво важливих МЕ

Вивчали вплив недостатньої кількості деяких макроелементів на репродуктивну функцію людини.

Дефіцит калію (К) викликає розвиток ерозивних процесів слизових оболонок і призводить до такого захворювання, як ерозія шийки матки, збільшення ризику невиношування вагітності, переривання вагітності, розвитку безплідності у жінок. Для осіб 18-ти річного віку денна норма вживання калію складає 2000мг, а для осіб старшого віку до цієї кількості додають кількість років окремого індивідууму. Багато калію міститься в молочних продуктах, м'ясі, какао, помідорах, бобових, картоплі, петрушці, абрикосах, ізюмі, чорносливі, бананах, дині і чорному чаї. Токсична доза для людини – 6 г, летальна – 14 г [49].

Магній (Mg) є основним внутрішньоклітинним елементом. Іони магнію активізують понад 300 ферментів, у тому числі ті, що відповідають за регуляцію вуглеводного

обміну, обмін енергії в аденозинтрифосфорній кислоті (АТФ), знижують збудження в нервових клітинах, стимулюють утворення білків [50]. Іони магнію входять до складу основної речовини сполучної тканини. Зовнішніми ознаками дисплазії сполучної тканини (ДСТ) є стигми дисембріогенезу. Недостатність магнію є одним із факторів ризику розвитку у дітей серцево-судинної патології, судом тощо [51]. Одним із ланцюгів цього процесу є антагоністичні взаємовідношення між іонами кальцію і магнію. Дисбаланс обміну останніх може провокувати метаболічні порушення на клітинному рівні, супроводжуватися ними або генетичними розладами. Генетичні та молекулярні фактори регулюють петлеутворення серця. Аномальне петлеутворення сприяє формуванню вад розвитку серця [52]. Магній надходить в організм з їжею (частково з сіллю) і водою. Зазвичай норма надходження складає 200-400 мг/день. Особливо багата на магній рослинна їжа.

В організмі дорослої людини міститься близько 140 г магнію (0,2% від маси тіла), а 2/3 від цієї кількості припадає на кісткову тканину. Токсична доза для людини – не токсичний, щодо летальної дози – дані відсутні [45].

Також проаналізовано вплив мікроелементів, що є життєво необхідними, на репродуктивний статус людини.

Дефіцит заліза (Fe) є однією з умов формування низької маси плода при народженні, вад розвитку скелета [53]. Надлишок заліза впливає на стан печінки, селезінки, головний мозок, прискорює запальні процеси в організмі. В організм людини залізо потрапляє з їжею. Продукти тваринного походження містять залізо в більш легкій формі для засвоєння. Деякі рослинні продукти також багаті на залізо, проте його засвоєння організмом відбувається важче. Вважається, що організм засвоює до 35% «тваринного» заліза. В той же час інші джерела вказують, що цей показник становить менше 3%. Значний вміст заліза знаходять в телятині, телячій печінці, рибі (тунець), гарбузі, устрицях, вівсяній крупі, какао, горосі, листовій зелені, пивних дріжджах, інжирі та ізюмі. В організмі дорослої людини є близько 3-5 г заліза, майже дві третини цієї кількості входить до складу гемоглобіну. Вважається, що оптимальна інтенсивність надходження заліза складає 10-20 мг/день. Дефіцит заліза може розвинути в разі, коли надходження цього елемента в організм буде менше 1 мг/день. Токсична доза для людини – 200 мг, летальна – 7-35 г [45].

Цинк (Zn) приймає участь в процесах поділу і диференціювання клітин, в функціонуванні статевих гормонів, дигідрокортикостерону. Зменшення кількості цинку (Zn) викликає затримку росту, пізнє статеве дозрівання у дітей (особливо у хлопчиків), зниження запліднювальної здатності сперматозоїдів і сексуальної активності, збільшує ризик розвитку аденоми простати, імпотенцію у чоловіків. У жінок це викликає передчасні пологи, народження ослаблених дітей, стерильність. У 13-18% вагітних із дефіцитом цинку відмічаються вроджені вади розвитку дитини (гідроцефалія, синдактилія, дефекти формування нервової трубки, діафрагмальні грижі, вади розвитку серця) [54]. Цинкдефі-

цитна ембріопатія трапляється при концентрації цинку в крові нижче 1,3 мкмоль/л і виявляється відсутністю імплантації, антенатальна загибель ембріона, плода [55]. Надлишок цинку проявляється ембріоцидною дією і перинатальною смертністю [56]. Вважається, що оптимальна кількість доступу цинку в організм 10-15 мг/день. Його дефіцит може розвиватись, коли в організмі недостатня кількість цього елемента (1 мг/день). Поріг токсичності дорівнює 600 мг/день. Особливо багато цинку міститься в телятині, печінці, морепродуктах (молюски, оселедець, устриці), зародках пшениці, вівсяній муці, моркві, горосі, цибулі, шпинаті й горіхах [57].

