

DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.19

Аналіз віддалених наслідків опромінення радіоїодом після аварії на Чорнобильській АЕС: захворюваність на доброякісну тиреоїдну патологію в Українсько-Американській когорті

М.Д. Тронько,
О.В. Лапікура,
Г.А. Замотаєва,
Г.М. Терехова,
І.П. Пастер

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

Резюме. Аварія на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) призвела до масштабного радіоактивного забруднення, при цьому основним дозоутворювальним чинником для населення, особливо дітей і підлітків, були радіоактивні ізотопи йоду (переважно ^{131}I), мішенню яких є щитоподібна залоза (ЩЗ). Оцінка віддалених наслідків такого опромінення залишається актуальною науковою проблемою. **Мета дослідження.** Оцінити показники захворюваності на доброякісну тиреоїдну патологію серед учасників Українсько-Американського проекту «Науковий проект вивчення раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС» (УАП) у віддалені строки після аварії та провести їх порівняльний аналіз з офіційними епідеміологічними даними для відповідних регіонів України загалом. **Матеріал і методи.** У 1998-2000 роках у межах класичного проспективного когортного дослідження, що реалізується у співпраці ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» (ІЕОР) та Національного інституту раку США (National Cancer Institute, USA), було сформовано когорту осіб, які: а) на момент аварії постійно проживали або тимчасово перебували в найбільш радіаційно забруднених районах Житомирської, Київської та Чернігівської областей; б) були віком до 18 років на час аварії; в) пройшли радіометрію ЩЗ у перші тижні після аварії; г) були відібрані за методом випадкової вибірки. Програма обстеження включала реєстрацію, ультразвукове дослідження ЩЗ, лабораторні аналізи (тиреотропний гормон, вільний тироксин, тиреоглобулін, іонізований кальцій, антитіла до тиреопероксидази та тиреоглобуліну), визначення йоду в сечі, консультацію ендокринолога та анкетування для реконструкції доз опромінення ЩЗ. За показаннями проводили поглиблені обстеження, зокрема тонкоголкову аспіраційну пункційну біопсію ЩЗ, і призначали відповідне лікування. Для аналізу використовували клінічні діагнози, встановлені за підсумковими ендокринологічними висновками. Проведено 5 активних циклів скринінгу: 1-й (1998-2000 роки), 2-й (2001-2003 роки), 3-й (2003-2005 роки), 4-й (2005-2008 роки) і 5-й (2012-2015 роки). Показники захворюваності на 2-5 ци-

клах розраховували з урахуванням середньої тривалості між обстеженнями та виражали у вигляді кількості випадків на 1000 людино-років. Статистичний аналіз виконували з використанням відповідних програмних пакетів. Усі учасники (або батьки неповнолітніх) надали письмову інформовану згоду. **Результати.** За даними обстеження встановлено суттєво вищі показники захворюваності серед учасників УАП на фолікулярну аденому, дифузний нетоксичний і токсичний зоб, вузловий нетоксичний зоб, аутоімунний тиреоїдит, післяопераційний та набутий гіпотиреоз порівняно з офіційними даними Міністерства охорони здоров'я України для відповідних регіонів і країни загалом. Підвищені показники значною мірою зумовлені особливостями реалізації УАП, притаманними масовим скринінговим програмам: активним медичним наглядом незалежно від наявності скарг, високою кваліфікацією персоналу, кращим матеріально-технічним забезпеченням і ширшим спектром діагностичних процедур. Додатково на відмінності могли впливати різні діагностичні критерії, йододефіцит у північних регіонах України та радіаційний фактор, дослідження якого є основною метою УАП. **Висновки.** Показники захворюваності на основні види доброякісної тиреоїдної патології серед учасників УАП через 12-29 років після аварії на ЧАЕС суттєво перевищують відповідні офіційні дані Міністерства охорони здоров'я України для північних регіонів та України за цей же період.

Ключові слова: аварія на Чорнобильській атомній електростанції, доброякісна тиреоїдна патологія, захворюваність.

Внаслідок аварії на ЧАЕС 26 квітня 1986 року мільйони людей зазнали впливу радіоактивних опадів, причому деякі особи отримали значне опромінення [1]. Оскільки опади містили суміш радіоактивних ізотопів йоду, які природним чином концентруються в ЩЗ [2], існувало занепокоєння, що довгострокові наслідки опромінення можуть включати дозозалежне збільшення кількості різних захворювань ЩЗ. На сьогодні встановлено сильний зв'язок між таким опроміненням і злоякісними новоутвореннями ЩЗ [3].

Після аварії на ЧАЕС патологія ЩЗ посіла перше місце серед усіх ендокринопатій в Україні [4]. У структурі захворювань ЩЗ, що входять до офіційної статистики, виділяють рак ЩЗ, дифузний зоб, вузловий зоб, тиреоїдит, гіпотиреоз, післяопераційний гіпотиреоз (2015 рік), тиреотоксикоз із зобом і без нього (2000 рік) або тиреотоксикоз (2015 рік) [5, 6].

Мета роботи – оцінити показники захворюваності на доброякісну тиреоїдну патологію серед учасників УАП у віддалені строки після аварії на ЧАЕС і провести їх порівняльний аналіз з офіційними епідеміологічними даними для відповідних регіонів та України загалом.

Матеріал і методи

Когорта УАП була сформована протягом першого циклу обстеження в 1998-2000 рр. В аналіз включено результати 4 циклів обстеження: другого (2001-2003 роки), третього (2003-2005 роки), четвертого (2005-2008 роки) і п'ятого (2012-2015 роки).

