

Актуальні проблеми йодного забезпечення населення північного регіону України, що постраждав внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції

В.І. Кравченко,
О.І. Ковзун,
Т.Ф. Захарченко,
О.В. Раков,
В.І. Красніков,
М.Д. Тронько

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

Резюме. У результаті аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС) одним із головних дієвих факторів були радіоактивний йод-131 (^{131}I) та інші радіоізотопи йоду, що мають велику спорідненість до щитоподібної залози (ЩЗ) і впливають на йодне забезпечення (ЙЗ) населення. Йододефіцит (ЙД) викликає підвищене поглинання ^{131}I ЩЗ при ядерних катастрофах і може викликати подальше її пошкодження. Окрім того, виникають не тільки захворювання ЩЗ, але й патологія вагітності, порушення фізичного і розумового розвитку, погіршення загального стану здоров'я і навіть зниження розумового потенціалу нації. **Мета дослідження:** проаналізувати стан ЙЗ населення північного регіону України на підставі багаторічних досліджень. **Матеріал і методи.** Згідно з критеріями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) проведено комплексне масштабне епідеміологічне дослідження ЙЗ дитячого та дорослого населення північного регіону України, що постраждав внаслідок аварії на ЧАЕС, із застосуванням методів пальпації, ультразвукового дослідження ЩЗ та визначення екскреції йоду з сечею. Загалом за підтримки ВООЗ та Міжнародного надзвичайного фонду допомоги дітям при Організації Об'єднаних Націй (ЮНІСЕФ) протягом 1997-2000 років обстежено 10 420 дітей і підлітків. Виконано дослідження в рамках Українсько-Американської програми «Науковий проєкт вивчення раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС» (Українсько-Американський проєкт) згідно з протоколом, узгодженим установами України та Сполучених штатів Америки. У рамках проєкту ВООЗ «STEPS» (дослідження хронічних захворювань) у період із липня по листопад 2019 року проаналізовано 263 зразки сечі пацієнтів випадково рівномірно відібраних із різних населених пунктів України. У 2024-2025 роках досліджено йодний статус у 108 мешканців м. Києва. **Результати.** Дослідження 1997-2000 років у населених пунктах Житомирської, Київської, Рівненської та Чернігівської областей, а також у м. Києві показали частоту зоба від 17,46% до 77,42%. Медіани йодурії відповідно 46,7, 62,9, 54,3, 52,08, 62,9 мкг/л свідчили про середній і слабкий ступінь йодної недостатності (ЙН). Результати Українсько-Американського проєкту (1998-2000 рр.) показали наявність ЙД середнього і слабого ступеня. Рівень споживання йодованої солі був дуже низьким – до 5%. Після прийняття державної програми «Профілактика йодозалежних захворювань на 2002-2005 роки» споживання збільшилось на 15%. Рівень ЙЗ населення у 2019 році за програмою ВООЗ «STEPS» у пів-

нічному регіоні України наближався до середнього ступеня ЙН. Дослідження у 2024-2025 роках засвідчили наявність у населення м. Києва ЙД слабкого ступеня. **Висновок.** ЙД на територіях, постраждалих після аварії на ЧАЕС, зберігається. Позитивна тенденція поліпшення йодного статусу в окремих районах не розв'язує проблему ліквідації ЙД, що вимагає створення стійкої, контрольованої системи ЙЗ населення постраждалих областей.

Ключові слова: Чорнобильська аварія, ^{131}I , йодна недостатність, щитоподібна залоза, ендемічний зоб, йодна профілактика.

З часу катастрофи на ЧАЕС минуло майже 40 років, але й зараз ми відчуваємо її наслідки. За підрахунками сумарна активність викиду диспергованого радіоактивного палива становила біля 90 МКі, що складало 3,5% загальної кількості радіонуклідів у реакторі на час аварії [1, 2]. Аварія на ЧАЕС зумовила надходження в довкілля великої кількості радіоізотопів йоду, сукупність ізотопів із малим періодом напіврозпаду (^{131}I , ^{132}I , ^{123}I , ^{126}I , ^{130}I та ^{135}I) якого формувала сумарну дозу опромінення ЩЗ внаслідок парціальних викидів [3, 4]. Серед них значне місце займає ^{131}I .

Йод є основним субстратом для синтезу гормону тироксину в ЩЗ, тому поряд зі звичайним йодом ^{131}I надходив до ЩЗ. ЙД обумовлює підвищене поглинання ^{131}I ЩЗ при ядерних катастрофах і може викликати подальше її пошкодження [5, 6]. На високу ймовірність такого зв'язку, значення йодного статусу та радіації у виникненні раку ЩЗ у регіонах, які постраждали після аварії на ЧАЕС, вказують декілька публікацій [6-8].

Дослідження ЙЗ має важливе значення не тільки з позиції ураження ЩЗ радіоїодом, але і впливу ЙД на здоров'я населення в постраждалих областях. Проблема ЙН існує в багатьох країнах світу. ЙН – глобальна проблема, що охоплює всі верстви населення, наслідком якої є йододефіцитні захворювання (ЙДЗ). Серед них найбільшої уваги заслуговують ураження центральної нервової системи, наслідком чого є зниження інтелектуального розвитку дітей та в цілому всієї нації, що знаходиться в зоні ЙД. Захворювання, що виникають внаслідок ЙН в організмі, окрім зоба, включають гіпотиреоз, безплідність, викидні, мертвонароджуваність, вроджені аномалії, підвищену перинатальну та дитячу смертність, кретинізм, затримку фізичного та розумового розвитку, порушення психічних функцій у дітей та дорослих, зниження працездатності, підвищену чутливість до іонізуючого випромінювання.