Недостатність міді (Cu) є однією з умов затримки статевих розвинутих у дівчат, порушення менструальної функції, зниження сексуальної активності у жінок, безплідність, розвиток дистрес-синдрому у новонароджених. Дефіцит міді під час ембріонального періоду призводить до антенатальної загибелі плода, вроджених вад розвитку (вади серця, аномалії судин, формування кісткової тканини), порушення гемопоезу і росту плода [58]. Підвищені дози міді спричиняють аберації мітозу, появу мутацій. Механізм мутагенезу пояснюється реакцією Фестона і Хабер-Уейса й ураженням ДНК вільними радикалами [59]. Вважається, що оптимальна інтенсивність надходження міді в організм складає 2-3 мг/день. Дефіцит міді в організмі може розвиватись за недостатності надходження цього елемента (1 мг/день і менше), а поріг токсичності для людини дорівнює 250 мг/день. Щодо летальної дози для людини – дані не виявлені. Багато міді міститься в морських продуктах, бобових, капусті, картоплі, кропиві, кукурудзі, моркві, шпинаті, яблуках, какао-бобах [60].

Недостатня кількість марганцю (Mn) викликає безплідність, дисфункцію яєчників, ранній клімакс і передчасне старіння у жінок. Середньодобова потреба людини в марганці становить 2,5-5 мг. Біодоступність марганцю невисока, всього 3-5%. Оптимальне надходження марганцю в організм 3-5 мг/день, а рівень що призводить до дефіциту становить 1 мг/день. Токсична доза для людини - 40 мг/день, відповідно летальної – дані відсутні. На марганець багаті: життєвий хліб, пшеничні і рисові висівки, соя, горох, карто-

пля, буряк, помідори, чорниці і деякі лікарські рослини (багно болотяне, вахта, перстач, евкаліпт) [61].

Дефіцит хрому (Cr) викликає порушення репродуктивної функції у чоловіків. Зниження рівня цього мікроелементу у волоссі визначають у недоношених дітей і при затримці їхнього розвитку. Середньодобова потреба людини в хромі становить 50-200 мкг на добу. Біодоступність хрому невисока, всього 0,5-1%, однак вона зростає до 20-25% при надходженні хрому у вигляді комплексних сполук (піколінати, аспарагинати). Шестивалентний хром засвоюється втричі-вп'ятеро краще, ніж тривалентний. Дефіцит хрому може розвиватись при надходженні 20 мкг/день і менше. Токсична доза для людини – 200 мг, летальна – більше 3,0 г. Хром знаходиться в багатьох овочах, ягодах і фруктах; в деяких лікарських рослинах (гінкго білоба, меліса); а також у рибі, креветках, крабах, печінці, курячих яйцях, пивних дріжджах і чорному перці [62].

Зменшена кількість селену (Se) викликає у немовлят раптову «колискову» смерть, в дитинстві і підлітковому віці – сповільнення росту і пізню статеву зрілість. В молодості спостерігається збій в репродуктивній системі (в основному чоловіча безплідність). А далі – рання старість з атеросклерозом судин серця й мозку, старіння життєво важливих органів, ранній клімакс і катаракта. Добова потреба організму людини в селені становить 20-100 мкг. Дефіцит селену розвивається при надходженні 5 мкг/день і менше, порогом токсичності є 5мг/день. Щодо летальної дози для людини: дані в літературі не виявлені. Високий вміст селену спостерігається в часнику, свинячому салі, пшеничних висівках і білих грибах. Також багато селену знаходиться в оливковому маслі, морських водоростях, пивних дріжджах, бобових, маслинах, кокосах, фісташках і кеш'ю [63].

Недостатність йоду (J) викликає зниження фертильності, мертвонародження, вроджені аномалії розвитку, у новонароджених підвищену перинатальну смертність дітей [45]. Вважають, що оптимальна інтенсивність надходження йоду в організм складає 100-150 мкг/день. Дефіцит йоду виникає при надходженні цього елемента в кількості

менше, ніж 10 мкг/день. Токсична доза для людини – 2 мг, летальна – 35-350 г. Основним джерелом йоду для організму людини є морепродукти, а також йодофори і йодована сіль, що застосовуються в харчовій промисловості. Найбільше багаті на йод такі морепродукти як тріска, червоні і бурі водорості, пікша, палтус, оселедець, сардини, креветки [64].

Проаналізовано також вплив умовно життєво необхідних мікроелементів на фертильність.

Бор (В) відноситься до умовноесенціальних, імунотоксичних елементів. У жінок віком 48-82 роки в період постменопаузи зменшення постачання бору викликало погіршення мінерального обміну і стану кісткової тканини, що свідчить про те, що бор є одним із важливих елементів у профілактиці і лікуванні остеопорозу. Збільшення кількості бору викликає зниження статевої активності і погіршення показників спермограми у чоловіків. Середньодобова потреба людини в борі становить 1-2 мг (мінімум надходження бору – 0,2 мг). Токсична доза для людини – 4 г, щодо летальної – дані не представлені. Багаті на бор фрукти, горіхи, зелень, листові овочі, вино, пиво, сидр, дещо менше його вміст у м'ясних, рибних і молочних продуктах [45].