Процедура обстеження учасників УАП детально описана в попередніх публікаціях [7, 8].

Безпосередньо сама процедура обстеження учасників УАП складалася з реєстрації, забору крові для наступного визначення рівнів тиреотропного гормону, вільного тироксину, тиреоглобуліну, іонізованого кальцію, антитіл до тиреопероксидази та тиреоглобуліну, збору сечі для наступного визначення рівня йоду в сечі, пальпації та ультразвукового обстеження ЩЗ спеціалістом УЗД, пальпації ЩЗ і клінічного обстеження лікарем-ендокринологом, а також опитування з метою реконструкції доз опромінення ЩЗ.

При формуванні діагнозів в остаточних ендокринологічних висновках лікарі-ендокринологи використовували Міжнародну класифікацію захворювань 9-го перегляду: фолікулярна аденома (код 226), дифузний нетоксичний зоб (код 240), дифузний токсичний зоб (код 242.0), нетоксичний вузловий зоб (код 241), аутоімунний тиреоїдит (код 245.2), післяопераційний гіпотиреоз (код 244.0) і набутий гіпотиреоз (код 244.9). Діагноз аутоімунного тиреоїдиту ставили згідно з сукупністю критеріїв [9].

Показники захворюваності розраховували за 365 днів із врахуванням середньої тривалості між попереднім і поточним обстеженнями.

При розрахунку офіційних середніх показників захворюваності для Житомирської, Київської та Чернігівської областей враховували різну кількість населення в кожній із них.

Порівнюючи показники захворюваності на дифузний зоб складали окремі офіційні дані по I ст. і II-III ст. захворювання.

До початку першого обстеження кожному учаснику УАП детально пояснили мету та завдання УАП, а також процедуру обстеження. Також усі повнолітні особи (або батьки учасників УАП, які на момент першого обстеження не досягли 16-річного віку) дали письмову інформовану згоду на участь у медичному обстеженні.

Виконання УАП отримало схвалення Етичного комітету Національного інституту раку США (Ethical Committee of National Cancer Institute, USA) і Комісії з питань етики ІЕОР.

При проведенні статистичного аналізу використовували відповідні пакети програм.

Результати

Групу спостереження становили 13 243 учасники УАП, які пройшли перший цикл обстеження (табл. 1).

Якщо розподіл за статтю був майже однаковий, то за віком на момент аварії на ЧАЕС найбільш численною була підгрупа у віці ≤ 4 років (див. табл. 1). Більше ніж половина обстежених проживали в Чернігівській області та майже дві третини були жителями сільської місцевості. 61,8% становили особи з дозою опромінення ЩЗ $< 0,3$ Гр.

Аналіз захворюваності на доброякісну тиреоїдну патологію серед учасників УАП показав поступове зростання цього показника протягом 3-5 циклів обстеження для фолікулярної аденоми, нетоксичного вузлового зоба (окрім 5-го циклу) і аутоімунного тиреоїдиту, зниження – для дифузного нетоксичного зоба та післяопераційного гіпотиреозу, тенденцію до зростання – для дифузного токсичного зоба і набутого гіпотиреозу (табл. 2).

Найбільш виразне зростання цього показника встановлено для фолікулярної аденоми (у 4,4 раза протягом 3-5 циклів) (див. табл. 2). Водночас найбільше зменшення захворюваності встановлено для дифузного нетоксичного зоба (у 2,1 раза протягом 3-4 циклів).

Обговорення

Ми розрахували показники захворюваності на доброякісну тиреоїдну патологію серед учасників УАП протягом 2-5 циклів обстеження, які проводилися у 2001-2015 роках. Для порівняння з дорослим населенням відповідного регіону

Таблиця 1. Загальна характеристика учасників Проєкту

Table 1. General characteristics of Project participants

Показники Indicators	Кількість (%) Number (%)
Кількість осіб, n Number of persons, n	13243
Стать Sex	
Чоловіча Male	6514
Жіноча Female	6729
Вік на момент аварії на ЧАЕС, роки Age at the time of the Chernobyl accident, years	
≤ 4	4528
5-9	3935
10-14	3961
≥ 15	819
$M \pm m$ (n)	7,31 \pm 0,04
Me [Q1; Q3]	7 [3; 11]
мінімальне і максимальне значення minimum and maximum values	0; 18
Місце проживання на момент аварії на ЧАЕС Residential areas at the time of Chernobyl accident	
Житомирська область Zhytomyr oblast	3684
Київська область Kyiv oblast	2600
Чернігівська область Chernihiv oblast	6959
Тип місця проживання на момент аварії на ЧАЕС Type of residential areas at the time of Chernobyl accident	
сільський rural	8491
міський urban	4752
Доза опромінення ЩЗ, Гр Thyroid radiation dose, Gy	
$< 0,3$	8161
0,3-1,0	3369
$> 1,0$	1679
дані відсутні no data	34

та України в цілому використали офіційні дані Національної академії медичних наук України, Міністерства охорони здоров'я України та державної установи «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» за 2000 і 2015 роки [5, 6]. В результаті отримали наступне.