За визнанням спеціалістів ВООЗ ЙДЗ та їх ліквідація є одним із найбільш пріоритетних завдань сучасної медицини [9]. У різних країнах на державному рівні впроваджуються програми профілактики та ліквідації ЙН в організмі та, як наслідок, профілактики ЙДЗ. На сьогодні такі програми діють у 124 країнах світу, позитивним результатом чого є ліквідація в більшості з них ЙД [10]. В Україні виконана значна кількість досліджень, присвячена вивченню ЙЗ населення в різних регіонах України та впливу ЙД на важливі показники здоров'я в людей різного віку та статі [11-14].

За ініціативи ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» були видані Постанови Головного державного санітарного лікаря України «Про запровадження першочергових заходів подолання йодної недостатності в населення України». Підготовлені обґрунтування до закону про йодну профілактику (ЙП) та тричі подавалися до Верховної Ради України для прийняття законодавчих рішень. На відміну від усіх Європейських країн закон щодо профілактики ЙДЗ до цього часу в Україні не прийнятий. Особливе місце в наших дослідженнях займає вивчення ЙЗ населення на територіях, що були забруднені внаслідок аварії на ЧАЕС.

Мета роботи – надати аналіз ЙЗ населення північного регіону України на підставі багаторічних досліджень.

Матеріал і методи

У зв'язку з аварією на ЧАЕС медичні обстеження дітей у північному регіоні України виконували відповідно до прийнятого Міжнародного протоколу медичного скринінгу й анкети епідеміологічного опитування постраждалих після аварії на ЧАЕС дітей за підтримки ВООЗ.

Дітей обстежували за місцем їх навчання – у школах міст Житомирської, Київської, Рівненської та Чернігівської областей, а також м. Ки-

єва. Вибір населених пунктів для проведення досліджень був визначений протоколом ВООЗ і стосувався місцевостей, що були забруднені радіоактивними викидами під час аварії на ЧАЕС.

Обстеження 10 420 дітей та підлітків проводили експедиційними бригадами за участю епідеміологів, педіатрів-ендокринологів, лікарів ультразвукової та лабораторної діагностики протягом 1997-2000 років.

Дослідження ЙЗ населення в рамках Українсько-Американського проекту, проводилося в 4 цикли згідно з протоколом, узгодженим установами України та Сполучених штатів Америки. У всіх пацієнтів отримана інформована згода на проведення досліджень. У першому циклі (1998-2000 роки) досліджено зразки сечі від 11 926 пацієнтів, у другому (2001-2003 роки) – від 11 997, у третьому (2003-2005 роки) – від 10 868, четвертому – (2005-2007 роки) – від 8083. Рівень ЙП визначали за результатами опитування про споживання харчової йодованої солі, препаратів, що містять йод (йодних добавок), морепродуктів [15]. У рамках проекту ВООЗ «STEPS» (дослідження хронічних захворювань) у 2019 році проаналізовано 263 зразки сечі від пацієнтів випадково рівномірно відібраних із різних населених пунктів України, із них 55 зразків із північного регіону [16]. У 2024-2025 роках у відкритому рандомізованому дослідженні визначено йодний статус у 108 мешканців м. Києва.

Ультразвукові дослідження виконували за допомогою апарата Sigma-110 («Kontron Medical», Франція) з використанням лінійного датчика з частотою 7,5 МГц. Розміри ЩЗ визначали відповідно до рекомендацій Group згідно з критеріями Міжнародної класифікації захворювань ВООЗ [9]. Для визначення частоти випадків зоба користувалися Європейськими нормами об'ємів ЩЗ. Діагноз дифузного зоба ЩЗ встановлювали на підставі рекомендованих критеріїв ВООЗ при перевищенні максимально допустимих розмірів ЩЗ для відповідного віку дитини.

Вміст йоду в сечі визначали відповідно до реакції Sandell-Kolthoff за методом Dunn et al. [17].

Протокол досліджень було проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації та затверджено етичним комітетом ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України». Дослідження 1997-2000 років проводилися за протоколом ВООЗ, інформованої згоди на їх проведення не ви-

магалось. У дослідженнях Українсько-Американського проекту від усіх учасників отримана письмова інформована згода. Також була отримана інформована згода від учасників проекту інших досліджень. Включення ідентифікаційних даних людини, жодних потенційно ідентифікованих зображень або даних у цьому дослідженні не представлено.

Результати

Проведено комплексне обстеження 10 420 дітей у населених пунктах Київської, Житомирської, Чернігівської та Рівненської областей, а також у м. Києві. У дослідження були включені населені пункти найбільш постраждали після аварії на ЧАЕС.

Загалом результати досліджень ЩЗ та відповідно частота зоба свідчили про наявність ЙД середнього, а інколи і тяжкого ступеня і показували на більш виражений ступінь ЙН, ніж показники медіани йодурії. Але треба враховувати, що збільшення ЩЗ розвивається поступово, а зворотне її зменшення при компенсації ЙД відбувається ще повільніше, інколи протягом декількох років, тому частота зоба виступає як ретроспективний показник. У зв'язку з цим може виникати деяка розбіжність в оцінці ступеня ЙЗ за різними критеріями. Узагальнені результати досліджень наведені в **таблиці**.