Фізіологічна роль ванадію (V) вивчена недостатньо. Зменшена кількість цього елемента може супроводжуватись зниженим рівнем холестерину і підвищеним вмістом тригліцеридів, печінкових ліпідів і фосфоліпідів в плазмі крові, підвищенням гематокрити. Дефіцит ванадію при вирощуванні кіз призводить до збільшення кількості викиднів і смертності серед новонароджених тварин (смерть супроводжувалась судомами). У піддослідних тварин відмічалась деформація скелету (задніх кінцівок) і збільшення щитоподібної залози. В організмі дорослої людини знаходиться біля 100 мкг цього елемента. Токсична доза для людини – 0,25 мг, летальна – 2-4 мг. Значна кількість ванадію міститься в рослинному маслі, грибах, петрушці, печінці, жирному м'ясі, морській рибі, сої, кропі та хлібних злаках [65].

Бром (Br) відносять до умовноесенціальних елементів. Фізіологічна роль брому ще мало вивчена. В дослідях на козах штуч-

ний дефіцит аніону броміду призводив до погіршення росту, фертильності, зниження гематокриту, зменшення кількості гемоглобіну в крові, зросту жирності молока і кількості викиднів, скороченню продовження життя [45]. Добове надходження цього біоеlementу в організм людини становить 2-8 мг. В організмі дорослої людини знаходиться біля 260 мг броду. Токсична доза для людини становить 3 г, летальна – більше 35 г. В організм людини брод потрапляє з рослинною їжею, головним чином із зерновими й горіхами, а також рибодо [66].

Проаналізовано вплив потенційно токсичних мікроелементів на репродукцію.

Зменшена кількість рубідію (Rb) в їжі у піддослідних тварин може призводити до затримки розвитку зародка, абортів, передчасних пологів і скорочення життя [45]. Щодня в організм людини з їжею надходить до 1,5-4,0 мг рубідію. Більша частина (біля 40%) надходить в організм з чаєм і каводо. Так, в чорному чаї міститься біля 100 мг/кг рубідію. Мінімальна щоденна потреба людини в рубідії становить 0,1 мг, а всього в тілі людини міститься близько 1 г рубідію. В організмі людини рубідій активує діяльність нервової і серцево-судинної систем, стимулює кровотворення, підвищує загальний життєвий тонус [67].

Щодо впливу токсичних мікроелементів на репродуктивний статус людини можна зазначити, що дані відносно хімічних проявів дефіциту алюмінію (Al) у людини відсутні. У тварин спостерігається збільшення кількості викиднів, зниження продуктивності, затримка росту, порушення координації рухів, слабкість в кінцівках. Алюміній має важливу фізіологічну роль для організму людини – він приймає участь в утворенні фосфатних і білкових комплексів; процесах регенерації кісткової, сполучної та епітеліальної тканин; виявляє, в залежності від концентрації, сповільнену або активуючу дію на шлунково-кишкові ферменти; здатен впливати на функцію паразитоподібних залоз. Вміст алюмінію в організмі дорослої людини невеликий – 30-50 мг. Рослинні продукти містять у 50-100 разів більше алюмінію, ніж продукти тваринного походження. Джерелом надходження алюмінію також є вода, де його вміст складає 2-4 мг/л. Токсична доза для

людини дорівнює 5 г., відносно летальної – дані відсутні [68].

Роль свинцю (Pb) в життєдіяльності організму вивчена недостатньо. Відомо, що свинець приймає участь в процесах обміну кісткової тканини. З іншого боку, свинець є канцерогеном і тератогеном для організму. Генотоксичний ефект свинцю пов'язаний з поодинокими розривами ДНК, пригніченням репарації ДНК, зниженням стабільності синтезу ДНК, заміною цинку, порушенням кальцій- залежних механізмів реплікації. Генотоксичні властивості свинцю реалізуються на геномному й епігеномному рівнях клітини [69]. Свинцевий токсикоз проявляється патологією серцево-судинної та нервової систем, кровотворення, нирок [70]. Гравідарна токсичність свинцю проявляється некрозом плаценти, перинатальною та неонатальною смертністю, затримкою росту, нейротоксичністю (аномалії поведінки дітей), а тератогенна дія – патологією кінцівок [71]. Надлишок свинцю викликає погіршення рухливості сперматозоїдів і зниження потенції у чоловіків. Вважають, що оптимальна інтенсивність надходження свинцю в організм людини складає 10-20 мкг/день. В організмі дорослої людини знаходиться близько 2 мг свинцю. Свинець широко використовується на виробництві акумуляторів, силових кабелів, фарб, скла, кераміки, мастил, етилованого бензину, засобів захисту від радіації тощо. Багато свинцю може потрапляти в організм з повітрям (до 70% аерозолі, що містить свинець, осідає в легенях). Токсична доза для людини становить 1 мг, летальна – 10 г [72].