Таблиця 2. Захворюваність на доброякісну тиреоїдну патологію серед учасників Проєкту за циклами обстеження**Table 2.** Incidence of benign thyroid pathology among Project participants by examination cycles

Показники Indicators	Цикли обстеження Examination cycle			
	2	3	4	5
	(2001-2003)	(2003-2005)	(2005-2008)	(2012-2015)
Кількість обстежених осіб, n Number of surveyed persons, n	12 419	11 744	10 186	10 146
Кількість учасників з остаточними висновками, n Number of participants with final conclusions, n	12 402	11 714	10 135	10 145
Кількість учасників із діагнозами (у тому числі, множинними), n Number of participants with diagnoses (including multiple), n	3241	3217	3333	1926
Середня тривалість між попереднім і поточним обстеженнями, дні Average duration between previous and current examinations, days	777	810	778	2690
Фолікулярна аденома Follicular adenoma				
Кількість осіб, n Number of persons, n	3	4	6	37
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	0,24	0,34	0,59	3,65
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	0,11	0,15	0,28	0,49
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		p=0,651 (2-3)	p=0,002 (3-4)	p<0,001 (4-5)
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *		дані відсутні no data	p=0,396 (2-3-4)	p<0,001 (2-3-4-5)
Дифузний нетоксичний зоб Diffuse nontoxic goiter				
Кількість осіб, n Number of persons, n	939	445	361	--#
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	75,61	37,89	35,44	--#
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	35,52	17,07	16,63	--#
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		p<0,001 (2-3)	p=0,336 (3-4)	--#
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *			<u>762,7/283,8</u> 606,5/233,3	--#
Дифузний токсичний зоб Diffuse toxic goiter				
Кількість осіб, n Number of persons, n	7	14	10	--#
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	0,56	1,19	0,98	--#
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	0,26	0,54	0,46	--#
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		p=0,098 (2-3)	p=0,638 (3-4)	--#
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *			p=0,254 (2-3-4)	--#
			<u>93,9/16,1</u> 105,7/12,9	

Продовження таблиці 2

Показники Indicators	Цикли обстеження Examination cycle			
	2	3	4	5
	(2001-2003)	(2003-2005)	(2005-2008)	(2012-2015)
Нетоксичний вузловий зоб Nontoxic nodular goiter				
Кількість осіб, n Number of persons, n	287	373	396	957
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	23,11	31,76	38,88	94,32
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	10,86	14,31	18,24	12,80
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		$p < 0,001$ (2-3)	$p = 0,004$ (3-4)	$p < 0,001$ (4-5)
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *		$\frac{73,6/77,5}{37,5/71,6}$		
Автоімунний тиреоїдит Autoimmune thyroiditis				
Кількість осіб, n Number of persons, n	42	56	72	--#
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	3,38	4,77	7,07	--#
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	1,59	2,15	3,32	--#
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		$p = 0,090$ (2-3)	$p = 0,026$ (3-4)	--#
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *		$\frac{28,8/41,0}{29,5/43,1}$		
Післяопераційний гіпотиреоз Postoperative hypothyroidism				
Кількість осіб, n Number of persons, n	38	18	21	51***
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб The proportion of persons, cases per 1000 examined persons	3,06	1,53	2,06	5,03
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	1,44	0,69	0,97	0,68
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		$p = 0,014$ (2-3)	$p = 0,354$ (3-4)	$p < 0,001$ (4-5)
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення ** Official data, cases per 100,000 population **		дані відсутні no data		
Набутий гіпотиреоз Acquired hypothyroidism				
Кількість осіб, n Number of persons, n	3	11	4	--#
Частка осіб, випадків на 1000 обстежених осіб Share of persons, cases per 1000 examined persons	0,24	0,94	0,39	--#

Продовження таблиці 2

Показники Indicators	Цикли обстеження Examination cycle			
	2	3	4	5
	(2001-2003)	(2003-2005)	(2005-2008)	(2012-2015)
Захворюваність, випадків на 1000 людино-років Incidence, cases per 1000 person-years	0,11	0,42	0,18	--#
Критерій Пірсона χ^2 The Pearson criterion χ^2		p=0,025 (2-3)	p=0,124 (3-4)	--#
Офіційні дані, випадків на 100 000 населення * Official data, cases per 100,000 population *			<u>16,8/22,0</u> 12,5/25,3	--#

Примітка. Діагнози згідно «Остаточного ендокринологічного висновку»; враховуються всі діагнози у кожного учасника; діагнози враховуються тільки за першим випадком; показники захворюваності розраховували за 365 днів із врахуванням середньої тривалості між попереднім і поточним обстеженнями; при розрахунку офіційних середніх показників захворюваності для Житомирської, Київської та Чернігівської областей враховували різну кількість населення в кожній із них; # дані відсутні; * в чисельнику показники захворюваності в Житомирській, Київській та Чернігівській областях за 2000 і 2015 роки; в знаменнику показники захворюваності в Україні за 2000 і 2015 роки; ** розрахунок проведено за офіційними даними про абсолютну кількість випадків; *** діагноз встановлювався згідно клінічних даних та наявності операції на ЩЗ в анамнезі.

Note. Diagnoses according to the «Final Endocrinological Conclusion»; all diagnoses of each participant are taken into account; diagnoses are taken into account only for the first case; incidence indicators were calculated for 365 days, taking into account the average duration between the previous and current examinations; at the calculation of official middle indexes of incidence for the Zhytomyr, Kyiv and Chernihiv are as took into account the different amount of population in each of them; # data missing; * in the numerator, incidence rates in Zhytomyr, Kyiv and Chernihiv regions for 2000 and 2015; in the denominator, incidence rates in Ukraine for 2000 and 2015; ** the calculation was made based on official data on the absolute number of cases; *** the diagnosis was made based on clinical findings and a history of thyroid surgery.

