

DOI: 10.31793/1680-1466.2021.26-1.59

# Значення йоду для організму, найбільш вагомі його дослідження та перспективи запровадження йодної профілактики в Україні

М.Д. Тронько,  
В.І. Кравченко

ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

**Резюме.** В огляді знайшли відображення теоретичні передумови, що пояснюють значення йоду для рослинного і тваринного світу, його участі в синтезі тиреоїдних гормонів (ТГ) та через ці гормони — у метаболічних процесах в організмі, і внаслідок їх недостатності — у виникненні йододефіцитних захворювань (ЙДЗ). Крім участі цього мікроелементу в синтезі ТГ розглянута позатиреоїдна дія йоду. У низці публікацій показана антиоксидантна, антимікробна й антипухлинна дії йоду. Наведено дані про результати багаторічних масових епідеміологічних досліджень співробітників відділу епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» (далі — Інституту), спрямованих на вивчення йодного забезпечення населення України, і клінічних спостережень. Розглянуто найбільш важливі результати досліджень, отриманих під час виконань наукової тематики Інституту. Показано негативний вплив йодної недостатності на перебіг вагітності, стан вагітної та новонароджених. Наведено дані про порушення фізичного та інтелектуального розвитку дітей на тлі недостатнього йодного забезпечення. Значна кількість цих досліджень здійснена за підтримки Національної академії медичних наук України (НАМН України) та Міністерства охорони здоров'я України (МОЗ України), міжнародних організацій: Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), Дитячого фонду ООН (ЮНІСЕФ) в Україні, а також Центру діагностики та профілактики захворювань (США). Останній протягом майже 20 років здійснював контроль за якістю досліджень одного з найважливіших показників йодного статусу — йодурії в населення України. На прикладі інших країн зазначено необхідність та постійність безперервної профілактики ЙДЗ захворювань. Стаття підготовлена як науковий інформаційний матеріал для громадськості та влади України у зв'язку з необхідністю законодавчого розв'язання проблеми профілактики ЙДЗ в Україні.

**Ключові слова:** йод, йододефіцит, йододефіцитні захворювання, йодурія, фізичний та інтелектуальний розвиток, йодна профілактика.

## Огляди

**Еволюція участі йоду в регуляторних процесах живих організмів**

Серед мікроелементів, необхідних для організму, йод посідає найважливіше місце. Цей мікроелемент є одним із найбільш багатих на електрони атомом серед тих, що знаходяться в навколишньому середовищі. Йод надходить у тканини організмів через йодні транспортери та є донатором електронів для пероксидазних ферментів, виконуючи антиоксидантну функцію в йодоконцентруючих клітинах, починаючи від морських водоростей до хребетних організмів. Як антиоксидант йод відіграє важливу роль у захисті поліненасичених ліпідів, мембран, білків та ДНК від окислення. Завдяки цьому йод є важливим у розвитку тканин, навіть в еволюції людського мозку [1].

Деякі автори вважають, що три мільярди років тому молекулярний йод та йодні сполуки відіграли важливу роль у фотосинтезі, утворенні кисню й диханні, а також як механізм для використання світла та зниження рівня шкідливих окисних форм кисню [2-4]. Саме з цим елементом, поряд із киснем, пов'язують виникнення життя на нашій планеті. Під час розвитку ранніх форм життя йод дуже легко реагував із водою і простими біологічними сполуками та завдяки його активним окисно-відновним якостям став важливим елементом передачі сигналів від клітини до клітини і критичним компонентом для формування багатоклітинних організмів.

Під час розвитку водоростей з'явився йодтирозин, який, як і йодид калію, мав визначальне значення для розвитку та життя одноклітинних та багатоклітинних організмів, включно зі стародавніми ціанобактеріями і водоростями, з якими безпосередньо пов'язане виникнення життя на нашій планеті.

У ході еволюції у хребетних виникли механізми для синтезу ТГ — тироксин і трийодтиронін. Йод надходить до організму з їжею і водою у вигляді органічних та неорганічних сполук. У шлунково-кишковому тракті відбувається дисоціація неорганічних сполук на іони й гідроліз органічних сполук, після чого йодиди всмоктуються в кров, надходять до печінки, а потім із центральним кровотоком досягають щитоподібної залози (ЩЗ). Йодиди шляхом активного транспорту через базальну клітинну мембрану проти електрохімічного

градієнта концентрації за допомогою натрій-йод симпортера потрапляють у фолікулярні клітини — тироцити, де беруть участь у синтезі ТГ [5, 6].

У процесі філогенезу сформувалися також дві системи регуляції утворення ТГ. У першій системі тиреоїд-релізинг-гормон гіпоталамусу активує синтез і секрецію тиреотропного гормону гіпофізу, який стимулює ріст, диференціацію та функціонування ЩЗ, друга безпосередньо на рівні ЩЗ.

Безпосередньо йодид бере участь у синтезі ТГ за допомогою негативного зв'язку зі ЩЗ, а ТГ перешкоджають секреції тиреоїд-релізинг-гормону та тиреотропного гормону на рівні гіпоталамуса і гіпофіза [7]. Вищий рівень йодиду дозволяє синтезувати більше ТГ, а це викликає інгібіцію секреції тиреотропного гормону — головного стимулювального фактора ЩЗ [8].

Ефекти ТГ здійснюються на рівні плазматичної мембрани, у цитоплазмі, мітохондріях на рівні трансдукції біологічних сигналів і активації каскаду цАМФ-залежної протеїнкінази. У зв'язку з універсальністю дії ТГ, недостатність їх основної складової частини — йоду — призводить до виникнення не тільки патології ЩЗ, а й до широкого спектра патологічних порушень, які отримали назву ЙДЗ [9-11].

**Позатиреоїдна дія йоду**

Крім участі йоду в синтезі ТГ, збереглася безпосередня дія йоду на тканинні процеси через його поглинання за допомогою натрій-йод симпортера та включенню у фармакологічні ефекти [12]. На сьогодні найбільш активно обговорюється участь йоду в окисно-відновних реакціях, процесах апоптозу, регуляції росту клітин тощо.

Існують дослідження, що свідчать про значну роль йоду в боротьбі з інфекційними хворобами — він допомагає мінімізувати інфекційні ураження кишково-шлункового тракту і очей. Показово, що для цього організм використовує також натрій-йод симпортер, який допомагає йодиду надійти до відповідних органів, включитися у відповідні реакції з його окисленням до молекулярної форми, що має протимікробну дію [13]. Окрім цього, за участю йоду та різних ферментів можуть утворюватися численні активні комплекси, які здатні знешкоджувати мікроорганізми. За наявності пероксиду,

зокрема лактопероксидазу та перекису водню, йодид може перетворитися на гіпйодну кислоту, яка має антимікробні властивості [14].

Відомо, що населення в Японії споживає в середньому 4,5 г водоростей на добу з середнім вмістом йоду 3,1 мг/г, тобто 13,9 мг йоду на добу. Разом із тим японські жінки мають найнижчий рівень захворюваності на рак молочної залози. Японські жінки, котрі емігрували з Японії, мали вищий рівень захворювання порівняно з попередніми. Рівень дитячої смертності в Японії найнижчий у світі (3,5 смерті на 1000 новонароджених), а тривалість життя в Японії — найвища (81,25 року) [15-17].

Як антиоксидант йод відіграє важливу роль у захисті організму від пухлинних захворювань. Епідеміологічні дослідження показують, що високе споживання йоду співпадає з низькою захворюваністю на рак молочної залози, а низьке споживання — з високою [18]. Здаються дуже цікавими дослідження дії йоду на мітохондріальному рівні пухлин та позапухлинної тканини молочної залози жінок: у мітохондріях пухлин йод викликає мітохондріально-опосередкований апоптоз, у мітохондріях контрольної позапухлинної тканини спостерігалася інгібіція апоптозу, тобто захисний ефект [19].

Інший механізм протипухлинної дії йоду полягає в індукції апоптозу в пухлинних клітинах, зокрема молочної залози. В умовах *in vitro* такий ефект встановлений для 12 ліній клітин раку різних органів, зокрема раку молочної залози, товстої кишки, підшлункової залози, карциноми легенів, меланоми, гліобластоми, нейробластоми (останні виявилися найбільш чутливими). Показано, що йод викликає апоптоз шляхом активації каспази 3, 6 і 8 [20].

Враховуючи існуючі дані, необхідно констатувати, що позатиреоїдна дія йоду заслуговує на подальше дослідження з метою використання наявних ефектів.

### **Дослідження йодного забезпечення населення України**

Більшість харчових продуктів і питна вода містять недостатню кількість йоду, щоб задовольнити потребу організму в цьому мікроелементі. Добова харчова потреба в йоді для дітей до року становить 50 мкг, від 1 до 6 років — 90 мкг, 7-12 років — 120 мкг, підлітків і дорослих — 150 мкг, для вагітних

і матерів-годувальниць — 250 мкг. У значній частині країн світу населення не отримує з харчовими продуктами необхідної кількості йоду.

Недостатність надходження йоду в організм призводить до запуску ланцюга послідовних пристосувальних процесів, які спрямовані на підтримку нормального синтезу і секреції гормонів ЩЗ та супроводжуються розвитком комплексу патологічних реакцій, що визначені як ЙДЗ. Серед них, окрім зоба, гіпотиреоз, неплідність, викидні, мертвонароджуваність, вроджені аномалії, підвищена перинатальна та дитяча смертність, кретинізм, затримка фізичного розвитку, порушення психічних функцій у дітей та дорослих, підвищена чутливість до радіоактивного опромінення. Але цим списком патологічні стани, в яких залучений йод, не обмежуються. Існують дані про участь йоду у виникненні патологій головного мозку, серцево-судинної, статевої та імунної системи, а також у процесах фізіологічної та репаративної регенерації тощо [21-22].