Кадмій (Cd) відносять до токсичних (імунотоксичних) елементів. Багато сполук кадмію отруйні. Описано масове отруєння кадмієм жителів Японії, що викликало остеомаляцію, нефропатію, переломи кісток, що отримало назву «хвороби «Ітай-Ітай». Під час хронічного кадміозу в першу чергу пошкоджуються сечовивідна і статеві системи, у чоловіків спостерігається простатопатія з ризиком розвитку новоутворень і некрозу яєчок. Ембріотоксична дія кадмію проявляється патологією будови скелета, обличчя, нервової трубки плодів. Доведено проникнення кадмію через гематоенцефалічний бар'єр, що викликає зміни судинної системи головного мозку у плодів внаслідок його нейротоксич-

ного впливу. Надлишок кадмію провокує дефіцит цинку і селену [73]. В організм дорослої людини надходить 10-20 мкг/день кадмію. Але вважається, що оптимальна інтенсивність надходження кадмію повинна становити 1-5 мкг. Їстівними джерелами кадмію є морепродукти (особливо мідії і устриці), злаки (зернові) і листові овочі. Кадмій, що потрапляє в організм з повітрям, засвоюється значно краще (10-50%). Токсична доза для людини становить 3-330 мг, летальна – 1,5-9 г [45].

Сполуки ртуті (Hg) є високотоксичними. В організм людини ртуть зазвичай потрапляє через легені або шлунково-кишковий тракт. Сполуки ртуті добре розчиняються в ліпідах, тому легко проникають через альвеолярну мембрану, стінку кишечника, плацентарний бар'єр, шкіру. Надлишок ртуті викликає розлади менструального циклу, викидні, внутрішньоутробну загибель плода у жінок [45]. Ртуть надходить в організм людини з морською рибою, морепродуктами і рисом, загальною кількістю до 0,2 мг/кг за добу. Вважається, що оптимальна інтенсивність надходження ртуті в організм становить 1-5 мкг/день, але при частому вживанні морепродуктів і риби цей показник зростає до 10-20 мкг/день. Токсична доза для людини становить 0,4 мг, летальна – 150-300 мг [60].

Існують генетично зумовлені захворювання, пов'язані з порушенням обміну мікроелементів [74]. До них належать:

- хвороба Вільсона-Коновалова (мідний токсикоз, гепатолентикулярна дегенерація) –

захворювання з аутосомно-рецесивним типом наслідування, зумовлене синтезом білка з підвищеною спорідненістю до Cu;

- хвороба Менкеса (хвороба кучерявого волосся) – порушення всмоктування і транспорту міді, яке супроводжується дефіцитом церулоплазміну. Розвивається внаслідок дефекту гена, що має рецесивний зчеплений з X-хромосомою тип успадкування;
- ентеропатичний акродерматит (синдром Данбольта-Клосса, синдром Брандта) – аутосомно-рецесивне захворювання, зумовлене порушенням процесів всмоктування в кишечнику за рахунок дефіциту цинку та відсутності ферменту олігопептидази;
- гемохроматоз (пігментний цироз печінки, бронзовий діабет, синдром Труацьє-Ано-Шоффара) – аутосомно-домінантна ферментопатія, за якої в тонкому кишечнику всмоктується надлишкова кількість заліза, що депонується в тканинах у вигляді гранул гемосидерину [60].

Можна зробити висновок, що природжені вади розвитку є процесом, який зумовлений молекулярно-генетичними й епігенетичними механізмами. Метаболічні порушення, що розвиваються в організмі ембріона, плода, реалізуються формуванням природжених вад розвитку і потребують своєчасного прогнозування та профілактики [75].

Захворювання і синдроми з генетичною компонентою за дефіциту або надлишку есенціальних мікроелементів у людини з наведенням їхнього шифру за МКХ-10 приведені в табл. 3.

Таблиця 3. Захворювання і синдроми з генетичною компонентою у людини [45,46].

Елемент	Захворювання чи синдром	Шифр за МКХ-10
Дефіцит міді (Cu)	Синдром Марфана (аномалії скелета, еластичних і колагенових волокон, аневризми аорти, арахнодактилія та ін.); синдром Елерса-Данлоса (успадкована мезенхімальна дисплазія)	Q87.4; Q171.9. Q79.6.
Дефіцит цинку (Zn)	Ендогенний дефіцит: вроджені пороки розвитку плода (гідроцефалія, мікро- і анофтальмія, розщеплення піднебіння, викривлення хребта, пороки серця та ін..)	Q03.9; Q 11.1; Q31.1-Q37.9; Q23.9; Q76.4.
Надлишок селену (Se)	Спленомегалія (природжені вади розвитку селезінки)	Q89.0.
Дефіцит йоду (I)	Недорозвинення мозку і кісткової системи	Q02.