Фолікулярна аденома. Спостерігали поступовий вірогідний ріст показника захворюваності (див. табл. 2). Порівняння з офіційними даними не проводили через їх відсутність.

Дифузний нетоксичний зоб. Показник захворюваності зменшився вдвічі після другого циклу обстеження (див. табл. 2).

Ці дані реально відтворюють ту позитивну динаміку профілактичної роботи щодо зниження захворювань ЩЗ, що виконується в Україні, починаючи з 2000 року [10]. Так, відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Державної програми профілактики йодної недостатності у населення на 2002-2005 роки» № 1418 від 26 вересня 2002 р. здійснюється моніторинг йодного забезпечення населення та реалізується план профілактичних заходів, що привело до значного поліпшення ситуації: зросла медіана йодурії через збільшення споживання йоду [11].

Основні заходи з профілактики йодного дефіциту в Україні включають: масове використання йодованої кухонної солі, проведення групової йодної профілактики препаратами йодиду калію в групах особливого ризику (діти, підлітки та вагітні), пропаганду в засобах масової інформації тощо [12].

Водночас залишаються актуальними основні проблеми, пов'язані з профілактикою йододефіцитних захворювань: значна поширеність захворювань ЩЗ, пов'язаних із нестачею йоду, серед населення України; відсутність об'єктивної інформації з проблеми йодного дефіциту серед населення; необґрунтоване рекламування БАДів, які буцімто мають достатню кількість йоду для профілактики та лікування захворювань ЩЗ, пов'язаних із дефіцитом йоду; мала частка населення, яке постійно використовує йодовану сіль [11, 12].

Відсутність даних п'ятого циклу пояснюється оптимізацією протоколу обстеження та зміщенням фокуса дослідження в бік новоутворень ЩЗ.

Дифузний токсичний зоб. Зафіксована тенденція до зростання показника захворюваності та перевищення офіційних даних у декілька разів (див. табл. 2). Також поступовий приріст показника захворюваності приблизно на 30% за 2000-2009 роки та на 20% за 2013-2017 роки зафіксовано серед всього населення України [10, 13].

Слід зауважити, що, попри незначну частку цієї патології в загальній кількості захворювань ЩЗ, перебіг саме цієї патології найбільш агресивний, із вираженими клінічними проявами й

відіграє суттєву негативну роль у втраті працездатності та інвалідації хворих [10].

На жаль, до лабораторних показників когорті УАП не був включений рівень антитіл до рецептора тиреотропного гормону. За умов припинення використання в Україні оцінки захвату радіоїоду після 1986 року це унеможливило лабораторну діагностику дифузного токсичного зоба (хвороби Грейвса). Тому, до обмежень дослідження відноситься неможливість беззаперечної оцінки гіпертиреозу та деяких випадків диференційної діагностики деструктивного тиреотоксикозу з хворобою Грейвса, що немає позатиреодних проявів.

Нетоксичний вузловий зоб. Так, захворюваність на вузловий зоб за результатами 3-го циклу обстеження перевищувала цей показник на попередньому циклі на 31,8%, за результатами 4-го циклу – на 27,5% (див. табл. 2). Загалом, за перші чотири цикли захворюваність на вузловий зоб серед учасників УАП зросла в 1,7 раза. Це відбувалося через зростання відсотка осіб із діагностованими вузлами ЩЗ з розмірами 5-9 мм від загальної кількості осіб із вузловим зобом, який на другому циклі становив 49,3%, на третьому – 57,5% і на четвертому – 64,0% [14].

Вузли ЩЗ є поширеними та, як правило, доброякісними. Захворюваність на вузловий зоб зростає з віком, зокрема в жінок, людей із дефіцитом йоду та після опромінення [15]. Поширеність вузлових захворювань ЩЗ залежить від досліджуваної популяції та методів, що використовуються для виявлення вузлів. Численні дослідження показують поширеність у 2-6% випадків при пальпації, 19-35% при ультразвуковому дослідженні та 8-65% при розтині. З широким використанням чутливої візуалізації в клінічній практиці випадкові вузли ЩЗ виявляються до 68% [16].

Однак золотим стандартом для визначення справжньої поширеності вузлів ЩЗ є дані автопсії [15]. Їх поширеність в неендемичних та ендемічних щодо зобу районах становила 82-650 на 1000 автопсій.

Автоімунний тиреодит. Зважаючи на негативний вплив факторів аварії на ЧАЕС на стан ЩЗ, не можна не вказати, що під діагнозом тиреодитів в офіційній статистиці об'єднано гострі, підгострі та інші тиреодити, але, безумовно, лівова частка серед них – це автоімунні тиреодити [10].

Однак привертають на себе увагу значні відмінності зазначених показників серед населення різних регіонів, що можна пояснити відсутністю єдиних критеріїв діагностики тиреодиту [11]. Так показники сусідніх Донецької та Луганської областей відрізняються майже в 7 разів. У рамках УАП діагноз автоімунного тиреодиту встановлювали згідно з сукупністю власних критеріїв, які максимально відповідали міжнародним стандартам [9].

Післяопераційний гіпотиреоз. Якщо за офіційними даними показник захворюваності поступово зростає, то в рамках УАП він вірогідно знижувався (див. табл. 2). Характеризуючи гіпотиреоз як результат розвитку інших захворювань, необхідно пам'ятати, що значну роль у зростанні кількості випадків цієї патології відіграють оперативні втручання на ЩЗ [13]. Основною причиною для таких операцій є рак ЩЗ, вузловий нетоксичний зоб і гіпертиреоз [17]. Динаміка захворюваності на післяопераційний гіпотиреоз не є незалежним процесом і відображає як чисельність інших патологій із показаннями до оперативного втручання, так і частку учасників, що погоджуються на його проведення.