Як відзначалося, головним показником для визначення стану ЙЗ є рівень медіани екскреції йоду з сечею. Цей показник дещо відрізнявся в різних населених пунктах і в дітей різних вікових категорій спостерігалися відмінності в межах 15-20%. Загалом у більшості населених пунктів медіана екскреції відповідає середньому або легкому ступеню ЙД. Як показали результати анкетування про додаткове надходження йоду з препаратами та харчовими продуктами, що можуть бути використані з профілактичною метою, профілактика ЙД у північному регіоні знаходилась на дуже низькому рівні. Постійно продукти моря вживали від 0,47% до 4,24%, йодовану сіль від 0,19% до 9,01% обстежених дітей.

Результати досліджень нами були передані до МОЗ України для поліпшення ЙЗ населення. Завдяки цьому в 2001 році були видані постанови Головного санітарного лікаря України №58 та №67 про «Запровадження першочергових заходів подолання ЙН населення України».

Таблиця. Частота зоба та йодний статус у дітей і підлітків північного регіону України в 1997-2000 роках

Table. Frequency of goiter and iodine status in children and adolescents of the northern region of Ukraine in 1997-2000 years

Адміністративно-територіальні одиниці	n	Частота зоба (%) Goiter frequency (%)	Медіана йодурії, мкг/л Median of ioduria, µg/L	Ступінь йодної недостатності Degree of iodine deficiency	Відсоток зразків >100 мкг/л Percentage of samples >100 µg/L	Постійна йодна профілактика (%) Continuous iodine prophylaxis (%)
Житомирська область, зокрема Zhytomyr region, including	4301	33,40	46,70	середній moderate	12,80	3,42
<i>м. Коростень</i> <i>Korosten</i>	654	28,90	59,30	легкий mild	21,82	5,31
<i>м. Малин</i> <i>Malin</i>	840	21,90	35,90	середній moderate	6,14	3,80
<i>м. Овруч</i> <i>Ovruch</i>	1048	29,48	44,35	середній moderate	13,25	9,01
<i>м. Олевськ</i> <i>Olevsk</i>	414	36,23	66,40	легкий mild	15,40	1,87
<i>с. Чоловка</i> <i>Cholovka</i>	683	26,94	46,10	середній moderate	15,74	0,47
<i>с. Чоповичі</i> <i>Chorovichy</i>	2056	32,18	40,50	середній moderate	5,95	5,31
Київська область, зокрема Kyiv region, including	2071	33,60	62,90	легкий mild	22,12	2,21
<i>м. Іванків</i> <i>Ivankiv</i>	693	27,80	63,70	легкий mild	22,57	1,34
<i>м. Вишгород</i> <i>Vyshhorod</i>	636	32,50	175,40	достатній sufficient	84,60	4,67
<i>с. Гаврилівка</i> <i>Havrylivka</i>	742	40,60	62,10	легкий mild	23,68	0,63
Рівненська область, зокрема Rivne region, including	1626	34,20	54,30	легкий mild	11,26	3,03
<i>м. Дубровиця</i> <i>Dubrovytzia</i>	230	54,17	67,20	легкий mild	4,55	6,46
<i>м. Рокитне</i> <i>Rokytne</i>	748	23,58	47,72	середній moderate	19,00	2,45
<i>с. Томашгород</i> <i>Tomashgorod</i>	648	25,10	47,99	середній moderate	10,07	0,19
Чернігівська область, зокрема Chernihiv region, including	1846	48,04	52,08	середній moderate	16,93	2,80
<i>м. Чернігів</i> <i>Chernihiv</i>	479	17,46	53,30	середній moderate	17,80	6,90
<i>м. Козелець</i> <i>Coseletz</i>	64	28,22	51,10	середній moderate	12,50	4,60
<i>смт. Михайло-Коцюбинське</i> <i>Mikhailo-Kotsiubynske</i>	532	59,83	25,80	важкий severe	2,46	0,21
<i>смт. Ріпки</i> <i>Ripky</i>	493	57,28	63,40	легкий mild	24,70	1,50
<i>с. Любеч</i> <i>Lubech</i>	278	77,42	66,80	легкий mild	27,18	0,80
м. Київ Kyiv	576	30,80	62,90	легкий mild	34,90	5,00
Усього Total	10 420	35,90	56,18	легкий mild	18,90	3,30

А в 2002 році Кабінетом Міністрів України була прийнята Постанова №1418 «Про затвердження Державної програми профілактики ЙН у населення на 2002–2005 роки».

Розглядаючи виявлену високу частоту дифузного зоба в дітей обстежених районів, що по-

страждали внаслідок аварії на ЧАЕС, не можна не звернути увагу і на таке питання, що, можливо, саме фактори, що виникли після аварії зумовили дану патологію. Серед цих факторів особливе значення має ¹³¹I. Дійсно після аварії на ЧАЕС значна кількість ¹³¹I потрапила в довкіл-

ля. Але вже через декілька місяців після аварії відбувся розпад ^{131}I .

У спостереженні знаходились діти та підлітки від 6 до 18 років. На момент основних досліджень у 1997-2000 роках пройшло 11-14 років після аварії. Тому діти до цього віку взагалі не мали контакту з ^{131}I . Якщо ж взяти старшу вікову категорію дітей і підлітків, то на час дослідження пройшло 11-14 років, тому мало ймовірно, що такий віддалений ефект міг вплинути на частоту дифузного зоба. Крім того, усі результати частоти зоба знаходяться в рамках певної характеристики ступеня тяжкості ЙН. Це вказує, що саме ЙД є причиною ендемічного зоба.