Елемент	Захворювання чи синдром	Шифр за МКХ-10
Надлишок нікелю (Ni)	Порушення рухливості сперматозоїдів; збільшення щитовидної залози	Q55.8. Q45.3.

Відповідно до різних класів токсичності, нестача або надлишок розглянутих біоелементів по-різному впливає на репродуктивну функцію: від виникнення вроджених вад розвитку серед новонароджених до безплідності серед подружніх пар.

Таким чином, в результаті дефіциту або збільшеної кількості в організмі будь-якого біоелементу може розвинути комплекс функціональних і/або органічних порушень – біоелементоз (елементоз). Біоелементна медицина здатна розширити наші сучасні уявлення щодо профілактики різноманітних захворювань, в т. ч. і порушень у сфері репродукції.

Висновки

Як свідчать дані огляду літератури, увага фахівців в сфері вивчення збереження репродуктивного здоров'я за допомогою збалансованого вживання біоелементів прикута переважно до впливу окремих елементів на організм людини. Робіт щодо впливу різних комбінацій цих речовин на здоров'я населення набагато менше.

Загальновизначено, що хімічні елементи є найважливішими каталізаторами різноманітних біохімічних реакцій, необхідними і незамінними учасниками процесів росту і розвитку організму, обміну речовин, адаптації до змін умов оточуючого середовища.

Показано, що біоелементна медицина здатна розширити наші сучасні уявлення щодо профілактики різноманітних захворювань, в т. ч. і порушень у сфері репродукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сердюк А.М. Екологічна безпека: гігієнічний погляд через роки / А.М. Сердюк // Збереження здоров'я населення урбанізованих територій: наукові і практичні аспекти впливу чинників довкілля: матеріали міжнародної науково-практичної конференції – Д., 2007. – С. 37-44.
2. Лихолат Ю.В. Оцінка забрудненості промислових територій Придніпров'я важкими металами / Ю.В. Лихолат // Гігієна населених місць. – К., 2001. – Т.1. – Вип.38. – С. 265-270.
3. Воробцова И.Е. Генетические и соматические эффекты ионизирующей радиации у человека и животных (сравнительный аспект) / И.Е. Воробцова // Радиационная биология. Радиоэкология. 2002. – Т.42, – №6. – С. 639-643.
4. Сердюк А.М. Екологія довкілля та безпека життєдіяльності населення у промислових регіонах України / А.М. Сердюк, В.П. Стусь, В.І. Ляшенко // Дніпропетровськ: «Пороги», 2011. – 486 с.
5. Белицкая Э.Н. Особенности загрязнения атмосферного воздуха промышленного региона / Э.Н. Белицкая // Врачеб. дело. 1996. – №5-6. – С. 73-76
6. Murray K.S. Heavy metals in an urban watershed in southeastern Michigan / K.S. Murray, D.T. Rogers, M.M. Kaufman // J. Environ. Qual. 2004. – Vol.33, – N1. – P. 163-172.
7. Пилинская М.А. Результаты 25-летнего селективного цитогенетического мониторинга критических групп населения Украины, пострадавших от действия факторов Чернобыльской Аварии / М.А. Пилинская, А.М. Шеметун, С.С. Дыбский, Е.В. Шеметун, Е.Б. Дыбская, Л.Р. Педан, О.А. Талан // Фактори експериментальної еволюції організмів: збірник наукових праць. – Київ. – Логос, 2011. – Т.10. – С. 133-138.
8. Тимченко О.І. Генофонд і здоров'я: репродуктивний потенціал населення та вроджена патологія новонароджених в Чернівецькій області // О.І. Тимченко, О.В. Линчак, О.І. Максаян [та ін.], - К.: МВЦ «Медінформ», 2010. – 147 с.