Набутий гіпотиреоз. Гіпотиреоз є кінцевим результатом розвитку тиреодних захворювань з остаточним ушкодженням [10]. Якщо офіційні дані захворюваності на набутий гіпотиреоз повторювали попередню динаміку для післяопераційного, то в рамках УАП фіксували енденцію до зростання (див. табл. 2).

У цілому, порівнюючи дані УАП і офіційні дані необхідно враховувати, що аналіз стану здоров'я населення України здійснювався відповідно до медичної статистичної звітності закладів охорони здоров'я, а при його виконанні керувались наказом МОЗ України «Про затвердження форм облікової статистичної документації, що використовується в стаціонарах лікувально-профілактичних закладів» №184 від 26.07.1999 року, наказом МОЗ України «Про затвердження форм облікової статистичної документації, що використовується в закладах охорони здоров'я» №197 від 05.08.1999 року, наказом МОЗ України «Про затвердження форм звітності з питань охорони здоров'я та інструкцій щодо їхнього заповнення» №378 зі змінами від 10.07.2007 року (форма звітності № 12, № 20, № 47) і наказом МОЗ України «Про затвердження змін до наказу Міністерства охорони здоров'я України від

10 липня 2007 року № 378» №511 від 17.06.2013 року [18].

Відповідно до цих нормативних документів при зборі статистичної інформації в рубриці «тиреїдити» вказувалися всі можливі його види (гострий, підгострий, автоімунний, післяпологовий та хронічні специфічні) [18]. Те ж стосується і рубрики «гіпотиреоз», що об'єднувала вроджений гіпотиреоз і всі форми набутого, а також рубрики «гіпертиреоз» (80% якого становлять дифузний токсичний зоб, вузловий токсичний зоб і гіпертиреїдна фаза автоімунного тиреїдиту).

Важливо враховувати, що офіційна статистика дає дані по тиреотоксикозу із зобом і без нього, а в рамках УАП обліковували дифузний токсичний зоб, водночас просто тиреотоксикоз становив одиничні випадки: 1-й цикл – 1, 2-й цикл – 4, 3-й цикл – 9, 4-й цикл – 2 і 5-й цикл – 1.

Розбіжності в методології підрахунку тиреїдитів можна ігнорувати, оскільки в рамках УАП кількість випадків автоімунного тиреїдиту значно перевищувала офіційні дані по тиреїдиту в цілому. Оскільки ендокринологи доволі вільно ставили діагноз тиреїдиту (у першу чергу, автоімунного), порівнюючи ми також можемо враховувати випадки вірогідного автоімунного тиреїдиту серед учасників УАП. Окрім цього, суттєвим фактором при порівнянні є різні критерії діагностики автоімунного тиреїдиту, оскільки в рамках УАП використовували міжнародно визнані [9]. Також повідомлялося про відсутність єдиних критеріїв діагностики тиреїдиту в Україні [11]. Хоча ми запровадили їх після декількох циклів скринінгу, у публікації виконали відповідний перегляд і для перших.

При аналізі захворюваності на гіпотиреоз ми аналізували тільки набутий, хоча в офіційних даних мова йде про гіпотиреоз взагалі. Також нами були зафіксовані випадки лабораторного гіпотиреозу.

Вищі показники захворюваності серед учасників УАП порівняно з офіційними даними Міністерства охорони здоров'я України за відповідний період спостереження пов'язані, у першу чергу, з особливостями виконання УАП, характерними для будь-яких масових скринінгових обстежень, а саме: активним медичним моніторингом усіх учасників УАП незалежно від наявних скарг відповідного характеру, вищою кваліфікацією медичного персоналу, кращим

медичним і технічним забезпеченням, більшим переліком діагностичних процедур [19, 20]. Ця різниця може бути пов'язана також із різними критеріями діагностики серед учасників УАП і населення України.

Повна стандартизована процедура медичного обстеження, що застосовувалась у 1998-2007 роках, дозволяла діагностувати як вузлову, так і функціональну патологію ЩЗ [21]. На жаль, спрощена процедура медичного обстеження (починаючи з 2009 року) звузила діагностичні можливості виключно до діагностики доброякісних та злроякісних вузлових новоутворень ЩЗ.

Також певне значення може мати йододифіцит, оскільки Україна загалом є регіоном із легким та помірним дефіцитом йоду [22]. Так, нами раніше було показано, що медіана концентрації йоду в сечі в учасників УАП становила 41,7 г/л (95% довірчий інтервал 40,4-42,5 г/л) на першому циклі та 47,5 г/л (95% довірчий інтервал 46,5-48,9 г/л) на другому. Ці цикли обстеження припали на періоди до та після початку державної програми щодо підвищення достатності йоду, але показник залишався в межах діапазону легкого та помірного дефіциту йоду, визначеного Всесвітньою організацією охорони здоров'я. В обох періодах було виявлено, що рівень йоду в сечі варіювався залежно від місця проживання та був нижчим у сільській місцевості порівняно з міською.