У 90-х роках минулого століття ВООЗ розроблено спеціальні адекватні критерії оцінки йодної забезпеченості населення, серед них: рівень йоду в сечі, частота випадків зоба, рівень тиреоглобуліну (Тг) в крові та рівень тиреотропного гормону в крові новонароджених. Ці критерії надають можливість більш точно ідентифікувати наявність йодної ендемії, оцінити ефективність профілактики ЙДЗ. Згідно з цими критеріями співробітниками Інституту виконана значна кількість досліджень, які визначили актуальність проблеми для всієї території України та поставили питання про необхідність запровадження заходів масової йодної профілактики.

Дослідження йодного статусу в Україні проводилося в кілька етапів. Багато досліджень було пов'язано з аварією на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) в 1986 р. Відразу після аварії почалося обстеження дітей на предмет виявлення в них частоти випадків зоба. У 1987-1990 рр. обстежено понад 80 000 дітей у Київській, Житомирській, Чернігівській та Рівненській областях, а також у місті Києві, серед яких виявили значну поширеність частоти випадків зоба. У деяких районах вона сягала 30-40% обстежених, що спонукало нас до вивчення проблеми йодного забезпечення в північних областях України.

## Огляди

Дослідження стану ЩЗ та йодного забезпечення дітей виконані в 1995-1999 рр. за підтримки ВООЗ у рамках спільної програми Українсько-Білорусько-Російського проекту: серед населення віком від 6 до 17 років 20 населених пунктів північної частини України виявили наявність дефіциту йоду (ДЙ) різного ступеня тяжкості [23]. Серед 10 682 обстежених дітей різного віку 14-20% осіб знаходилися в стані важкого ступеня тяжкості ДЙ (йодурія менше 20 мкг/л), 30-40% – середнього (йодурія 20-50 мкг/л), 25-35% – легкого (йодурія 50-100 мкг/л). І тільки 12-20% мали достатнє йодне забезпечення (йодурія більше 100 мкг/л) [24]. Наслідком недостатнього споживання йоду була висока частота випадків зоба в дітей, яка в деяких населених пунктах сягала майже 40%. Разом із тим зафіксована майже повна відсутність йодної профілактики серед населення. За результатами опитування, тільки 0,5-2,0% обстежених із різних населених пунктів споживали йодовані продукти або йодовану сіль.

У дослідженнях співробітників Інституту, проведених у 1997-2000 рр. у 50 населених пунктах усіх регіонів України, показано, що майже в третині з них надходження йоду в організм знаходилося в зоні гострого (<20 мкг/л) і середнього (20-50 мкг/л) йодного дефіциту. В інших населених пунктах цей показник відповідав слабкому ступеню дефіциту йоду. Звертала на себе увагу дуже низька частота нормальних значень йодурії (>100 мкг/л): в окремих населених пунктах кількість дітей із нормальним йодним забезпеченням була навіть менш як 10% [24, 25].

Обстеження ЩЗ дітей показало, що навіть за її огляду спостерігався видимий зоб, тобто зоб 2-го ступеня [25]. Під час пальпації та ультразвукового дослідження (УЗД) зоб виявляли у 12-30% обстежених школярів у містах та у 26-77% – у сільській місцевості. У результаті цих досліджень була створена карта йодного забезпечення населення України (рис.). Згідно з цими дослідженнями, у західних областях України зареєстрований ДЙ важкого ступеня, у більшості областей центральної частини України – ДЙ середнього та легкого ступеня, у східних та південних областях – ДЙ легкого ступеня; достатній рівень йодної забезпеченості виявлений лише в одному населеному пункті Херсонської області.



**Рис.** Йодна забезпеченість населення різних областей України (2003 р.)

**Fig.** Iodine supply of the population to different regions of Ukraine (2003)

Із урахуванням наявності ДЙ в Україні, керівництво Інституту подало відповідні доповідні записки до МОЗ України та Кабінету Міністрів України (КМ України) про необхідність запровадження масової йодної профілактики.

У результаті, у 2001 р. були видані постанови Головного санітарного лікаря України №№ 58 і 67 про «Запровадження першочергових заходів подолання йодної недостатності населення України», а 26 вересня 2002 р. була прийнята Постанова КМ України № 1418 «Про затвердження Державної програми профілактики йодної недостатності в населення на 2002-2005 роки».

Відповідно до цієї програми, у 2002-2003 рр. Інститутом разом із ДУ «Інститут медицини праці ім. Ю.І. Кундієва НАМН України» і Державною службою статистики України, за підтримки Центру діагностики та профілактики захворювань (США) і ЮНІСЕФ, проведено кластерне національне дослідження вживання харчових мікронутрієнтів жителями 30 населених пунктів (кластерів), рівномірно розподілених по всій території України. Була підтверджена наявність ДЙ різного ступеня в областях України, а за результатами досліджень був підготовлений звіт та переданий до КМ України [26].

Результати досліджень та Державна програма стали підставою для створення регіональних програм йодної профілактики в областях України і суттєвого поліпшення йодної забезпеченості населення. Розв'язання проблеми профілактики ДЙ у харчуванні повинно



грунтуватися на постійній основі. Завершення певних програм часто супроводжується зниженням уваги або повним призупиненням заходів, які планувалися при виконанні цих програм. На жаль, таку ж ситуацію ми спостерігали після виконання Державної програми йодної профілактики.

У 2005-2008 рр. для оцінки ефективності виконання Державної програми були обстежені мешканці північного (Київська, Житомирська, Чернігівська і Сумська області), центрального (Вінницька, Хмельницька, Полтавська і Кіровоградська області), західного (Львівська і Закарпатська області), східного (Дніпропетровська) і південного (АР Крим) регіонів. Рандомізованим методом було вибрано по чотири кластери (райони обстеження) в кожній області. У кожному кластері було відібрано по 60 школярів віком 6-12 років і – 30 жінок дітородного віку. За допомогою опитувальної карти визначали частоту вживання йодованої солі та йодовмісних продуктів харчування або препаратів. Стан ЩЗ і частоту випадків зоба визначали за допомогою пальпаторної діагностики і УЗД, результати порівнювали з віковими нормами, рекомендованими ВООЗ і прийнятими МОЗ України [27]. Ступінь ДЙ у кожному кластері визначали за екскрецією йоду з сечею.

Під час моніторингу йодної забезпеченості проведено дослідження в 5 158 жінок і дітей із різних регіонів України. Відбір пацієнтів та обстеження ЩЗ проводилися за активної участі обласних та районних ендокринологів, а результати досліджень та проби сечі передавалися в Інститут для подальшого аналізу.

На той час ситуація майже у всіх регіонах була типова. Так, м. Київ і Київська область посідають одне з перших місць серед регіонів України за розмірами території та щільністю населення, а також важливі в адміністративному значенні, бо можуть бути прикладом у розв'язанні проблем для інших регіонів України. Тому дослідження в цій частині країни мають важливе значення для характеристики ситуації та прийняття відповідних рішень.

У Печерському, Дніпровському, Оболонському та Подільському районах м. Києва, а також в Іванківському, Сквирському, Богуславському та Переяслав-Хмельницькому районах Київської області було сформовано

кластери та через обстеження репрезентативних груп було проведено моніторинг йодного статусу. При порівнянні даних пальпаторної діагностики та УЗД ЩЗ результати інтерпретували відповідно до світових рекомендацій [28].

Було встановлено, що в деяких кластерах у м. Києві медіана йодурії наближалася до 100 мкг/л [29]. Проте, у кожному з кластерів були особи з різним ступенем ДЙ: 4,2% обстежених жінок і дітей мали ДЙ важкого ступеня з критично низькими показниками йодурії, 9,2% обстежених – ДЙ середнього ступеня, а 22,2% обстежених – легкого ступеня. Загалом тільки в половини обстеженого населення (55%) зареєстровані достатні показники йодної насиченості організму з приблизно рівномірним розподілом проценту нормальних значень по кластерах. Найменша кількість осіб із достатніми цифрами йодурії виявлена серед жінок Дніпровського та дітей Подільського районів.

Загальна медіана екскреції йоду з сечею в регіоні становила 94,45 мкг/л, що свідчило про наявність легкого ДЙ [29]. Водночас медіана у всіх обстежених жінок становила 85,85 мкг/л, а в дітей – 96,78 мкг/л, що свідчило про недостатню забезпеченість мікроелементом в обох репрезентативних групах.

У 10-30% обстежених жінок м. Києва виявили значно збільшений об'єм ЩЗ, який свідчив про наявність у них зоба [29]. У Київській області зоб виявили від 13,3% обстежених жінок у Переяслав-Хмельницькому районі до 33,3% у Сквирському.