9. Сердюк А.М. Генофонд і здоров'я: населення Запорізької області / О.І. Тимченко, О.В. Линчак [та ін.] // під ред. А.М. Сердюк, О.І. Тимченко. – К.: «Медінформ», 2009. – 146 с.
10. Сердюк А.М. Генофонд і здоров'я: відтворення населення України / А.М. Сердюк, О.І. Тимченко, Н.В. Брезицька [та ін.] // під ред. А.М. Сердюк, О.І. Тимченко. – К.: МВЦ «Медінформ», 2006. – 272 с.
11. Ревич Б.А. «Горячие точки» химического загрязнения окружающей среды и здоровье населения России / Б.А. Ревич // под ред. В.М. Захарова. – М.: Акрополь, Общественная палата РФ, 2007. – 192 с.
12. Кузьмин Д.В. Сравнительный анализ показателей репродуктивного здоровья женщин, проживающих в районах расположения алюминиевого производства / Д.В. Кузьмин // Гигиена и санитария. 2007. – №3. – С. 13-15.
13. Верихов Б.В. Эпидемиологические аспекты изучения костно-мышечной патологии у детей (на примере Пермской области) / Б.В. Верихов, О.Ю. Устинова, Н.В. Зайцева // Гигиена и санитария. 2007. – №3. – С. 58-60.
14. Бенедичук Ю.В. Вплив проживання на радіоактивно забруднених територіях в результаті аварії на ЧАЕС на формування вроджених вад розвитку (на моделі Житомирської області): автореф. дис. ... к.мед.н.: спец. 03.00.15 «генетика» / Ю.В. Бенедичук. – К., 2010. – 20 с.
15. Сердюк А.М. Генофонд і здоров'я: іонізуюча радіація / А.М. Сердюк, О.І. Тимченко, О.В. Линчак, Ю.В. Бенедичук. – К., 2011. – 190 с.
16. Богоявленська В.Ф. Репродуктивні розлади жінок та показники розвитку новонароджених промислового регіону / В.Ф. Богоявленська, А.В. Харламова, О.Г. Бичова // Гігієна населених місць. – К., 2013. – Вип.61. – С. 377-381.
17. Баранова Т.А. Селенодефицитные состояния на территории области / Т.А. Баранова // Материалы X Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей, – М., 2007. – Кн.1. – С. 778-782.
18. Лаврушенко Л.Ф. Свободно-радикальные процессы в организме и антиоксидантные свойства отдельных компонентов пищи / Л.Ф. Лаврушенко // Довкілля та здоров'я. 1999. – №4. – С. 8-13.
19. Сусликов В.Л. О критериях оценки обеспеченности организма человека атомодами / В.Л. Сусликов, Н.В. Толмачева, В.А. Родионов, В.Н. Демьянова // Микроэлементы в медицине. 2001. – №2 (3). – С. 2-9.
20. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) / А.В. Скальный. – 2-е изд. – М.: Изд-во КМК, 2001. – 96 с.
21. Корзун В.Н. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи їх вирішення / В.Н. Корзун, І.П. Козярин, А.М. Парац і ін. // Проблеми харчування. 2007. – №1. – С. 5-11.
22. Трахтенберг І.М. Взаємодія мікроелементів: біологічний, медичний і соціальний аспекти / І.М. Трахтенберг, І.С. Чекман, В.О. Линник та ін. // Вісн. НАН України. 2013. – №6. – С. 11-20.
23. Мазо В.К. Медь в питании человека: всасывание и биодоступность / В.К. Мазо, Л.И. Ширина // Вопросы питания. 2005. – Т.74, – №2. – С. 52-59.
24. Гмошинский И.В. Микроэлементы в питании человека: биологические индикаторы недостаточности цинка / И.В. Гмошинский, Б. Мунхуу, В.К. Мазо // Вопросы питания. 2006. – Т.75, – №6. – С. 4-11.
25. Нэв Ж. Селен: эссенциальный микронутриент с высоким биологическим потенциалом при дополнительном обогащении рациона / Ж. Нэв // Микроэлементы в медицине. 2001. – №6 (2). – С. 15-20.
26. Білецька Е.М. Селен у довіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми: Монографія / Е.М. Білецька, Н.М. Онул // – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2013. – 292 с.