Водночас певну роль може відігравати радіаційний вплив, вивчення якого є метою нашого УАП [23]. Показано, що вплив ^{131}I в дитячому віці пов'язаний із підвищеним ризиком виявлення вузлів ЩЗ через 12-14 років після опромінення, а ризик виникнення неопластичних вузлів вищий, ніж для неопластичних [24]. Відповідний аналіз виявлених вузлів ЩЗ може допомогти уточнити залежність «доза-ефект» та надати розуміння їхньої етіології.

Таким чином, отримані нами результати можуть бути пов'язані з характерними особливостями будь-яких когортних досліджень, легким та помірним йододифіцитом у північних регіонах України, а також радіаційним впливом внаслідок аварії на ЧАЕС.

Висновки

1. Показники захворюваності на фолікулярну аденому, нетоксичний вузловий зоб і авто-

імунний тиреоїдит серед учасників Українсько-Американської програми поступово зростали.

2. Показники захворюваності на дифузний нетоксичний зоб і післяопераційний гіпотиреоз серед учасників Програми поступово знижувались.

3. Показники захворюваності на дифузний токсичний зоб і набутий гіпотиреоз серед учасників Програми демонстрували тенденцію до зростання.

4. Показники захворюваності на дифузний нетоксичний зоб, нетоксичний вузловий зоб і автоімунний тиреоїдит серед учасників Програми суттєво перевищували офіційні дані Міністерства охорони здоров'я України для північних регіонів і України в цілому.

Перспективи подальших досліджень

Оцінка доброякісної тиреоїдної захворюваності серед учасників УАП у віддалені строки після аварії на ЧАЕС та порівняльний аналіз з офіційними епідеміологічними даними для відповідних регіонів і України загалом.

Список використаної літератури

- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. Volume I: Sources. United Nations, New York, 2000. [cited 2026 Jan 20]. Available from: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefndmkaj/https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/publications/UNSCEAR_2000_Annex-D.pdf](https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/publications/UNSCEAR_2000_Annex-D.pdf).
- Dunn JT, Dunn AD. Update on intrathyroidal iodine metabolism. *Thyroid*. 2001 May;11(5):407-14. doi: 10.1089/105072501300176363. PMID: 11396699.
- Tronko MD, Howe GR, Bogdanova TI, Bouville AC, Epstein OV, Brill AB, et al. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the chernobyl accident: thyroid cancer in Ukraine detected during first screening. *J Natl Cancer Inst*. 2006 Jul 5;98(13):897-903. doi: 10.1093/jnci/djj244. PMID: 16818853.
- Камінський ОВ, редактор. Стандарти надання медичної допомоги хворим з патологічними станами щитоподібної залози в умовах дії негативних чинників довкілля. 2-е вид. К.: Старт-98; 2015. 224 с.
- Академія медичних наук України; Міністерство охорони здоров'я України; Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка АМН України. Основні показники діяльності ендокринологічної служби України за 2000 рік. Київ, 2000. 32 с. (Academy of Medical Sciences of Ukraine; Ministry of Health of Ukraine; V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the Academy of Medical Sciences of Ukraine. Main indicators of the activity of the endocrinological service of Ukraine for 2000. Kyiv, 2000. 32 p. Ukrainian).
- Національна академія медичних наук України, ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», Асоціація ендокринологів України. Довідник основних показників діяльності ендокринологічної служби України за 2015 рік. *Ендокринологія*. 2016;21(1, додаток 1). 40 с. (National Academy of Medical Sciences of Ukraine; SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the Academy of Medical Sciences of Ukraine», Association of Endocrinologists of Ukraine. Main indicators of the activity of the endocrinological service of Ukraine for 2015. *Endokrynologia*. 2016;21(1, supplement 1). 40 p. Ukrainian).
- Тронько МД, Терещенко ВП, Пастер ІП, Дерев'янка АА, Чайковська ЛВ, Шпак ВМ, та ін. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний проєкт. I. Епідеміологічна характеристика процедури формування когорти та запрошення учасників проєкту на перше скринінгове обстеження. *Міжнародний журнал радіаційної медицини (Україна)*. 2005;7(1-4, спеціальний випуск):116-135 (Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Derevyanko AA, Chaikovska LV, Shpak VM, et al. Joint scientific Ukraine-USA thyroid project. 1. Epidemiological characteristic of the procedure of cohort formation and invitation of study subjects to the first screening examination. *Int J Radiat Med (Ukraine)*. 2005;7(1-4, special issue):116-135. English, Ukrainian).
- Тронько МД, Терещенко ВП, Пастер ІП, Шпак ВМ, Дерев'янка ГА, Чайковська ЛВ, та ін. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний Проєкт. II. Епідеміологічна характеристика першого скринінгового обстеження учасників проєкту. *Ендокринологія*. 2009 Червень 08;14(2):166-187 [Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Shpak VM, Derevyanko AA, Chaikovska LV, et al. The joint scientific Ukraine-USA Thyroid Project. II. Epidemiological characteristic of the procedure of first screening examination of study subjects. *Endokrynologia*. 2009 Jun 08;14(2):166-187. Ukrainian].
- Tronko MD, Brenner AV, Olijnyk VA, Robbins J, Epstein OV, McConnell RJ, et al. Autoimmune thyroiditis and exposure to iodine 131 in the Ukrainian cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chernobyl accident: results from the first screening cycle (1998-2000). *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Nov;91(11):4344-51. doi: 10.1210/jc.2006-0498.
- Кравченко ВІ, Постол СВ. Динаміка захворюваності на патологію щитоподібної залози в Україні. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2011;(3):26-31 (Kravchenko VI, Postol SV. Dynamics of the incidence of thyroid pathology in Ukraine. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2011;(3):26-31. Ukrainian).
- Митник ЗМ, Жданова МП, Крушинська ЗГ, Голубчиків МВ, Ларін ОС, Тафтаєв СМ, Паньків ВІ. Стан ендокринологічної служби України в 2007 р. та перспективи розвитку медичної допомоги хворим з ендокринною патологією. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2008;(3):8-15 (Mytnyk ZM, Zhdanova MP, Krushynska ZG, Golubchikov MV, Larin OS, Taftay SM, et al. The state of the endocrinological service of Ukraine in 2007 and prospects for the development of medical care for patients with endocrine pathology. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2008;(3):8-15. Ukrainian).
- Ларін ОС, Паньків ВІ, Селіваненко МІ, Грачова ОО. Аналіз діяльності ендокринологічної служби України у 2010 році та перспективи розвитку медичної допомоги хворим з ендокринною патологією. *Міжнародний ендокринологічний журнал*. 2011;(3):10-18 (Larin OS, Pankiv VI, Selivanenko MI, Grachova OO. Analysis of the activities of the endocrinological service of Ukraine in 2010 and prospects for the development of medical care for patients with endocrine pathology. *International Journal of Endocrinology (Ukraine)*. 2011;(3):10-18. Ukrainian).
- Чукур ОО. Динаміка захворюваності й поширеності патології щитоподібної залози серед дорослого населення України. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. 2018;(4):19-25 (Chukur OO. Dynamics of morbidity and prevalence of thyroid pathology among the adult population of Ukraine. *Bulletin of Social Hygiene and Health Care Organization of Ukraine*. 2018;(4):19-25. Ukrainian). doi: 10.11603/1681-2786.2018.4.10020.
- Тронько МД, Замотаєва ГА, Шпак ВМ, Терехова ГМ, Лапікура ОВ, Пастер ІП. Вузлова патологія у членів Українсько-Американської тиреоїдної когорти: дескриптивний аналіз випадків, вперше виявлених на 2-4 циклах скринінгових обстежень. *Ендокринологія*. 2025 Червень 30;30(2):153-164 (Tronko MD, Zamotayeva GA, Shpak VM, Terekhova HM, Lapikura OV, Pasteur IP. Nodulous pathology in members of the Ukrainian-American Thyroid Cohort: a descriptive analysis of cases first detected in