Дослідження в м. Києві викликають інтерес. Згідно з представленими даними про наявність ЙД і дифузного зоба в дітей здійснено дослідження щодо нормалізації ЙЗ і усуненню вище означеної тиреоїдної патології. Як засіб групової ЙП була використана йодована за спеціальною технологією вода «Йодіс». Вже через 3 місяці вживання йодованої води відбулася нормалізація рівня екскреції йоду з сечею залежно від кількості спожитого йоду. При цьому, залежно від кількості спожитого йоду, медіана знаходилася відповідно в межах 112-184 мкг/л. Ці дані вказували на повну нормалізацію надходження йоду до організму. Вживання йодованої води протягом року підтримувало показники йодурії на рівні норми в 90-100% дітей. Протягом перших трьох місяців вживання йодованої води відбувалися лише деякі незначні зміни в розмірах ЩЗ. Через рік після вживання води, крім нормалізації показників йодурії, спостерігалось істотне зменшення об'єму ЩЗ, особливо в дітей хворих на зоб. Враховуючи високу ефективність засобу профілактики за результатами розробки був виданий Деклараційний патент України на винахід № 67154 А «Спосіб компенсації йодного дефіциту у дітей».

Отримані в роботі результати про недостатнє ЙЗ населення північного регіону України були продовжені наступними дослідженнями, що виконані в дещо іншій площині та в інший час. Серед них особливої уваги заслуговує Українсько-Американський тиреоїдний проєкт, важливим аспектом якого було вивчення ЙЗ членів відібраної когорти.

Підсумкові результати дослідження йодного статусу дітей відповідно до Українсько-Американського проєкту в постраждалих після аварії

областей показали, що в першому циклі, як і в попередніх дослідженнях, найгіршою була ситуація в районах Житомирської та Чернігівської областей. Саме в цих областях зареєстрована мода результатів досліджень йодурії менше ніж 20 мкг/л. Тільки для м. Києва та м. Чернігова медіана ледве перевищувала 50 мкг/л, що за чинними критеріями відповідало легкому ступеню ЙД, але фактично величина йодурії також наближалася до середнього ступеня тяжкості ЙН. Про це свідчив розрахунок частотного розподілу результатів екскреції йоду. На напруженість ситуації з ЙН в північному регіоні вказувало і те, що більше ніж 50% зразків знаходились в зоні гострого і середнього ступеня тяжкості ЙД і тільки 12,7% зразків мали нормальне (>100 мкг/л) значення екскреції йоду.

Опитування обстежених в цьому проєкті, як і в дослідженнях, виконаних за проєктом ВООЗ [19], показало, що в період 1998–2000 рр. харчову йодовану сіль в домогосподарствах населення майже не використовувало, що порівнюється з повною відсутністю ЙП. Був проведений аналіз даних медіани йодурії з дозами опромінення ЩЗ. Виявилось, що в першому циклі досліджень в групі з рівнем >1 Гр було найменше ЙЗ (медіана йодурії – 41,2 мкг/л) та, навпаки, в групі з найменшою дозою опромінення ЩЗ (<0,3 Гр) було найвище ЙЗ (медіана йодурії – 47,0 мкг/л). Група із середньою дозою опромінення (0,3-0,99 Гр) мала проміжний між іншими групами показник ЙЗ з вірогідною відмінністю порівняно з першою групою.

Результати розподілу даних йодурії в другому циклі незначно відрізнялися від попередніх та в цілому напруженість ситуації з ЙН залишалася близькою до першого циклу, на що вказувала не тільки медіана, але й те, що трохи більше ніж 50% зразків знаходились в зоні гострого і помірному ЙД і тільки 17,8% результатів були вищими за 100 мкг/л.

Наприкінці 2002 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову про затвердження Державної програми профілактики йодозалежних захворювань, де особлива увага приділялася безперебійному виробництву йодованої кухонної солі та постачання необхідних її обсягів до регіонів у розмірі річної потреби. У третьому циклі ЙЗ як загалом по регіону, так і по окремих областях, за результатами надходження йоду в організм збільшилася більше, ніж на 50%. У се-

редньому у всьому північному регіоні медіана йодурії становила 72,4 мкг/л. ЙД середнього ступеня тяжкості на цей час практично не спостерігався ні в одному з обстежених населених пунктів. Істотне поліпшення ситуації з ЙЗ підтверджувалося також результатами розподілу даних йодурії. На цей час дослідження більшість результатів (37,2 %) знаходилися в зоні слабкого ЙД, а в третини обстежених було нормальне ЙЗ. Такі зміни в йодному статусі збігаються в часі з прийняттям Державної програми ЙП в Україні.

У четвертому циклі досліджень, коли виконання Державної програми профілактики ЙДЗ вже закінчилося майже у всіх областях, як і в попередньому циклі зберігався ЙД слабкого ступеня, 34% обстежених мали достатнє ЙЗ, інші знаходилися в ЙД різного ступеня і тільки 4,5% мали результати тяжкої ЙН. У межах когорти найкраща ситуація спостерігалася в окремих населених пунктах Київської та Чернігівської областей із відносно високою частотою нормалізації йодного статусу.