27. Surai Peter F. Selenium in nutrition and health / Peter F Surai. – Nottingham: UniversPress. 2006. – 973 p.
28. Frassinetti S. The role of zinc in life: a review / S. Frassinetti, G. Bronzetti, L. Caltavuturo et al. // J. Environ. Patol. Toxicol. Oncol. 2006. – Vol.25, – N3. – P. 597-610.
29. Галачиев С.М. Возможности фармакологической коррекции токсического действия свинца при помощи селенита натрия и окиси цинка: дис. кандидата мед. наук / С.М. Галачиев. – Владикавказ, 2004. – 118 с.
30. Сердюк А.М. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- і мікроелементів / А.М. Сердюк, М.П. Гуліч, В.Г. Каплуненко, М.В. Косіонов // Журнал Академии медицинских наук Украины. 2010. – Т.16, – №1. – С. 107-114.
31. Самохвалов Р.И. Роль меди, цинка и селена сыворотки крови при надсегментарной вегетативной дисфункции: автореф. дис. на соиск.научн. степени канд.мед. наук / Р.И. Самохвалов. – М., 2007. – 18 с.
32. Стрейн Дж. Последствия превышения рекомендуемой суточной дозы микронутриентов: фолиевой кислоты и селена / Дж. Стрейн // Вопросы питания. 2000. – №3. – С. 50-53.
33. Abdel Rahim A.G. Effects of dietary copper, cadmium, iron, molybdenum and manganese on selenium utilization by the rat / A.G. Abdel Rahim, J.R. Arthur, C.F. Mills // J. Nutr. 1986. – Vol.116, – N3. – P. 403-411.
34. Bedwal R.S. Zinc, copper and selenium in reproduction / R.S. Bedwal, A. Bahuguna // Experientia. 1994. – Vol.50, – N7. – P. 626-640.
35. Telisman S. Blood pressure in relation to biomarkers of lead, cadmium, cooper, zinc, and selenium on men without occupational exposure to metals / S. Telisman, J. Jurasovic, A. Pizent, P. Cvitkovic // Environ Res. 2001. – Vol.87, – N2. – P. 57-68.
36. Falnoga I. Selenium-mercury interactions in man and animals / I. Falnoga, M. Tusek-Znidaric // Biol. Trace. Elem. Res. 2007. – Vol.119, – N3. – P. 212-220.
37. Агаджанян Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: Изд-во КМК, 2001. – 83 с.
38. Goldhaber S.B. Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity / S.B. Goldhaber // Regulatory Toxicology and Pharmacology. 2003. – Vol.38, – N2. – P. 232-242.
39. Hess S.Y. The effect of micronutrient deficiencies on iodine nutrition and thyroid metabolism / S.Y. Hess, M.B. Zimmermann // Int. J. Vitam. Nutr. Res. 2004. – Vol.74, – N2. – P. 103-115.
40. Боев В.М. Биоэлементы и донозологическая диагностика / В.М. Боев, В.В. Быстрых, Н.Н. Верещагин и др.] // Микроэлементы в медицине. 2004. – Т.5, – Вып.4. – С. 17-20.
41. Боев В.М. Гигиеническая оценка содержания микроэлементов в питьевой воде и продуктах питания в системе социально-гигиенического мониторинга / В.М. Боев, Н.М. Лесцова, Н.М. Амерзянова и др.] // Гигиена и санитария. 2002. – №2. – С. 71-73.
42. Журавская Э.Я. Микроэлементы и некоторые параметры здоровья человека / Э.Я. Журавская, К.П. Куценогий, О.В. Чанкина и др.] // Бюл. СО РАМН. 2004. – №4 (122). – С. 116-120.
43. Bedwal R.S. Zinc, copper and selenium in reproduction / R.S. Bedwal, A. Bahuguna // Experientia. 1994. – Vol.50, – N7. – P. 626-640.
44. Telisman S. Blood pressure in relation to biomarkers of lead, cadmium, cooper, zinc, and selenium on men without occupational exposure to metals / S. Telisman, J. Jurasovic, A. Pizent, P. Cvitkovic // Environ Res. 2001. – Vol.87, – N2. – P. 57-68.
45. Скальный А.В. Биоэлементы в медицине / А.В. Скальный, И.А. Рудаков. – М.: Изд. Дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
46. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991.
47. Рахманов Р.С. Экологозависимая витаминно-минеральная недостаточность организма спортсменов / Р.С. Рахманов, Л.В. Кузнецова, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, В.Е. Царяпкин // Гигиена и санитария. 2014. – №2. – С. 70-73.

48. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения / Ю.А. Рахманин // Гигиена и санитария. 2012. – №5. – С. 4-8.
49. Калій (K) – макроелемент-LifeGid. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://lifegid.com/manual/stem-Kaliy-K-makroelement>.
50. Коровина Н.А. Влияние витаминов и микроэлементов на состояние здоровья беременной женщины и плода / Н.А. Коровина, Н.М. Подзолкова, И.Н. Захарова и др. // Лечащий врач. 2004. – №12. – С. 1-3.
51. Перекальская М.А. Нейроэндокринная дисфункция у женщин с системной дисплазией соединительной ткани / М.А. Перекальская, Л.И. Макарова, Т.Н. Верещагина // Клиническая медицина. 2002. – Т.80, – №4. – С. 48-51.
52. Елисеева И.В. Клинико-функциональные особенности соматического состояния и течения родов у женщин с пролапсом митрального клапана / И.В. Елисеева // Клиническая медицина. 2003. – №81 (3). – С. 22-24.
53. Баранов А.А. Экология в педиатрической науке и практике / А.А. Баранов // Экологические и гигиенические проблемы здоровья детей и подростков; под ред. А.А. Баранова, Л.А. Шеплягиной. – М., 1998. – С. 5-26.
54. Скальный А.В. Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климато-географических регионов: дис. ... доктора мед. наук / А.В. Скальный. – М., 2000. – 352 с.
55. Скальный А.В. Микроэлементы и здоровье детей / А.В. Скальный, А.Т. Быков, Г.В. Яцык. – М. : Изд-во КМК, 2002. – 134 с.
56. Watkins S.M. Metabolomics and biochemical profiling in drug discovery and development / S.M. Watkins, J.D. German // Curr. Opin. Mol. Ther. 2002. – Vol.4. – P. 224-228.
57. Роль цинку в нормі та при патології/ Интернет-издание «Новости медицины и фармации». 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mif.ua.com/archive/article/7961>.
58. Магомедов М.Г. Гигиенические факторы нарушений внутриутробного развития плода по экологических зонах Дагестана / М.Г. Магомедов // Гигиена и санитария. 2002. – №4. – С. 18-20.
59. Reid T.M. Mutagenesis by metal-induced oxygen radicals / T.M. Reid, D.I. Feid, L.A. Loeb // Environ. Health Perspect. 1994. – Vol.102. – Suppl.3. – P. 57-61.
60. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://health-ua.com/articles/3559.htm>.
61. Мікроелементи: Zn, Mn, Co, Cu, F, Br, I. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.hortling.org.ua/node/282>.
62. Садогурська К.В. Хром і нанохром: властивості, перспективи застосування у медичній практиці / К.В. Садогурська, В.Г. Каплуненко, І.С. Чекман / Український медичний часопис. 2014. – №1 (99). – I/II. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.umj.com.ua/article/70815>.
63. Громова О.А. Осторожно – Селен! / Журнал Пропитание / О.А. Громова. 2004. – №7. [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://test.org.ua/usefulinfo/zdorovie_kosmetika/info/27.
64. Главные микроэлементы. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://fitoapteka.org/golovni-mikroelements>.
65. Ванадий (V): роль в организме, суточная потребность, источники, симптомы дефицита и передозировки. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://hnb.com.ua/articles/S-zdorovie-vanadiy_V.351.
66. Макро- и микрочудеса. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.pharmacognosy.com.ua/index.php/makro-i-mikro-chudesas/chudesnye-Krupitsy-zdorovya>.
67. Фізіолого-гігієнічна оцінка основних мікроелементів. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://medbib.in.ua/fiziologo-gigienicheskaya-otsenka-osnovnych.html>.