- 2-4 screening cycles. *Endokrynologia*. 2025 Jun 30;30(2):153-164. (Ukrainian). doi: 10.31793/1680-1466.2025.30-2.153.
15. Dean DS, Gharib H. Epidemiology of thyroid nodules. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2008 Dec;22(6):901-11. doi: 10.1016/j.beem.2008.09.019.
 16. Guth S, Theune U, Aberle J, Galach A, Bamberger CM. Very high prevalence of thyroid nodules detected by high frequency (13 MHz) ultrasound examination. *Eur J Clin Invest*. 2009 Aug;39(8):699-706. doi: 10.1111/j.1365-2362.2009.02162.x.
 17. Tronko M, Brenner AV, Bogdanova T, Shpak V, Oliynyk V, Cahoon EK, et al. Thyroid neoplasia risk is increased nearly 30 years after the Chernobyl accident. *Int J Cancer*. 2017 Oct 15;141(8):1585-8. doi: 10.1002/ijc.30857.
 18. Ткаченко ВІ, Максимець ЯА, Видиборець НВ, Коваленко ОФ. Аналіз поширеності тиреоїдної патології та захворюваності на неї серед населення Київської області та України за 2007-2017 рр. Міжнародний ендокринологічний журнал. 2018;14(3):272-277 (Tkachenko VI, Maksymets YaA, Vudyborets NV, Kovalenko OF. Analysis of the prevalence and morbidity of thyroid pathology among the population of Kyiv region and Ukraine for 2007-2017. *International Journal of Endocrinology*. 2018;14(3):272-277. (Ukrainian). doi: 10.22141/2224-0721.14.3.2018.136426.
 19. Тронько МД, Пастер ІП, Олійник ВА, Шпак ВМ, Терещенко ВП, Замотаєва ГА, та ін. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний проєкт. III. Клініко-епідеміологічна характеристика результатів першого скринінгового обстеження учасників проєкту. *Ендокринологія*. 2010;15(1):4-19 (Tronko MD, Pasteur IP, Oliynyk VA, Shpak VM, Tereshchenko VP, Zamotayeva GA, et al. Joint scientific Ukraine-USA Thyroid Project. III. Clinical and epidemiological characteristics of the results of first screening examination of study subjects. *Endokrynologia*. 2010;15(1):4-19. (Ukrainian).
 20. International Agency for Research on Cancer. Thyroid health monitoring after nuclear accidents. IARC technical publication No. 46. Switzerland, Geneva: WHO Press; 2018. 128 p. [cited 2026 Jan 20]. Available from: <https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Technical-Publications/Thyroid-Health-Monitoring-After-Nuclear-Accidents-2018>.
 21. Тронько МД, Замотаєва ГА, Шпак ВМ, Терехова ГМ, Лапикюра ОВ, Діденко ЮА. Хронологія виконання та перспективи Українсько-Американського тиреоїдного Проєкту. *Ендокринологія*. 2025 Березень 30;30(1):78-88 (Tronko MD, Zamotayeva HA, Shpak VM, Terekhova HM, Lapikura OV, Didenko YuA. Chronology of implementation and prospects of the Ukrainian-American Thyroid Project. *Endokrynologia*. 2025 Mar 30;30(1):78-88. (Ukrainian). doi: 10.31793/1680-1466.2025.30-1.78.
 22. Tronko M, Kravchenko V, Fink D, Hatch M, Turchin 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. doi: 10.1089/thy.2005.15.1291.
 23. Stezhko VA, Buglova EE, Danilova LI, Drozd VM, Krysenko NA, Lesnikova NR, et al. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chernobyl accident: objectives, design and methods. *Radiat Res*. 2004 Apr;161(4):481-92. doi: 10.1667/3148.
 24. Cahoon EK, Grimm E, Mabuchi K, Mai JZ, Zhang R, Drozdovitch V, et al. Prevalence of thyroid nodules in residents of Ukraine exposed as children or adolescents to iodine-131 from the Chernobyl accident. *Thyroid*. 2024 Jul;34(7):890-8. doi: 10.1089/thy.2023.0654.