Сучасні дослідження виконані у 2019 році за програмою ВООЗ «STEPS», відрізнялись від інших більшою доказовістю, тому що обстежені були відібрані методом багатоступеневої репрезентативної загальнонаціональної вибірки, і окрім концентрації йоду в сечі, визначалась добова його екскреція. Результати аналізу показали, що у всіх областях північного регіону України ЙЗ населення знаходиться в межах ЙД слабкого ступеня. Медіана концентрації йоду становила 75,17 мкг/л, 1-й та 3-й перцентилі відповідно 47,47 мкг/л та 115,5 мкг/л. Медіана добової екскреції йоду становила 113,9 мкг/л (1-й та 3-й перцентилі – 69,2 та 208,6), що також вказувало на наявність ЙД легкого ступеня. Практично 75% зразків знаходилося в зоні ЙД середнього і легкого ступеня. Найбільш виражений ЙД, що наближався до середнього ступеня тяжкості, спостерігався у північному регіоні (медіана 57,5 мкг/л, 1-й та 3-й перцентилі відповідно 41,6 та 104,8). Недоліком цього обстеження було те, що внаслідок виникнення епідемії COVID-19 дослідження було призупинено і кількість відібраних осіб на обстеження була скорочена. Все ж отримані доказові дані про наявність ЙД у північному регіоні, населення якого найбільш постраждало після аварії на ЧАЕС.

Розв'язана Російською Федерацією війна призупинила періодичні масові обстеження ЙЗ

населення. Проте нами проведені дослідження йодного статусу у 108 осіб здорового населення м. Києва. Серед усіх досліджених здорових осіб більшість (67,6%) мали ЙД слабкого ступеня (<100 мкг/л), 11,1% осіб мали помірний ЙД (<50 мкг/л), декілька осіб мали гострий ЙД та більш ніж достатній ступінь ЙЗ. Таким чином, у постраждалих областях північного регіону України протягом довгого часу реєструється ЙН різного ступеня тяжкості.

Обговорення

Обстеження більше ніж 80 000 дітей в Київській, Житомирській, Чернігівській та Рівненській областях, а також у м. Києві в 1987-1990 роках виявили значну поширеність зоба серед дітей. У деяких областях вона сягала 30-40% обстежених. У 1990-1995 роках було обстежено 1088 дітей в Іванківському районі Київської області і 1499 евакуйованих із 30-км зони із застосуванням карт клінічного скринінгу патології ЩЗ, пальпаторно-го та ультразвукового дослідження ЩЗ.

В результаті обстеження ЩЗ дітей різних вікових груп від 8 до 15 років з Іванківського району виявили зоб у 21% обстежених. Згідно з сучасними уявленнями це відповідає ЙД середнього ступеня тяжкості. У евакуйованих із 30-км зони та переселених до м. Києва зоб спостерігали в 43,3% оглянутих, із них 15,9% мали зміни в ехоструктурі ЩЗ. Ці непрямі показники вказували на наявність ЙД у місцевості.

Це спонукало нас до більш точного визначення ЙЗ населення в північних областях України. У відділі епідеміології ендокринних захворювань ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» був налагоджений сучасний метод визначення йодного статусу за показником йоду в сечі, який пройшов сертифікацію в Центрі контролю та профілактики захворювань (Center for Disease Control and Prevention, CDC) у м. Атланта (США). Починаючи з 1997 року всі дослідження населення в Україні та на територіях, що постраждали після аварії на ЧАЕС, виконані з використанням цього найбільш важливого показника. Необхідність таких досліджень була задекларована провідними спеціалістами США щодо ЩЗ ще на початку Українсько-Американського проекту [18].

Під час першого та другого циклів досліджень майже у всіх обстежених областях реєстрував-

ся ЙД помірного ступеня тяжкості. Для цього періоду виявлено зворотну слабку кореляцію між ЙЗ та дозою опромінення ЩЗ. З використанням Державної програми профілактики ЙН вживання йоду в обстежених когортах населення збільшилося майже на 50%, виявлені залежності в попередніх циклах не спостерігалися, хоча загалом ЙД легкого ступеня тяжкості на цій території залишався. Узагальнюючи питання ЙП в областях, які постраждали після аварії на ЧАЕС, зазначимо, що споживання населенням морепродуктів було епізодичним, йодовмісні препарати населення приймало непостійно, у середньому близько 2%, а в окремих областях – від 0,5 до 5%. Тільки вживання харчової йодованої солі замість звичайної надає організму необхідну кількість йоду. Тому саме цей фактор може вважатися найбільш надійним, що забезпечує додаткове надходження йоду в організм. Опитування обстежених у проєкті й у дослідженнях, виконаних у проєкті ВООЗ, [19] показало, що в період 1997-2000 рр. харчову йодовану сіль використовували в домогосподарствах на постраждалих територіях до 0,5% населення, що можна порівняти з повною відсутністю ЙП. Когортне дослідження йодного статусу населення в рамках Українсько-Американського проєкту на територіях, що постраждали після аварії на ЧАЕС, протягом 1998-2007 рр. засвідчило наявність ЙД різного ступеня тяжкості. Результати дослідження мікронутрієнтного забезпечення населення м. Києва виявили, що у 2/3 здорових осіб наявний ЙД слабкого ступеня. Наявність ЙД навіть у м. Києві, де рівень забезпечення харчовими продуктами задовільний та має доступність населення до йодованої солі та продуктів, збагачених на йод, вказує на необхідність законодавчого запровадження масової ЙП, як це зроблено в більшості країн світу. Законодавче розв'язання цього питання буде сприяти зменшенню тиреоїдної патології та підвищенню загального стану здоров'я у населення, зокрема північного регіону України.

Висновки

1. Дослідження 10 420 дітей і підлітків у 1997-2000 рр. за програмою Всесвітньої організації охорони здоров'я в північному регіоні України виявили наявність йододефіциту середнього і легкого ступеня при майже відсутності йодної профілактики.

2. Когортне дослідження йодного статусу населення в рамках Українсько-Американського проєкту засвідчило наявність йодного дефіциту різного ступеня тяжкості на постраждалих після аварії на Чорнобильській АЕС територіях упродовж 1998-2007 років.