У результаті УЗД дитячого контингенту м. Києва і Київської області виявлено дифузне збільшення ЩЗ у великому проценті випадків [29]. Тільки у хлопчиків з Іванківського району дифузний зоб спостерігався в 16,7% осіб, у решті кластерів відсоток цієї патології був значно вищим і становив від 33,3% у хлопчиків із Богуславського району Київської області та Дніпровського району м. Києва до 40% у дітей Печерського району м. Києва. Частота випадків зоба серед дітей Оболонського району м. Києва сягала 36-40%, а середній об'єм ЩЗ ( $8,4 \pm 0,86$  см) наближався до аналогічних показників у дорослих осіб. У цілому близько 30% обстежених по м. Києву і Київській області мали збільшену ЩЗ. Спостерігалася також

## Огляди

чітка тенденція до переважання тиреоїдної патології серед дівчаток, що, можливо, знаходить своє пояснення в більш ранньому, порівняно з хлопчиками, початком пубертату.

Також йодна недостатність (за показниками екскреції йоду з сечею) була зафіксована на більшості територій України [25]. Так, легкий ДЙ було виявлено в населення Сумської (75,5 мкг/л), Хмельницької (69,3 мкг/л), Чернігівської (82,4 мкг/л), Житомирської (60,7 мкг/л), Полтавської (89,9 мкг/л), Вінницької (78,3 мкг/л) і Дніпропетровської (84,7 мкг/л) областей. Достатня йодна забезпеченість спостерігалася в жителів м. Львова (143,5 мкг/л), Закарпатської (158,9 мкг/л) і Кіровоградської (137,9 мкг/л) областей, АР Крим (454,6 мкг/л).

Попри певний суб'єктивізм даних, інформація про характер харчування населення та застосування ним профілактичних заходів показала позитивну динаміку. 22,8% мешканців м. Києва і 37,8% мешканців Київської області постійно споживали йодовану сіль, що в рази більше порівняно з 7,3% мешканців обох регіонів за даними національного дослідження 2002-2003 рр. [29].

Було показано негативні наслідки ДЙ для здоров'я різних верств населення, особливо для дітей та вагітних жінок, а також негативні економічні та соціальні наслідки для держави. Для цього були проведені розрахунки за допомогою комп'ютерної програми «ПРОФІЛІ», яка була розроблена в 1994 р. В. Bukhalter і J. Ross з Академії розвитку освіти США і яка дозволила провести розрахунки економічних втрат, економічного приросту та витрат за 10 років.

Проведене у 2006 р. дослідження містило аналіз двох типів інформації: з одного боку, були вираховані втрати валового внутрішнього продукту протягом 10 років, якщо не буде вжито заходів для ефективної профілактики ЙДЗ, а, з другого боку, була вирахована вартість впровадження універсального йодування солі і потенційний позитивний ефект від впровадження програми.

За даними Державної служби статистики України і розрахунків програми в Україні щорічно народжується 426 000 дітей, 8,054% з яких — від матерів із ДЙ. Отже, у країні щорічно народжується 34 275 дітей зі зниженим

інтелектом, а загальна втрата коефіцієнта інтелекту (IQ) становить 462 700 одиниць. Частка немовлят із кретинізмом, народжених від матерів, хворих на зоб, становить 0,034, частка немовлят із сильною та помірною розумовою відсталістю — 0,103 і 0,864 відповідно.

Проведений метааналіз показав, що в населення з ДЙ IQ знижується в середньому на 13,5%. Якщо припустити, що ця цифра є середньою для всієї популяції та дорівнює практично повному стандартному відхиленню в нормальному розподілі IQ, і застосувати ці показники тільки для дітей, народжених від матерів, хворих на зоб, то можна зробити висновок, що загальне зниження продуктивності покоління дітей у популяціях із ДЙ становить 5%.

Частка загального зниження продуктивності праці при наявності зоба становить 0,10295, а втрата продуктивності у фінансовому еквіваленті сягає 43 753 537 доларів США на рік. Інвестування в програму запобігання і/або ліквідації ДЙ дасть можливість повернути в бюджет країни до 80% коштів, потенційно втрачених через знижену продуктивність праці. Для України це становитиме  $43,8 \times 0,8 = 35$  млн дол. США щорічно [30].

У зв'язку з цим, Інститутом неодноразово подавалися пропозиції до КМ України та Верховної Ради України щодо необхідності прийняття закону про запровадження масової йодної профілактики шляхом використання йодованої солі в харчуванні. Подібні законодавчі акти були прийняті майже у всіх країнах Європи та світу [31]. В Україні з різних причин вкрай необхідний для здоров'я населення закон досі не був прийнятий.

Проведення кореляційного аналізу між вмістом йоду в харчовій солі та йодною забезпеченістю мешканців України дозволило науково обґрунтувати оптимальний вміст йоду в ній від 15 до 30 ppm для йодної профілактики. Це запобігає ризику екстремальних значень йодурії в населення та цілком забезпечує потреби організму в йоді [32]. Для груп ризику визначено методи комплексної профілактики, поєднаної з іншими видами мікроелементозу.

Масштабне дослідження йодного статусу населення північного регіону України було виконано в усіх 22 районах Чернігівської області та м. Чернігові, де обстежили 667 дітей за показниками, рекомендованими ВООЗ

для визначення йодного забезпечення: медіана йодурії в дітей становила 80,08 мкг/л, а показник у хлопчиків (80,7 мкг/л) практично не відрізнявся від показника в дівчаток (79,95 мкг/л) [32].

Виявлена ситуація з недостатньою забезпеченістю дітей Чернігівської області йодом та поширеністю тиреоїдної патології вимагала проведення профілактичних заходів. Було зроблено висновок, що для розв'язання проблеми ДЙ в області необхідне прийняття органами місцевої влади регіональної цільової програми з профілактики ЙДЗ у населення Чернігівської області. Така програма була прийнята, а її виконання поліпшило стан йодного забезпечення населення області [33].

У 2009-2011 рр. співробітники Інституту виконали важливі дослідження в Закарпатській області [34]. Методом рівномірного розподілу було обрано чотири населені пункти: міста Іршава, Міжгір'я, Рахів та обласний центр Ужгород. У кожному кластері було обстежено по 30 дітей віком 6-12 років, загалом 120 дітей.

До вибраних кластерів увійшли діти з різних кліматогеографічних зон: низинної, передгірської та гірської. Відповідно до чинних закономірностей наявності йоду в навколишньому середовищі, залежно від положення місцевості над рівнем моря, можна було очікувати найкраще йодне забезпечення в низинній місцевості (у м. Ужгороді).

Однак найвищий показник медіани йодурії (78,3 мкг/л) свідчив про недостатнє йодне забезпечення дітей та відповідав слабкому ступеню ДЙ [34]. У передгірській місцевості (м. Іршава) медіана йодурії (69,5 мкг/л) була дещо нижчою ніж у м. Ужгороді, але для цієї невеликої вибірки, згідно з 25-м і 75-м перцентилем, ці відмінності не були вірогідними. Абсолютно певними були відмінності в йодному забезпеченні серед дітей гірської місцевості, порівняно з низинною, де у м. Міжгір'ї медіана йодурії свідчила про середній ступінь тяжкості йодного забезпечення (69,5 мкг/л), а у м. Рахові — навіть про гостру йодну недостатність (19,9 мкг/л).

Звертає на себе увагу, що в м. Міжгір'я майже четверть дітей мала гострий ДЙ, а в іншій гірській місцевості (м. Рахів) таких дітей було понад 50%. Дітей із достатньою йодною

забезпеченістю в гірській місцевості виявлено дуже мало — у м. Міжгір'я і м. Рахові — 3,3% і 6,6% відповідно [34]. Про наявність вираженого йододефіциту в населення (найбільш вираженого в мешканців гірських районах області) свідчили й результати вимірювання об'ємів ЩЗ.

На незадовільний стан йодної профілактики в області вказували результати опитування жінок про їхні знання щодо шкідливості ДЙ для організму. На гірській та передгірській території, де питання ДЙ стоїть дуже гостро, жінки зовсім не були обізнані з проблемою ДЙ. Конкретизація запитань щодо проблеми ДЙ дала ще більш невтішні результати. Це опитування показало, що жінки області практично нічого не знають про негативні наслідки ДЙ для власного здоров'я та здоров'я їхніх дітей.

Наслідком цієї ситуації було низьке періодичне споживання населенням йодованої солі: у м. Ужгороді це підтвердили 23% опитаних, а в передгірській та гірській місцевості — 13-16% [34]. Турбує також ставлення населення до проблеми: 10% опитаних ставилися негативно до того, щоб уся харчова сіль була йодована, а біля 20% — не визначилися з цього питання.

#### **Стан йодної забезпеченості та тиреоїдної системи у вагітних в Україні**

Вагітність є одним із факторів виникнення патології ЩЗ або погіршення перебігу наявного захворювання [35]. Вже в першому триместрі вагітності спостерігаються підвищені вимоги до ендокринних залоз, зокрема ЩЗ, які задовольняються лише за умов повноцінного функціонування органу.

Патологія ЩЗ, яка виникає внаслідок ДЙ у жінок дітородного віку, посилюється під час вагітності. У місцевостях, де геоендемія через недостатність йоду має тяжкий характер, дуже часто спостерігаються випадки безпліддя в молодих жінок. При обстеженні в них виявляється порушення функції ЩЗ — субклінічний або маніфестний гіпотиреоз у поєднанні з зобом чи без нього.

У разі медикаментозного лікування та насичення організму йодом вагітність можлива, хоча здебільшого перебіг її ускладнений. Невиношування вагітності — ще один прояв порушення репродуктивної системи жінки в регіоні з ДЙ. Визначені три основні фактори, які стимулюють функцію ЩЗ під час

## Огляди

фізіологічної вагітності: збільшення рівня тироксинзв'язувального глобуліну, значне підвищення продукції хоріонічного гонадотропіну і порушення йодного метаболізму [36].