68. Вплив важких металів на організм людини. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.labprice.ua/company/otava/articles/novost_Kompanii_otava2.
69. Агаджанян Н.А. Эколого- биогеохимические факторы и здоровье человека / Н.А. Агаджанян, В.Л. Сусликов, Н.В. Ермакова, А.Ш. Капланова // Экология человека. 2000. – №1. – С. 3-5.
70. Агаджанян Н.А. Экологическая безопасность и здоровье / Н.А. Агаджанян, А.П. Гужвин, И.Н. Полунин и др. – М.; Астрахань: Изд-во АГМА, 2000. – 145 с.
71. Вельтищев Ю.Е. Экология и патогенез экпатологии у детей / Ю.Е. Вельтищев // Экология и здоровье детей; под ред. М.Я. Студеникина, А.А. Ефимовой. – М.: Медицина, 1998. – С. 18-65.
72. Шкідливий вплив важких металів на організм людини. 2015. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://ua_referat.com.
73. Mates J.M. Antioxidant enzymes and human diseases / J.M. Mates, C. Perez-Gomez, I. Nunez de Castrol // Clin. Biochem. 1999. – Vol.32. – P. 595-603.
74. Зайчик А.Ш. Основы патохимии / А.Ш. Зайчик // Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб. 2001. – 687 с.
75. Руденко І.В. Роль макро-, мікроелементів у розвитку природжених вад / І.В. Руденко // Досягнення біології та медицини. 2009. – №1 (13). – С. 94-98.

**ЗНАЧЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ БИОЭЛЕМЕНТОВ
ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ
(обзор литературы)**

Педан Л.Р., Качко Г.А., Омельченко Э.М., Тимченко О.И.

Как свидетельствуют данные обзора литературы, внимание специалистов в сфере изучения репродуктивного здоровья с помощью сбалансированного потребления биоэлементов обращено, в основном, на воздействие отдельных элементов на организм человека. Работ, касающихся воздействия различных комбинаций этих веществ на здоровье населения намного меньше.

Общепризнано, что химические элементы являются важнейшими катализаторами различных биохимических реакций, необходимыми и незаменимыми участниками процессов роста и развития организма, обмена веществ, адаптации к изменениям условий окружающей среды.

Показано, что биоэлементная медицина способна расширить наши современные представления, касающиеся профилактики различных заболеваний, в т. ч. и нарушений в сфере репродукции.

**THE BIOELEMENTS BALANCED CONSUMPTION
AND IT'S SIGNIFICANCE FOR REPRODUCTION
HEALTH PRESERVATION (literary review)**

L.R. Pedan, G.A. Kachko, E.M. Omelchenko, O.I. Timchenko

Literary review indicates that specialists attention in the sphere of reproduction health preservation studies with the help of the bioelements balanced consumption is reverted mainly on the separate effect of each element. There are few works touching upon the effect of various combinations of these substances on the population health.

Chemical elements are significant catalyzers of different biochemical reactions which are necessary and irreplaceable participants of growth processes and organism development, metabolism and adaptation to changeable environment.

Bioelement medicine is promoted to widen our modern idea about prophylactic of different diseases including reproductive disorders.