3. Виявлено негативну кореляцію між рівнем йодного забезпечення та дозою опромінення щитоподібної залози.

4. Дослідження останніх років (2019 та 2024-2025) підтвердили наявність йододефіциту середнього і легкого ступеня в північному регіоні України.

Перспективи подальших досліджень

Проблема йододефіциту та ліквідації ЙДЗ в Україні і, зокрема в північному регіоні, до цього часу залишається невирішеною. Внаслідок розв'язаної Російською Федерацією війни та захоплення значної частини території України велика кількість населення виїхала в різні країни світу, а найбільше джерело виробництва солі в Європі, зокрема йодованої солі в м. Бахмут (Соледар) зруйновано. Але подальші дослідження йодного статусу населення вкрай необхідні й потребують створення спеціальної програми. Інститут має реальні можливості для продовження необхідних досліджень: значний досвід у дослідженні йодного забезпечення населення, сучасні прилади та співробітники, які володіють сучасними методами визначення йодного статусу.

Список використаної літератури

1. Hoshi M, Yamamoto M, Kawamura H, Shinohara K, Shibata Y, Kozlenko MT, et al. Fallout radioactivity in soil and food samples in the Ukraine: measurements of iodine, plutonium, cesium, and strontium isotopes. *Health Phys.* 1994 Aug;67(2):187-91. doi: 10.1097/00004032-199408000-00012.
2. Leoniak M, Zonenberg A, Zarzycki W. Sytuacja radiologiczna w czasie i po awarii w Czarnobylu [The radiological situation before and after Chernobyl disaster]. *Endokrynol Pol.* 2006 Jan-Feb;57(1):45-52. Polish.
3. VanMiddlesworth L, Handl J. ¹²⁹I, ¹³¹I and ¹²⁷I in animal thyroids after the Chernobyl nuclear accident. *Health Phys.* 1997 Oct;73(4):647-50. doi: 10.1097/00004032-199710000-00010.
4. Likhtarov I, Kovgan L, Vavilov S, Chepurny M, Ron E, Lubin J, et al. Post-Chernobyl thyroid cancers in Ukraine. Report 2: risk analysis. *Radiat Res.* 2006 Aug;166(2):375-86. doi: 10.1667/RR3593.1.
5. Cardis E, Kesminiene A, Ivanov V, Malakhova I, Shibata Y, Khrouch V, et al. Risk of thyroid cancer after exposure to ¹³¹I in childhood. *J Natl Cancer Inst.* 2005 May 18;97(10):724-32. doi: 10.1093/jnci/dji129.
6. Liu XH, Chen GG, Vlantis AC, van Hasselt CA. Iodine mediated mechanisms and thyroid carcinoma. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 2009;46(5-6):302-18. doi: 10.3109/10408360903306384.
7. Shakhtarin VV, Tsyb AF, Stepanenko VF, Orlov MY, Kopecky KJ, Davis S. Iodine deficiency, radiation dose, and the risk of thyroid