Актуальність вивчення цієї проблеми визначена наступними факторами: по-перше, під час вагітності відбуваються зміни функціонування ЩЗ внаслідок збільшених гормональних запитів та впливу гестаційного гормоногенезу; по-друге, вагітність сама по собі є потужним фактором стимуляції ЩЗ, що, за певних умов, набуває патологічного сенсу; по-третє, для нормального розвитку плоду на всіх етапах ембріогенезу необхідний стабільний нормальний рівень ТГ.

Крім цього, слід зауважити, що принципи діагностики та лікування захворювань ЩЗ вагітної жінки суттєво відрізняються від стандартних лікувально-діагностичних підходів. Враховуючи те, що вплив тиреоїдної патології на репродуктивне здоров'я жінки набуває особливого значення, моніторинг йодної забезпеченості та ліквідація такого чинника, як ДЙ, сприятимуть значному покращенню репродуктивних та демографічних показників населення.

Обсяг споживання йодовмісних продуктів знаходить своє відображення у величині екскреції мікроелемента з сечею. Серед обстежених нами вагітних жінок 17,2% (16 осіб) мали рівень йоду в сечі <20 мкг/л, тобто перебували в стані важкого дефіциту йоду, ще 1,7% (23 особи) мали йодну недостатність помірного ступеня, а 20,4% (19 жінок) — легкого [35]. Загалом, 62,4% жінок наприкінці вагітності мали незадовільну забезпеченість організму йодом, перебували в стані ДЙ різного ступеня вираженості.

У 37,6% вагітних рівень екскреції йоду з сечею (ЕЙС) перевищував 100 мкг/л, що свідчило про нормальне споживання мікроелемента, але все ж таки недостатнього для забезпечення гестаційного метаболізму. Ці дані збігаються з інформацією щодо характеру харчування — 31,2% жінок поповнювали нестачу мікроелемента за допомогою йодованої солі, 48,4% — продуктів моря, і, таким чином, на їх підставі можна констатувати, що більш ніж половина жінок під час вагітності не вживали необхідної кількості йоду [35].

Ще один критерій, який показує наявність та ступінь тяжкості ДЙ, — це збільшення вмісту в сироватці крові Тг. Рівень сироваткового

Тг виступає чутливим індикатором надмірної стимуляції ЩЗ у відповідь на зменшену кількість йоду. При недостатньому надходженні мікроелемента, вміст Тг збільшується, починаючи вже з першого триместру, однак найбільшій концентрації він набуває наприкінці третього триместру, а напередодні пологів підвищений рівень Тг у крові мають більш ніж половина вагітних в ендемічних зонах.

У нашому дослідженні підвищення вмісту Тг у сироватці крові понад референтні значення (0-10 мкг/л) спостерігалось у 88,9% вагітних жінок: 7,78% (7 осіб) мали рівень Тг 10,0-19,9 мкг/л, що відповідає легкому ДЙ, 18,89% (17 осіб) — 20,0-39,9 мкг/л, тобто мали помірний ступінь ДЙ, і 62,2% (56 осіб) — >40 мкг/л, що свідчить про тяжку і тривалу нестачу мікроелемента [36, 37].

У групі контролю спостерігалася значно менша частота патологічних значень Тг: у 32,5% (26 осіб) було виявлено підвищення його рівня в діапазоні 10,0-19,9 мкг/л, у 22,5% (18 осіб) — 20,0-39,9 мкг/л і 3,75% (3 жінки) — >40 мкг/л [36, 37]. Загалом нормальний рівень Тг у сироватці крові виявлено в 41,25% жінок контрольної групи, порівняно з 11,1% вагітних жінок. Відомо, що збільшення концентрації Тг у вагітних жінок корелює з іншими показниками тиреоїдної стимуляції, такими, як об'єм ЩЗ та наявність гіпотироксинемії.

На тлі вагітності ДЙ виступає фактором стимуляції ЩЗ: середній об'єм залози у вагітних жінок становив  $13,20 \pm 0,35$  см, тоді, як у невагітних він був  $11,83 \pm 0,46$  см [37]. Така ж закономірність спостерігалася і при поглибленні ступеня ДЙ: середній об'єм залози пропорційно зростає при зниженні показника екскреції йоду з сечею (ЕЙС) та збільшенні вмісту Тг.

Цілком зрозумілим є народження великого числа немовлят із ДЙ та спричиненими ним порушеннями стану здоров'я. Дослідження ЕЙС у 230 новонароджених показало наявність у 106 осіб (46,1%) нижчих від норми значень, із них 10 осіб (4,3%) перебували у важкому ДЙ, 30 осіб (13,0%) — у стані ДЙ середнього ступеня та 66 осіб (28,7%) — у стані ДЙ легкого. Відсоток новонароджених із достатнім рівнем забезпеченості мікроелементом становив 54% (123 особи). За цих обставин, матері з ДЙ народили 22,2% немовлят із достатніми



показниками йодурії, а в жінок із ЕЙС — понад 100 мкг/л, таких дітей було 98% [35, 36].

Поширеність серед немовлят характерної для ДЙ патології була високою: загалом анемія діагностована в 6 дітей (2,6%), гіпербілірубінемія — у 15 дітей (6,5%), вроджені вади розвитку — у 4 дітей (1,7%), перинатальна патологія нервової системи — у 73 дітей (31,7%), асфіксія — у 27 дітей (11,7%), недостатність маси і затримка розвитку різного ступеня — у 70 дітей (30,4%) [36].

Таким чином, можна констатувати, що вагітність поглиблює тяжкість ДЙ, на тлі якого виникає зоб, а профілактичні заходи для таких жінок є обов'язковими навіть у зоні легкої природної ендемії.

Аналіз 167 історій породіль та їхніх немовлят Львівської області показав, що третина жінок не проходила огляд ендокринолога під час вагітності, а вживання ними йодовмісних препаратів мало спорадичний характер [37]. Хронічний ДЙ і відсутність планомірної системи його профілактики негативно відбивалися на здоров'ї майбутньої матері й дитини.

Так, у Яворівському районі Львівської області патологія серед породіль зареєстрована в 42,3%, причому в 14,1% жінок була наявна анемія, у 8,5% жінок — дифузний зоб 1-2-го ступеня, у 7,5% жінок — пієлонефрит, у 5,6% жінок — пізній гестоз, у 5,6% жінок — раннє відходження вод під час пологів [37]. Патологія немовлят становила 32,4%, майже 10,0% дітей мали внутрішньоутробне гіпоксичне ураження центральної нервової системи, 8,5% дітей — надмірну вагу при народженні, 2,8% дітей — геморагічний синдром, 2,8% дітей — загрозу внутрішньоутробного інфікування і 1,4% дітей — затримку внутрішньоутробного розвитку.

У Дрогобицькому районі Львівської області частота ускладнень перебігу вагітності спостерігалась у 65,4% жінок: від анемії страждали 19,2% жінок, кольпиту — 26,9%, пієлонефриту — 15,4% [37]. Водночас 61,5% немовлят мали ускладнення під час пологів та в ранньому постнатальному періоді: 15,4% потерпали від кефалогематоми, 11,5% — від внутрішньоутробного гіпоксичного ураження центральної нервової системи, 11,5% — від токсичної еритеми і 3,8% — від затримки внутрішньоутробного розвитку.

У 33,4% новонароджених Сокальського району Львівської області мала місце патологія: 20,8% немовлят перенесли внутрішньоутробне гіпоксичне ураження центральної нервової системи, у 11,5% була токсична еритема. Аналіз історій 167 пологів і новонароджених виявив значний рівень ускладнень серед породіль (42,3-65,4%) і немовлят (33,4-61,5%) із різною йодною недостатністю, що може бути результатом поглиблення ДЙ під час вагітності і, як наслідок, приводити до репродуктивних і неонатальних розладів [37].

Такі ж негативні результати недостатньої йодної профілактики у вагітних зафіксовані в Дніпропетровській області: серед обстежених 137 вагітних жінок на різних термінах вагітності 81,2% мали незадовільне забезпечення організму йодом (медіана йодурії — 77,5 мкг/л) [38]. Це підтверджує концепцію посилення ДЙ із настанням вагітності в умовах відсутності профілактичних заходів.

Зі збільшенням терміну гестації показник медіани ЕЙС не змінився ( $p=0,65$ ) та відповідав помірному йодному дефіциту: 68,9 мкг/л у 1-му, 82 мкг/л — у 2-му і 77,5 мкг/л — у 3-му триместрі [38]. Загалом серед обстежених рівень ЕЙС <20 мкг/л мали 13,8% осіб, 20-49 мкг/л — 21% осіб, 50-99 мкг/л — 29,7% осіб, 100-149 мкг/л — 16,7% осіб; оптимальний рівень йодурії спостерігався у 18,8% осіб.

Згідно сучасних рекомендацій оптимальна потреба вагітної в йоді становить 250 мкг на добу, а мінімально припустиме надходження — 150 мкг [39]. Обстеження 199 вагітних жінок м. Києва віком 18-42 роки першого, другого і третього триместрів вагітності шляхом визначення ЕЙС, УЗД ЩЗ і опитування стосовно йодної профілактики показали, що лише 27,7% результатів йодурії в групі вагітних, які використовували йодовмісні препарати, та 20,4% у групі вагітних, що не вживали такі препарати, знаходилися в межах 150-249 мкг/л [40]. Менше третини обстежених вагітних мали достатнє йодне забезпечення. Близький процент даних із достатньою йодурією в обох групах вказував на неефективність застосованої йодпрофілактики. На нашу думку, про це ж свідчили дані УЗД ЩЗ: частота зоба у вагітних із профілактикою та без неї становила 33,3%, а у 9,4% жінок поряд із дифузним зобом спостерігались випадки вузлового зоба.