- cancer among children and adolescents in the Bryansk region of Russia following the Chernobyl power station accident. *Int J Epidemiol.* 2003 Aug;32(4):584-91. doi: 10.1093/ije/dyg205.
8. Gembicki M, Stozharov AN, Arinchin AN, Moschik KV, Petrenko S, Khmara IM, et al. Iodine deficiency in Belarusian children as a possible factor stimulating the irradiation of the thyroid gland during the Chernobyl catastrophe. *Environ Health Perspect.* 1997 Dec;105 Suppl 6(Suppl 6):1487-90. doi: 10.1289/ehp.97105s61487.
 9. International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, United Nations Children's Fund, World Health Organization. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. A guide for programme managers. Second editions. Geneva: WHO; 2001. 124 p. Available from: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/7872bac7-fd37-4744-863c-a794cc7807c1/content](https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/7872bac7-fd37-4744-863c-a794cc7807c1/content) [Accessed 10th December 2025].
 10. Zimmermann MB, Andersson M. Global endocrinology: Global perspectives in endocrinology: coverage of iodized salt programs and iodine status in 2020. *Eur J Endocrinol.* 2021 Jun 10;185(1):R13-R21. doi: 10.1530/EJE-21-0171.
 11. Кравченко ВІ. Чорнобильська аварія та йодна недостатність як фактори ризику тиреоїдної патології у населення постраждалих регіонів України. *Журнал Національної академії медичних наук України.* 2016;22(3-4):13-20 (Kravchenko VI. Chernobyl accident and iodine deficiency as risk factors for thyroid pathology in the population of the affected regions of Ukraine. *Journal of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.* 2016;22(3-4):13-20. Ukrainian).
 12. Тронько МД, Кравченко ВІ, Бертоліні Р, Суоніо Е, Турчин ВІ, Лузанчук ІА, та ін. Частота зоба та йодної недостатності у дітей і підлітків з радіаційно забруднених районів Житомирської області. *Ендокринологія.* 2002;7(2):154-61 (Tronko MD, Kravchenko VI, Bertollini R, Suinio E, Turchyn VI, Luzanchuk IA, et al. Goiter prevalence and iodine deficiency in children and adolescents of radiation-affected Zhytomyr region. *Endokrynologia.* 2002;7(2):154-61. Ukrainian).
 13. Кравченко ВІ. Звіт «Про національне дослідження вживання населенням харчових мікронутрієнтів». К.: Прем'єр Медіа; 2004. 64 с. (Kravchenko VI. Report «On the national study of the population's consumption of food micronutrients». Kyiv: Premier Media; 2004. 64 p. Ukrainian).
 14. Кравченко ВІ, Матасар ІТ, Тронько МД, Гайдаєв ЮО, Калетник ВМ. Наукове обґрунтування масової профілактики йодозалежних захворювань шляхом оптимізації вмісту йоду в раціоні харчування. *Монографія.* Київ: Видавництво «Аграрна освіта»; 2011. 268 с. (Kravchenko VI, Matasar IT, Tronko MD, Gaidayev YuO, Kaletnik VM. Scientific justification of mass prevention of iodine-dependent diseases by optimizing the iodine content in the diet. *Monograph.* Kyiv: Publishing house «Agrarian Education»; 2011. 268 p. Ukrainian).
 15. Tronko M, Kravchenko V, Fink D, Hatch M, Turchyn V, McConnell R, et al. Iodine excretion in regions of Ukraine affected by the Chernobyl Accident: experience of the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases. *Thyroid.* 2005 Nov;15(11):1291-7.
 16. Тронько МД, Кравченко ВІ, Бондар ТВ. Дослідження йодної забезпеченості населення України в межах проекту Steps «Вивчення поширеності факторів ризику неінфекційних захворювань» Всесвітньої організації охорони здоров'я. *Ендокринологія.* 2022;27(3):203-13 (Tronko MD, Kravchenko VI, Bondar TV. Study of iodine supply in the population of Ukraine within the framework of the steps project «Study of the prevalence of risk factors for non-infectious diseases» of the World Health Organization. *Endokrynologia.* 2022;27(3):203-13. Ukrainian). doi: 10.31793/1680-1466.2022.27-3.203.
 17. Dunn JT, Grutchfield HE, Gutekunst R, Dunn AD. Methods for measuring iodine in urine. *International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders.* 1993:19-24.
 18. Robbins J, Dunn JT, Bouville A, Kravchenko VI, Lubin J, Petrenko S, et al. Iodine nutrition and the risk from radioactive iodine: a workshop report in the Chernobyl long-term follow-up study. *Thyroid.* 2001 May;11(5):487-91. doi: 10.1089/105072501300176444.
 19. Тронько МД, Кравченко ВІ, Бертоліні Р, Суоніо Е, Турчин ВІ. Йодне забезпечення та ендемія зоба у дітей північного регіону України. *Журнал Академії медичних наук України.* 2003;9(1):52-61 (Tronko MD, Kravchenko VI, Bertollini R, Suonio E, Turchyn VI. Iodine supply and endemic goiter in children of the northern region of Ukraine. *Journal of the Academy of Medical Sciences of Ukraine.* 2003;9(1):52-61. Ukrainian).

Список скорочень

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЙД – йододефіцит

ЙДЗ – йододефіцитні захворювання

ЙЗ – йодне забезпечення

ЙН – йодна недостатність

ЙП – йодна профілактика

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЩЗ – щитоподібна залоза

CURRENT PROBLEMS OF IODINE SUPPLY FOR THE POPULATION OF THE NORTHERN REGION OF UKRAINE AFFECTED BY THE ACCIDENT AT THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT

V.I. Kravchenko, O.I. Kovzun, T.F. Zakharchenko, O.V. Rakov, V.I. Krasnikov, M.D. Tronko

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

Abstract. As a result of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP), one of the main acting factors was radioactive iodine-131 (¹³¹I) and other iodine radioisotopes, which have a high affinity for the thyroid gland (TG) and affect the iodine supply (IS) of the population. Iodine deficiency (ID) causes increased absorption of ¹³¹I by the thyroid gland during nuclear disasters and can cause further damage to it. In addition, not only thyroid diseases occur, but also pregnancy pathology, impaired physical and mental development, deterioration of general health and even a decrease in the mental potential of the nation. **The aim:** to analyze the state of the IS of the population of the northern region of Ukraine on the basis of many years of research. **Material and methods.** According to the criteria of the World Health Organization (WHO), a comprehensive large-scale epidemiological study of IS in the child and adult population of the northern region of Ukraine affected by the accident at the ChNPP was conducted, using palpation methods, ultrasound examination of the thyroid gland, and determination of urinary iodine excretion. In total, with the support of WHO and the United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), 10 420 children and adolescents were examined during 1997-2000 years. The study was carried out within the framework of the Ukrainian-American program «Scientific project to study cancer and other thyroid diseases in Ukraine as a result of the Chernobyl accident» (Ukrainian-American project) according to the protocol agreed upon by the institutions of Ukraine and the United States of America. Within the framework of the WHO project «STEPS» (chronic diseases study) from July to November 2019, 263 urine samples of patients randomly evenly selected from different settlements of

Ukraine were analyzed. Iodine status was studied in 108 residents of Kyiv during 2024-2025 years. **Results.** Studies of 1997-2000 years in the affected settlements of Zhytomyr, Kyiv, Rivne, Chernihiv regions, as well as in Kyiv showed a goiter frequency of 17.46% to 77.42%. The median of ioduria 46.7, 62.9, 54.3, 52.08, 62.9 $\mu\text{g/L}$, respectively, indicated a moderate and weak degree of ID. Thus, the results of the Ukrainian-American Project 1998-2000 years showed the presence of moderate and weak ID. The level of consumption of iodized salt was very low – up to 5%. After the adoption of the state program «Prevention of iodine-dependent diseases for 2002-2005 years», consumption increased by 15%. The level of IS of the population in 2019 year according to the WHO program «STEPS» in the northern region of Ukraine was approaching the moderate degree of ID. Studies during 2024-2025 years showed the presence of mild ID in the population of Kyiv. **Conclusions.** ID in the territories affected by the accident at the ChNPP persists. The positive trend of improving iodine status in some areas does not solve the problem of eliminating ID, which requires the creation of a stable, controlled system of IS for the population of the affected regions.