## Огляди

Опитування жінок показало, що вагітні використовували для профілактики ускладнень вагітності загалом 17 різних засобів, серед них йодовмісні препарати, вітамінно-мінеральні комплекси, що містять йод, вітамінно-мінеральні комплекси, що не містять йод. У цілому, тільки 24% жінок приймали препарати, які дійсно містять йод.

Отже, у наших дослідженнях показана недостатність споживання йоду вагітними в Україні та необхідність групової йодної профілактики. Крім того, для адекватного йодного забезпечення під час вагітності необхідне проведення моніторингу надходження йоду в організм, забезпечення кращого інформування вагітних про шкоду ДЙ для них та дитини.

### **Вплив йододефіциту на фізичний та інтелектуальний розвиток дітей**

Одним із наслідків ДЙ є порушення та затримка фізичного росту та інтелектуального розвитку дітей. Ми провели дослідження гармонійності фізичного розвитку (ГФР) в дітей із різним відсотком збільшення тиреоїдного об'єму за даними УЗД ЩЗ. Загалом було обстежено 838 школярів Львівської області, збільшення ЩЗ різного ступеня виявлено в 342 дітей (40,8% від усіх обстежених). Для аналізу гармонійності фізичного розвитку дітей із зобом розподілили на групи за відсотком збільшення ЩЗ: першу групу складала діти зі збільшенням ЩЗ до 50%, другу групу – понад 50%. Дітей із тиреоїдним об'ємом понад 100% було досить мало (4,1%), тому ми не виділяли їх в окрему групу [41].

Було встановлено, що збільшення об'єму ЩЗ більше, ніж на 50% від норми, супроводжується збільшенням кількості дітей із крайніми формами різко дисгармонійного розвитку: кількість дітей із надлишком ваги досягала 11,4%, із дефіцитом ваги – 10,1%, що вірогідно відрізнялося від кількості таких дітей зі збільшенням тиреоїдного об'єму до 50%. Причому, кількість дітей із різко дисгармонійним розвитком у першій групі майже на 6% перевищувала таких у другій. Отже, чим більший відсоток збільшення ЩЗ в обстежених, тим більший ризик дисгармонійного фізичного розвитку в цих дітей [41].

Таким чином, гармонійність фізичного розвитку є важливим інтегральним проявом адекватності росту і розвитку дитини в умовах

навколишнього середовища, яке постійно змінюється. Згідно з отриманими даними, кількість львівських школярів із легким і середнім ступенем ДЙ менше, ніж дітей із ГФР такими показниками в новояворівській школі, майже на 15,2% і 5,0% відповідно. Отже, оптимальне йодне забезпечення мали 42,0% львівських школярів, що майже вдвічі перевищувало кількість дітей із нормальним йодним забезпеченням у м. Новояворівськ (24,1%) [41].

В умовах вираженої йодної недостатності гальмування росту дітей проявлялися ще більш сильно. У цьому відношенні показовими є дослідження на Закарпатті, де спостерігався ДЙ легкого (низинний район), середнього (передгірський район) і важкого (гірський район) ступенів [42].

Оцінка за допомогою логістичної регресії антропометричних показників сформованої нами рівномірної вибірки дітей у низинній (м. Ужгород), передгірській (м. Іршава) і гірській (м. Рахів і м. Міжгір'я) місцевості з 30 дітей віком 6-12 років показав високу вірогідність моделі для оцінки відмінностей зросту дітей у різних місцевостях ( $p < 0,014$ ) [42]. Ризик відмінності зросту в дітей м. Іршави щодо дітей м. Ужгорода становив 41,3% ( $p = 0,040$ ), а ризик зниження росту для гірської місцевості (м. Рахів) відносно низинної (м. Ужгород) був ще вищим (69,5%,  $p < 0,05$ ).

Під час дослідження іншого антропометричного показника (маси тіла) модель виявилася високо вірогідною ( $p = 0,002$ ) тільки для дітей м. Ужгорода та м. Рахова, а ризик зниження маси тіла становив 77,6% ( $p = 0,007$ ) [42]. Ці дані вказували на більш вірогідні зміни в зрості та масі тіла при більш вираженому ступені ДЙ. Проведені розрахунки відносних ризиків показали гальмування росту дітей у передгірській та гірській місцевостях із середнім та важким ДЙ. Порівняння антропометричних показників дітей із відповідними стандартами, затвердженими МОЗ України, показало, що відхилення в рості на 2 сигми та більше в м. Міжгір'ї та м. Рахові (обидва населених пункти в гірській місцевості) було 20,0% і 6,7% відповідно. Серед обстежених дітей м. Ужгорода і м. Іршави таких випадків не спостерігали.

Розрахунок шансів випадків показав, що шанс зниження зросту дітей у гірській

місцевості був у 4,5 рази вищим, ніж у місцевості зі слабким ДЙ. Разом із тим спостерігалось зниження шансів збільшеного росту дітей у гірській місцевості проти місцевості зі слабким ДЙ [43].

Найбільш суттєвою негативною дією ДЙ є гальмування розвитку головного мозку. Вивчення здатності до навчання, як засобу психічного розвитку дитини, не перестає бути актуальною темою протягом півсторіччя. Вона торкається лікарів, педагогів, психологів і науковців, оскільки є частиною фундаментальної проблеми — ролі психофізіологічних детермінант і соціокультурних факторів у психічному онтогенезі. Фізіологічним забезпеченням розвитку виступає генетично детерміноване визрівання мозкового субстрату, яке проявляється мієлінізацією нервових волокон, що прогресує, синаптогенезом та утворенням нових нейрональних зв'язків. Під час вагітності ці процеси безпосередньо контролюються материнським тиреоїдним статусом на основі адекватного споживання йоду.

Дослідження рівня інтелекту в 90 дітей віком 3-7 років м. Києва, де спостерігався слабкий ДЙ, показало, що в 31,1% дітей молодшого віку з медіаною ДЙ 71,58 мкг/л рівень розумового розвитку оцінений як різко недостатній для їхнього віку; серед них 6,7% не виконали завдання навіть першого рівня складності. Разом із тим, у 21,1% дітей рівень інтелекту визначено як дуже високий: сума отриманих балів за відповіді тестів перевищувала допустимі, а медіана йодурії становила 157,25 мкг/л [36].

Аналіз результатів дослідження рівня інтелекту дітей у Закарпатській області показав, що середній рівень невербального інтелекту як по області, так і по окремих населених пунктах, невисокий і був на рівні <79 умовних одиниць (у.о.) IQ [43].

На території зі слабким ДЙ (низинна місцевість, м. Ужгород) медіана йодурії становила 78,3 мкг/л, а середній рівень інтелекту дітей —  $73,76 \pm 2,46$  у.о. IQ [43]. Майже такий самий рівень інтелекту виявлено в дітей передгірської місцевості (м. Іршава), де медіана йодурії сягала 69,5 мкг/л.

У гірській місцевості при середньому ступені тяжкості ДЙ (м. Міжгір'я) медіана йодурії становила 39,5 мкг/л, а середній показник рівня інтелекту дітей був суттєво нижчим

( $66,7 \pm 2,48$  у.о. IQ), ніж на низинній та передгірській територіях ( $p < 0,05$ ). При розподілі результатів дослідження IQ за рівнями розвитку інтелекту також спостерігалась суттєва відмінність між цими показниками в населених пунктах гірської, передгірської та низинної місцевості: майже 90% дітей із гірської місцевості (93,3% із м. Міжгір'я та 86,7% із м. Рахова) мали рівень інтелекту <75 у.о. IQ, що суттєво нижче ( $p < 0,05$ ), ніж у низинній та передгірській місцевостях [43].

Якщо зіставити дані інтелектуального розвитку дітей із рівнем ЕЙС, як основного критерію йодного забезпечення, можна зробити висновок про роль йодного надходження в організм на розумовий розвиток дітей. Аналіз даних показав, що суттєве зниження рівня ЕЙС (фактично йодного забезпечення) збігалось зі зниженням фізичного та інтелектуального розвитку школярів [43].

Таким чином, ДЙ серед населення України зберігається протягом багатьох років, справляє негативну дію на здоров'я всього населення (особливо вагітних жінок) і є реальною загрозою психосоматичному розвитку дитини, а в глобальному аспекті — інтелектуальному, освітньому та професійному потенціалу населення регіонів із недостатнім споживанням йоду.

### **Безперервність програм профілактики йодного дефіциту у світі та її вирішення в Україні**

Низький вміст йоду в харчових продуктах і воді, необхідність його для синтезу ТГ та універсальність його дії обумовлюють широкий спектр ЙДЗ, що охоплює всі вікові групи населення, починаючи від внутрішньоутробного періоду розвитку до дорослого стану та похилого віку [11].

Проведені за останні три десятиліття дослідження показали негативну дію ДЙ на мозок дитини й навіть легкий дефіцит цього елемента під час вагітності незворотно порушує розвиток нервової системи плода і надалі — здатність до пізнання та навчання дитини раннього віку [44, 45].