Keywords: Chernobyl accident, ^{131}I , iodine deficiency, thyroid gland, endemic goiter, iodine prophylaxis.

Для цитування: Кравченко ВІ, Ковзун ОІ, Захарченко ТФ, Раков ОВ, Красніков ВІ, Тронько МД. Актуальні проблеми йодного забезпечення населення північного регіону України, що постраждав внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції. Ендокринологія. 2026;31(1):88-96. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.88.

Адреса для листування: Захарченко Тамара Федорівна, zatat@ukr.net, Державна установа «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ 04114, Україна.

Відомості про авторів: Кравченко Віктор Іванович, д-р мед. наук, проф., завідувач відділу епідеміології ендокринних захворювань, ORCID: 0000-0003-0867-2023; Ковзун Олена Ігорівна – д-рка біол. наук, проф., чл.-кор. НАМН України, заступниця директора Інституту з наукової роботи, ORCID: 0000-0002-6906-6636; Захарченко Тамара Федорівна, канд. біол. наук, старш. наук. співроб., старша наукова співробітниця відділу епідеміології ендокринних захворювань, ORCID: 0000-0002-4394-8833; Раков Олег Віталійович, лікар-ендокринолог консультативно-поліклінічного відділення, ORCID: 0000-0002-0563-3961; Красніков Володимир Іванович старший інженер-лаборант відділу епідеміології ендокринних захворювань, ORCID: 0009-0001-9780-8422, Тронько Микола Дмитрович, д-р мед. наук, проф., чл.-кор. НАН України, акад. НАМН України, завідувач відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, в. о. директора Інституту, ORCID: 0000-0001-7421-0981.

Особистий внесок: Кравченко В.І. – ідея дослідження, проведення досліджень елементів, аналіз результатів, написання статті, оформлення, підготовка до друку; Ковзун О.І. – участь у розробці концепції статті, підбір та аналіз літературних джерел; Захарченко Т.Ф. – участь у проведенні досліджень йодного статусу населення, редагування та підготовка статті до друку; Раков О.В. – збір та формування груп хворих для обстеження,

зв'язок із лабораторіями для дослідження біохімічних показників у хворих; Красніков В.І. – участь у проведенні досліджень йодного статусу; Тронько М.Д. – обговорення отриманих результатів.

Фінансування: фінансування дослідження проводилося в рамках проєктів Всесвітньої організації охорони здоров'я, Міжнародного надзвичайного фонду допомоги дітям при Організації Об'єднаних Націй (ЮНІСЕФ), Українсько-Американського тиреоїдного проєкту.

Декларація з етики: автори заявили про відсутність конфлікту інтересів та фінансових зобов'язань.

Стаття: надійшла до редакції 27 грудня 2025 р.; перероблена 14 січня 2026 р.; прийнята до друку 09.04.2026 р.; надрукована 20.04.2026 р.

For citation: Kravchenko VI, Kovzun OI, Zakharchenko TF, Rakov OV, Krasnikov VI, Tronko MD. Current problems of iodine supply for the population of the northern region of Ukraine affected by the accident at the Chernobyl nuclear power plant. Endocrinologia. 2026;31(1):88-96. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.88.

Correspondence address: Zakharchenko Tamara Fedorivna, zatat@ukr.net, State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

Information about the authors: Kravchenko Viktor Ivanovich, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Head of the Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, ORCID: 0000-0003-0867-2023; Kovzun Olena Igrovivna – Dr. Sci. (Biology), Prof., Corresponding Member of the NAMS of Ukraine, Deputy Director of the Institute for Scientific Affairs, ORCID: 0000-0002-6906-6636; Zakharchenko Tamara Fedorivna, Cand. Sci. (Biology), Senior Research Fellow, Senior Research Fellow of the Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, ORCID: 0000-0002-4394-8833; Rakov Oleg Vitaliyovych, Endocrinologist of the Consultative and Polyclinic Department, ORCID: 0000-0002-0563-3961; Krasnikov Volodymyr Ivanovych, Senior Laboratory Engineer of the Department of Epidemiology of Endocrine Diseases, ORCID: 0009-0001-9780-8422; Tronko Mykola Dmytrovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Corresponding Member of the NAS of Ukraine, Academician of the NAMS of Ukraine, Head of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, Acting Director of the Institute, ORCID: 0000-0001-7421-0981.

Personal contribution: Kravchenko V.I. – idea of the study, conducting element studies, analysis of results, writing the article, design, preparation for publication. Kovzun O.I. – participation in developing the concept of the article, selection and analysis of literary sources, Zakharchenko T.F. – participation in conducting studies of the iodine status of the population, editing and preparation of the article for publication; Rakov O.V. – collection and formation of patients groups for examination, communication with laboratories for the study of biochemical indicators in patients; Krasnikov V.I. – participation in conducting studies of iodine status; Tronko M.D. – discussion of the results obtained.

Funding: review article, funding of fragments of the study were carried out within the framework of projects of World Health Organization, United Nations International Children's Emergency Fund, Ukrainian-American thyroid project.

Declaration of ethics: the authors declared the absence of a conflict of interest and financial obligations

Article: received December 27, 2025; revised January 14, 2026; accepted April 09, 2026; published April 20, 2026.