Діти, народжені в регіонах із ДЙ, у середньому мають коефіцієнт інтелекту на 13,5 у.о. IQ менше, ніж у дітей із нормальним йодним забезпеченням [46, 47]. Надалі, зниження інтелекту погіршує здатність до навчання та, у цілому, знижує середній IQ країни.

## Огляди

Універсальне йодування всієї харчової солі є рекомендованим заходом йодної профілактики. Цей підхід був використаний більшістю країн світу. Якщо в 1993 р. кількість країн із ДІЙ становила 110, то у 2016 р. їх кількість скоротилася до 15 [45]. На жаль, серед них залишається і Україна.

Програму йодування солі здійснюють понад 140 країн [47]. Ці програми знаходяться під постійним контролем органів охорони здоров'я відповідних країн і, в разі необхідності, піддаються корекції. Прикладом удосконалення є відповідні програми в США, Індії, Китаї, Ірані, Данії та багатьох інших країнах світу [48-51].

В Україні за ініціативи Інституту 26 вересня 2002 р. була прийнята Постанова КМ України № 1418 «Про затвердження Державної програми профілактики йодної недостатності в населення на 2002-2005 роки». Однак через відсутність відповідного закону дія програми була обмежена в часі.

Необхідно чітко усвідомлювати, що профілактика і лікування ЙДЗ повинні проводитися постійно й безперервно під наглядом наукових і медичних працівників у системі постійного біологічного моніторингу, оскільки дефіцит йоду є стабільним природним феноменом і не може бути ліквідований «випадками терапевтичної активності». Безперервна йодна профілактика зі систематичним моніторингом йодної забезпеченості вірогідно знижує ризик формування ЙДЗ у дітей та дорослих та перешкоджає виникненню ускладнень йодної профілактики, особливо при обтяженій спадковості щодо тиреоїдної патології.

Останнім часом знову з'явилася надія розв'язання проблеми ЙДЗ в Україні в законодавчому плані. 17 вересня 2019 р. з ініціативи Глобального йодного центру та ЮНІСЕФ відбувся круглий стіл «Законодавчі зміни в Україні щодо йодування харчової солі, обґрунтування, світовий досвід, лобіювання, адвокація». У засіданні взяли участь представники МОЗ України, Міністерства аграрної політики України, наукової спільноти, асоціації дієтологів України, виробників йодованої солі, ВООЗ. ЮНІСЕФ та інші зацікавлені особи.

Рішення учасників круглого столу було одностайним: докласти максимум зусиль до законодавчого розв'язання проблеми профілактики

ЙДЗ, прийняття рішення щодо універсального йодування солі та лобіювати це питання перед вищим керівництвом України (Верховною радою України, Адміністрацією Президента України, КМ України). Було прийнято рішення у 2020 р. провести Національне дослідження йодного забезпечення України. Однак, внаслідок ситуації з COVID-19 цей захід перенесено на 2021 р.

## Список використаної літератури

1. Venturi S, Begin ME. Thyroid Hormone, Iodine and Human Brain Evolution. In: Cunnane SC, Stewart KM, editors. Human Brain Evolution: The Influence of Freshwater and Marine Food Resources. New York: Wiley-Blackwell; 2010. p. 105-24.
2. Obinger C, Regelsberger C, Strasser C. Purification and characterization of a homodimeric catalase-peroxidase from the cyanobacterium *Anacystis nidulans*. *Biochem Biophys Res Commun*. 1997 Jun 27; 235(3):545-52.
3. Bernroither M, Zamocky M, Furtmuller PG, Peschek GA, Obinger C. Occurrence, phylogeny, structure, and function of catalases and peroxidases in cyanobacteria. *J Exp Bot*. 2009;60 (2):423-40.
4. Küpper FC, Carpenter LJ, McFiggans GB, Palmer CJ, Waite TJ, Boneberg EM, et al. Iodide accumulation provides kelp with an inorganic antioxidant impacting atmospheric chemistry. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2008 May 13;105(19):6954-8.
5. De La Vieja A, Dohan O, Levy O, Carrasco N. Molecular analysis of the sodium/iodide symporter: impact on thyroid and extrathyroid pathophysiology. *Physiol Rev*. 2000 Jul;80(3):1083-105.
6. Filetti S, Bidart JM, Arturi F, Caillou B, Russo D, Schlumberger M. Sodium/iodide symporter: a key transport system in thyroid cancer cell metabolism. *Eur J Endocrinol*. 1999 Nov;141(5):443-57.
7. Yen PM. Physiological and molecular basis of thyroid hormone action. *Physiol Rev*. 2001 Jul;81(3):1097-142.
8. Panneels V, Juvenal G, Boeynaems JM, Dumont JE, Van Sande J. Iodine effects on the thyroid: Biochemical, physiological, pharmacological and clinical effects of iodine in the thyroid. In: Preedy V, Burrow G, Watson R, editors. Comprehensive handbook of iodine: Nutritional, Endocrine and Pathological aspects. Oxford: Academic Press; 2009. p. 303-14.
9. Grimaldi A, Buisine N, Miller T, Shi YB, Sachs LM. Mechanisms of thyroid hormone receptor action during development: lessons from amphibian studies. *Biochim Biophys Acta*. 2013 Jul;1830(7):3882-92.
10. Delange F. Iodine deficiency in Europe and its consequences: an update. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2002 Aug;29 Suppl 2: S404-16.
11. Hetzel BS, Pandav CS., editors S.O.S. for a billion. The conquest of iodine deficiency disorders. Delhi: Oxford University Press. 1996. 285 p.
12. Dohán O, De la Vieja A, Paroder V, Riedel C, Artani M, Reed M, et al. The sodium/iodide Symporter (NIS): characterization, regulation, and medical significance. *Endocr Rev*. 2003 Feb;24(1):48-77.
13. Murata A, Suenaga H, Hideshima S, Tanaka Y, Kato F. Hydroxyl radical as the reactive species in the inactivation of phages by ascorbic acid. *Agric Biol Chem*. 1986;50(6):1481-7.
14. Fite A, Dykhuizen R, Litterick A, Golden M, Leifert C. Effects of ascorbic acid, glutathione, thiocyanate, and iodide on antimicrobial activity of acidified nitrite. *Antimicrob Agents Chemother*. 2004 Feb;48(2):655-8.
15. Miller DW, Jr. Extrathyroidal benefits of iodine. *J Am Phys Surg*. 2006;11(4):106-10.
16. Zava TT, Zava DT. Assessment of Japanese iodine intake based on seaweed consumption in Japan: A literature-based analysis. *Thyroid Res*. 2011 Oct 5;4:14.
17. Anguiano B, Aceves C. Iodine in mammary and prostate pathologies. *Curr Chem Biol*. 2011;5:177-82.
18. Aceves C, García-Solís P, Arroyo-Helguera O, Vega-Riveroll L, Delgado G, Anguiano B. Antineoplastic effect of iodine in



- mammary cancer: participation of 6-iodolactone (6-IL) and peroxisome proliferator-activated receptors (PPAR). *Mol Cancer*. 2009 Jun 6;8:33.
19. Upadhyay G, Singh R., Sharma R, Balapure AK, Godbole MM. Differential action of iodine on mitochondria from human tumoral- and extra-tumoral tissue in inducing the release of apoptogenic proteins. *Mitochondrion*. 2002;2(3):199-210.
  20. Sekiya M, Funahashi H, Tsukamura K, Imai T, Hayakawa A, Kiuchi T, Nakao A. Intracellular signaling in the induction of apoptosis in a human breast cancer cell line by water extract of Mekabu. *Int J Clin Oncol*. 2005 Apr;10(2):122-6.
  21. Biondi B, Palmieri EA, Lombardi G, Fazio S. Effects of thyroid hormone on cardiac function: the relative importance of heart rate, loading conditions, and myocardial contractility in the regulation of cardiac performance in human hyperthyroidism. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002 Mar;87(3):968-74.
  22. Zoeller RT, Rovet J. Timing of thyroid hormone action in the developing brain: clinical observations and experimental findings. *J Neuroendocrinol*. 2004 Oct;16(10):809-18.
  23. Стожаров АН, Аринчин АН, Петренко СВ. Организация эпидемиологических исследований (протокол совместного международного исследования). Аналитико-информационный бюллетень. 1997;2:36-44. (Stozharov AN, Arinchin AN, Petrenko SV. Organization of epidemiological research (protocol of a joint international study). Analytical and information bulletin. 1997;2:36-44. Russian).
  24. Кравченко ВІ. Чорнобильська аварія та йодна недостатність як фактори ризику тиреоїдної патології у населення постраждалих регіонів України. Міжнародний ендокринологічний журнал. 2016;(2):13-20. (Kravchenko VI. Chornobyl accident and iodine deficiency as risk factors of thyroid pathology in population of the affected regions of Ukraine. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2016;(2):13-20. Ukrainian).
  25. Кравченко ВІ, Матасар ІТ, Тронько МД, Гайдаєв ЮО, Калетник ГМ, Водоп'янов ВМ. Наукове обґрунтування масової профілактики йодозалежних захворювань шляхом оптимізації вмісту йоду в харчовому раціоні. Монографія. Київ: Видавництво «Аграрна освіта»; 2011. 268 с. (Kravchenko VI, Matasar IT, Tronko MD, Gaidayev YuO, Kaletnik GM, Vodopyanov VM. Scientific substantiation of mass prevention of iodine-dependent diseases by optimization of iodine content in a food ration. *Monograph*. Kyiv: Publishing House «Agrarian Education»; 2011. 268 p. Ukrainian).
  26. Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка АМН України, Інститут медицини праці АМН України, Дитячий фонд ООН; Кравченко ВІ, Каракашян АН, Луб'янова ІП, Калачова ІВ. Звіт про національне дослідження живлення населенням харчових мікроелементів. Київ: Прем'єр Медіа; 2004. 70 с. (VP Komissarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the Academy of Medical Sciences of Ukraine, Institute of Occupational Medicine of the Academy of Medical Sciences of Ukraine, UN Children's Fund; Kravchenko VI, Karakashyan AN, Lubyanova IP, Kalachova IV. Report on the national study of population micronutrient consumption. Kyiv: Premier Media; 2004. 70 p. Ukrainian).
  27. Міністерство охорони здоров'я України [Internet]. Наказ № 254 від 27.04.2006 «Про затвердження протоколів надання медичної допомоги дітям за спеціальністю «Дитяча ендокринологія». [цитовано 2021 Січ 30] Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0254282-06#Text>. (Ministry of Health of Ukraine [Internet]. Order N254 of 27.04.2006 «On approval of protocols for providing medical care to children in the specialty «Pediatric Endocrinology». [cited 2021 Jan 30]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0254282-06#Text>. Ukrainian).
  28. World Health Organization. Indicators for assessing iodine deficiency disorders and their control programmes. Report of a Joint WHO/UNICEF/ICCIDD consultation, 1992 Nov 3-5, Geneva, Switzerland. WHO: NUT; 1993. 33 p.
  29. Кравченко ВІ, Ткачук ЛА, Лузанчук ІА, Турчин ВІ, Бондар ОК. Моніторинг стану йодної забезпеченості населення Києва та Київської області. Лікарська справа. 2007;(3):19-23 (Kravchenko VI, Tkachuk LA, Luzanchuk IA, Turchyn VI, Bondar OK. Monitoring the state of iodine supply of the population of Kyiv and Kyiv region. *Likarska sprava*. 2007;(3):19-23. Ukrainian).
  30. Матасар ІТ, Калетник ГМ, Кравченко ВІ, Луценко ОГ. Соціальні, медичні та економічні аспекти ліквідації дефіциту йоду в продуктах харчування для населення. Монографія. Київ: Видавництво «Аграрна освіта»; 2011. 166 с. (Matasar IT, Kaletnik GM, Kravchenko VI, Lutsenko OG. Social, medical and economic aspects of elimination of iodine deficiency in food of the population. *Monograph*. Kyiv: Publishing House «Agrarian Education»; 2011. 166 p. Ukrainian).
  31. Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. Global iodine nutrition: Where do we stand in 2013? *Thyroid*. 2013 May;23(5):523-8.
  32. Осадців ОІ, Кравченко ВІ. Кластерне дослідження дефіциту йоду та ефективності масової йодної профілактики в Чернігівській області. Клінічна ендокринологія та ендокринна хірургія. 2011;3(36):51-6. (Osadtsiv OI, Kravchenko VI. Cluster study of iodine deficiency and efficiency of mass iodine prophylaxis in Chernigiv region. *Clinical Endocrinology and Endocrine Surgery*. 2011;3(36):51-6. Ukrainian).
  33. Осадців ОІ. Роль біологічно-активних елементів у виникненні патології щитоподібної залози у дітей в умовах слабого йодного дефіциту в Чернігівській області: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2013. 20 с. (Osadtsiv OI, The role of biologically active elements in the occurrence of thyroid pathology in children in the conditions of weak iodine deficiency in the Chernihiv region: author's ref. dis. ... cand. med. science. Kyiv, 2013. 20 p. Ukrainian).
  34. Пирогова ВГ. Йододефіцит серед населення різних клімато-географічних зон Закарпатської області: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2012. 23 с. (Pirogova VG. Iodine deficiency among the population of different climatic and geographical zones of the Transcarpathian region: author's ref. dis. ... cand. med. science. Kyiv, 2012. 23 p. Ukrainian).
  35. Кравченко ВІ, Медведєв БК. Біологічна роль йоду та йодна недостатність як патогенетичний фактор виникнення тиреоїдної патології у вагітних та її профілактика. Міжнародний ендокринологічний журнал. 2018;14(2):111-8. (Kravchenko, BK Medvedev. Biological role of iodine and iodine deficiency as a pathogenetic factor in the occurrence of thyroid pathology in pregnant women and its prevention. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2018;14(2):111-8. Ukrainian).
  36. Ткачук ЛА. Йододефіцитні порушення у жінок та дітей в регіоні природної легкої ендемії: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2006. 24 с. (Tkachuk LA. Iodine deficiency disorders in women and children in the region of natural mild endemic: author's ref. dis. ... cand. med. science. Kyiv, 2006. 24 p. Ukrainian).
  37. Миронюк НІ. Проблема йодного дефіциту у населення Західного регіону України: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2008. 23 с. (Myronyuk NO. The problem of iodine deficiency in the population of the Western region of Ukraine: author's ref. dis. ... cand. med. science. Kyiv, 2008. 23 p).
  38. Тананакіна НВ, Кравченко ВІ, Белкіна ОВ, Маландій ЄВ. Йодна профілактика та рівень інформованості вагітних жінок південно-східного регіону України щодо попередження йодозалежних захворювань. Перинатологія та педіатрія. 2009;(3):39-43. (Tananakina NV, Kravchenko VI, Belkina OV, Malandii YeV. Iodine prophylaxis and the level of awareness of pregnant women in the South-Eastern region of Ukraine on the prevention of iodine-dependent diseases. *Perinatology and pediatrics*. 2009;(3):39-44. Ukrainian).
  39. World Health Organization, UNICEF, ICCIDD. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: A guide for programme managers. 3rd ed. Geneva: WHO Press; 2007. 98 p.
  40. Лузанчук ІА, Кравченко ВІ, Медведєв БК, Постол СВ. Йодне забезпечення та стан йодної профілактики серед вагітних. Ендокринологія. 2016;21(1):38-44 (Luzanchuk IA, Kravchenko VI, Medvedev BK, Postol SV. Iodine status and state of iodine prophylaxis among pregnant women. *Endokrynologia*. 2016;21(1):38-44. Ukrainian).
  41. Миронюк НІ, Мацюра НО. Оцінка фізичного розвитку та його гармонійності у школярів Львівської області, які знаходяться в умовах різного йодного забезпечення. Львівський медичний часопис. 2006;12(3-4):93-7. (Myronyuk NI, Matsyura NO. Assessment of physical development and its harmony in schoolchildren of Lviv region who are in conditions of different iodine supply. *Lviv Medical Journal*. 2006;12(3-4):93-7. Ukrainian).

## Огляди

42. Пирогова ВГ, Крафчик ОМ, Труш ОА, Кравченко ВІ. Вивчення йодного забезпечення дитячого і жіночого населення Закарпатської області. *Ендокринологія*. 2010;15(1):52-61. (Pirogova VG, Krachik OM, Trush OA, Kravchenko VI. Study of iodine supply for children and women in the Transcarpathian region. *Endokrynologia*. 2010;15(1):52-61 (Ukrainian).
43. Пирогова ВГ, Кравченко ВІ. Вплив йодної недостатності на фізичний та інтелектуальний розвиток дітей Закарпатської області. *Ендокринологія*; 2011;16(2):128-39 (Pirogova VG, Kravchenko VI. The influence of iodine deficiency on the physical and intellectual development of children in the Transcarpathian region. *Endokrynologia*. 2011;16(2):128-39. Ukrainian).
44. Hynes KL, Otahal P, Hay I, Burgess JR. Mild iodine deficiency during pregnancy is associated with reduced educational outcomes in the offspring: 9-year follow-up of the gestational iodine cohort. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013 May;98(5):1954-62.
45. Bath SC, Steer CD, Golding J, Emmett P, Rayman MP. Effect of inadequate iodine status in UK pregnant women on cognitive outcomes in their children: results from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Lancet*. 2013 Jul 27;382(9889):331-7.
46. Garrett GS, Spohrer R, Keefe M. [Internet]. Fortifying our Future: A Snapshot Report on Food Fortification. The Global Alliance for Improved Nutrition. 2015 Sep. [cited 2021 Feb 07]. Available from: <https://www.gainhealth.org/sites/default/files/publications/documents/fortifying-our-future-food-fortification-snapshot-2015.pdf>.
47. Gizak M. [Internet]. Global Scorecard 2016: moving toward optimal global iodine status. *IDD Newsletter*. 2016 Nov. 4 p. [cited by 2021 Feb 07]. Available in: [https://www.ign.org/newsletter/idd\\_nov16\\_global\\_scorecard\\_2016.pdf/](https://www.ign.org/newsletter/idd_nov16_global_scorecard_2016.pdf/)
48. Panth P, Guerin G, DiMarco NM. A review of iodine status of women of reproductive age in the USA. *Biol Trace Elem Res*. 2019 Mar;188(1):208-20.
49. Sun D, Codling K, Chang S, Zhang S, Shen H, Su X, et al. Eliminating iodine deficiency in China: Achievements, challenges and global implications. *Nutrients*. 2017 Apr 5;9(4):361.
50. Yadav K, Pandav CS. National Iodine Deficiency Disorders Control Programme: Current status & future strategy. *Indian J Med Res*. 2018 Nov;148(5):503-10.
51. Delshad H, Mirmiran P, Abdollahi Z, Salehi F, Azizi F. Continuously sustained elimination of iodine deficiency: a quarter of a century success in the Islamic Republic of Iran. *J Endocrinol Invest*. 2018 Sep;41(9):1089-95.

## Значение йода для организма, наиболее важные его исследования и перспективы внедрения йодной профилактики в Украине

**Н.Д. Тронько, В.И. Кравченко**

ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины»

**Резюме.** В обзоре нашли отражение теоретические предпосылки, объясняющие значение йода для растительного и животного мира, его участия в синтезе тиреоидных гормонов и через эти гормоны в метаболических процессах в организме, и в результате их недостаточности в возникновении йодозависимых заболеваний. Помимо участия этого микроэлемента в синтезе тиреоидных гормонов рассмотрено внетиреоидное действие йода. В ряде упомянутых публикаций разных авторов показано его антиоксидантное, антимикробное и антиопухоловое действие. Приведены данные о результатах многолетних массовых эпидемиологических исследований сотрудников отдела эпидемиологии эндокринных заболеваний института, направленных на изучение йодного обеспече-

ния населения Украины, клинических наблюдений. Рассмотрены наиболее важные результаты исследований, полученных в ходе исполнения научной тематики института. Показано негативное влияние йодной недостаточности на течение беременности, состояние беременной и новорожденных. Приведенные данные о нарушениях физического и интеллектуального развития детей при недостаточном йодном обеспечении.

Значительное количество этих исследований осуществлено при поддержке АМН и МОЗ Украины, международных организаций ВОЗ, Детского фонда ЮНИСЕФ в Украине, а также Центра диагностики и профилактики заболеваний (США). Последний в течение почти 20 лет осуществлял контроль за качеством исследований одного из важнейших показателей йодного статуса — йодурии у населения Украины. На примере других стран указана необходимость и постоянство непрерывной профилактики йодозависимых заболеваний. Статья была подготовлена как научный информационный материал для общественности и власти Украины в связи с необходимостью законодательного решения проблемы профилактики йодозависимых заболеваний в Украине.

**Ключевые слова:** йод, йододефицит, йододефицитные заболевания, йодурия, физическое и интеллектуальное развитие, йодная профилактика.

## The importance of iodine for the body, its most important research and prospects of introduction for iodine prevention in Ukraine

**M.D. Tronko, V.I. Kravchenko**

SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

**Abstract.** The review reflects the theoretical preconditions explaining the importance of iodine for flora and fauna, its participation in the synthesis of thyroid hormones and in body metabolic processes by these hormones and due to their insufficiency — in the occurrence of iodine-dependent diseases. In addition to the participation of this trace element in the synthesis of thyroid hormones, the extrathyroid action of iodine is considered. Antioxidant, antimicrobial and antitumor effects of iodine are shown in a number of publications. The data on the results of long-term mass epidemiological studies of the scientists of the Department of Epidemiology of Endocrine Diseases of State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of NAMS of Ukraine» (hereinafter — the Institute), are aimed to study the iodine supply of the Ukrainian population, and clinical observations. The most important results of the researches received during performance of scientific subjects of the Institute are elucidated. The negative impact of iodine deficiency on pregnancy, the status of pregnant women and newborns is shown. Data on disorders of physical and intellectual development of children with insufficient iodine supply are given. A significant number of these studies were supported by the National Academy of Medical Sciences of Ukraine and the Ministry of Health of Ukraine, international organizations:

World Health Organization, United Nations Children's Fund in Ukraine, and the Centers for Disease Control and Prevention (USA). For almost 20 years, the latter has been monitoring the quality of research on one of the most important indicators of iodine status — ioduria in the population of Ukraine. On the example of other countries, the need and permanence of continuous prevention of iodine-dependent diseases is indicated. The article was prepared as a scientific information material for the public and the authorities of Ukraine in connection with the need for a legislative solution to the problem of prevention of iodine-dependent diseases in Ukraine.

**Keywords:** iodine, iodine deficiency, iodine-deficiency diseases, ioduria, physical and intellectual development, iodine prophylaxis.

**Для цитування:** Тронько МД, Кравченко ВІ. Значення йоду для організму, найбільш вагомий його дослідження та перспективи запровадження йодної профілактики в Україні. *Ендокринологія*. 2021;26(1):59-73. DOI: 10.31793/1680-1466.2020.26-1.59.

**Адреса для листування:** Кравченко Віктор Іванович; endocrinolog@ukr.net; ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ 04114, Україна.

**Відомості про авторів:** Тронько Микола Дмитрович, д-р мед. наук, проф., чл.-корр. НАН України, акад. НАМН України, завідувач відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, директор Інституту; ORCID:0000-0001-7421-0981; Кравченко Віктор Іванович, д-р мед. наук, проф., завідувач відділу епідеміології ендокринних захворювань, ORCID: 0000-0003-0867-2023.

**Особистий внесок:** М.Д. Тронько — аналіз проблеми і розробка концепції статті; В.І. Кравченко — аналіз даних і підготовка статті.

**Фінансування:** стаття підготовлена в рамках бюджетного фінансування Національної академії медичних наук України.

**Декларація з етики:** автори задекларували відсутність конфлікту інтересів і фінансових зобов'язань.

**Стаття:** надійшла до редакції 22.12.2020 р.; перероблена 12.02.2021 р.; прийнята до друку 04.03.2021 р.; надрукована 30.03.2021 р.

**Для цитування:** Тронько НД, Кравченко ВІ. Значение йода для организма, наиболее весомые его исследования и перспективы внедрения йодной профилактики в Украине. *Эндокринология*. 2021;26(1):59-73. DOI: 10.31793/1680-1466.2020.26-1.59.

**Адрес для переписки:** Кравченко Виктор Иванович; endocrinolog@ukr.net; ГУ «Институт эндокринологии и обмена

веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины», ул. Вышгородская, 69, Киев 04114, Украина.

**Сведения об авторах:** Тронько Николай Дмитриевич, д-р мед. наук, проф., чл.-корр. НАН Украины, акад. НАМН Украины, заведующий отделом фундаментальных и прикладных проблем эндокринологии, директор Института; ORCID: 0000-0001-7428-0981; Кравченко Виктор Иванович, д-р мед. наук, проф., заведующий отделом эпидемиологии эндокринных заболеваний, ORCID: 0000-0003-0867-2023.

**Личный вклад:** Н.Д. Тронько — анализ проблемы и разработка концепции статьи; В.И. Кравченко — анализ данных и подготовка статьи.

**Финансирование:** статья подготовлена в рамках бюджетного финансирования Национальной академии медицинских наук Украины.

**Декларация по этике:** авторы задекларировали отсутствие конфликта интересов и финансовых обязательств.

**Статья:** поступила в редакцию 22.12.2020 г.; переработана 12.02.2021 г.; принята в печать 04.03.2021 г.; напечатана 30.03.2021 г.

**For citation:** Tronko MD, Kravchenko VI. The importance of iodine for the body, its most important research and prospects of introduction for iodine prevention in Ukraine. *Endokrynologia*. 2021; 26 (1): 59-73. DOI: 10.31793/1680-1466.2020.26-1.59.

**Correspondence address:** Kravchenko Viktor Ivanovych; endocrinolog@ukr.net; SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», 69 Vyshgorodska Street, Kyiv 04114, Ukraine.

**Information about the authors:** Tronko Mykola Dmytrovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Cor. Member of the NAN of Ukraine, Acad. of the NAMS of Ukraine, Head of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, Director of the Institute; ORCID: ORCID:0000-0001-7421-0981; Kravchenko Viktor Ivanovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Head of the Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, ORCID: 0000-0003-0867-2023.

**Authors' contributions:** M.D. Tronko — problem analysis and development of the concept of the article; V.I. Kravchenko — data analysis and article preparation.

**Funding:** the article was prepared within the budget funding of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

**Declaration of ethics:** authors have declared no conflict of interest and financial obligations.

**Article:** received 22 December 2020; revised 12 February 2021; accepted 04 March 2021; published 30 March 2021.

[www.iem.net.ua/association](http://www.iem.net.ua/association)  
[www.fb.com/EndoSchool](http://www.fb.com/EndoSchool)  
[www.lavconsult.com.ua](http://www.lavconsult.com.ua)  
e-mail: [endschool@ukr.net](mailto:endschool@ukr.net)  
+38 044 33 77 951

# Науково-освітній проект **ШКОЛА ЕНДОКРИНОЛОГА**



Щорічний цикл регіональних заходів

**НАУКОВІ ОРГАНІЗАТОРИ ПРОЕКТУ:**

Українська Асоціація клінічних ендокринологів  
ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин  
ім. В.П.Комісаренка НАМН України» (м.Київ)  
Кафедра ендокринології НМАПО ім. П.Л.Шупика

**ТЕХНІЧНИЙ ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ПАРТНЕР:**

«LAV CONSULT»

**ФОРМАТ:**

інтерактивні лекції, розгляд  
клінічних випадків, майстер-класи

**ФАХ УЧАСНИКІВ:**

ендокринологи, сімейні лікарі,  
неврологи, хірурги

**ШКОЛА ЕНДОКРИНОЛОГА-2021:**

- лютий м.Київ  
- квітень м.Ужгород  
- червень м.Івано-Франківськ  
- вересень м.Львів  
- листопад м.Одеса

**EndoSchool**