Список скорочень

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

УАП – Українсько-Американська програма «Науковий проєкт вивчення раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС»

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЩЗ – щитоподібна залоза

ANALYSIS OF LONG-TERM EFFECTS OF RADIOIODE EXPOSURE AFTER THE CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: INCIDENCE OF BENIGN THYROID PATHOLOGY IN A UKRAINIAN-AMERICAN COHORT

M.D. Tronko, O.V. Lapikura, G.A. Zamotayeva, H.M. Terekhova, I.P. Pasteur

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

Abstract. The accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) resulted in widespread radioactive contamination, with the the main factor for the population, particularly children and adolescents, being radioactive iodine isotopes (mainly ¹³¹I), which target is the thyroid gland (TG). Assessment of the long-term consequences of such exposure remains an urgent scientific problem.

Aim of the study. To assess the incidence rates of benign thyroid morbidity among participants of the Ukrainian-American project «Scientific Project to Study Cancer and Other Thyroid Diseases in Ukraine Following the Chernobyl Accident» (UAP) in the remote periods after the accident and to conduct a comparative analysis with official epidemiological data for the relevant regions and Ukraine as a whole. **Material and methods.** In 1998-2000, as part of a classical prospective cohort study, implemented in cooperation between the State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» and the National Cancer Institute, USA, a cohort of individuals was formed who: a) at the time of the accident permanently resided or were temporarily stayed in the most radiation-contaminated areas of Zhytomyr, Kyiv and Chernihiv regions; b) were under 18 years of age at the time of the accident; c) underwent thyroid radiometry in the first week after the accident; d) were selected randomly. The examination program included registration, thyroid ultrasound, laboratory tests (thyroid-stimulating hormone, free thyroxine, thyroglobulin, ionized calcium, thyroperoxidase and thyroglobulin antibodies), urine iodine determination, an endocrinologist consultation, and questionnaires for reconstruction of the thyroid radiation dose. When indicated, more in-depth examinations were performed, including fine-needle aspiration biopsy of the thyroid gland, and appropriate treatment was prescribed. Clinical diagnoses established based on the final endocrinological conclusions were used for the analysis. Five active screening cycles were conducted: 1st (1998-2000), 2nd (2001-2003), 3rd (2003-2005), 4th (2005-2008) and 5th (2012-2015). Incidence rates in cycles 2-5 were calculated taking into account the average duration between examinations and expressed as the number of cases per 1000 person-years. Statistical analysis was performed using appropriate software packages. All participants (or parents of minors) provided written informed consent. **Results.** Significantly higher incidence rates of follicular adenoma, diffuse non-toxic and toxic goiter, nodular non-toxic goiter, autoimmune thyroiditis, postoperative and

acquired hypothyroidism were found among UAP participants compared to official data of the Ministry of Health of Ukraine for the relevant regions and country as a whole. In general, these elevated rates are largely due to the specific implementation features of UAP, which are inherent to mass screening programs: active medical examination regardless of complaints, highly qualified staff, better logistics, and a wider range of diagnostic procedures. Additional factors that could be influenced by different diagnostic criteria, iodine deficiency in the northern regions of Ukraine and the radiation factor, the study of which is the main purpose of UAP. **Conclusions.** The incidence rates of the main types of benign thyroid pathology among UAP participants 12-29 years after the Chernobyl accident significantly exceed the corresponding official data of the Ministry of Health of Ukraine for the northern regions and Ukraine for the same period.

Keywords: Chernobyl nuclear power plant accident, benign thyroid pathology, morbidity.

Для цитування: Тронько МД, Лапікура ОВ, Замотаєва ГА, Терехова ГМ, Пастер ІП. Аналіз віддалених наслідків опромінення радіоїодом після аварії на Чорнобильській АЕС: захворюваність на доброякісну тиреоїдну патологію в Українсько-Американській когорті. *Ендокринологія.* 2026;31(1):19-29. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.19.

Адреса для листування: Пастер Ігор Петрович; pasteur@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.-кор. НАН України, акад. НАМН України, завідувач відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, в.о. директора Інституту, ORCID: 0000-0001-7421-0981; Лапікура Олександр Валерійович, співробітник Центру координації даних Українсько-Американського проекту, ORCID: 0000-0001-7629-2933; Замотаєва Галина Анатоліївна, канд. біол. наук, старш. наук. співроб., головний науковий співробітник відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, ORCID: 0000-0002-2298-0105; Терехова Галина Миколаївна, канд. мед. наук, старш. наук. співроб., керівник відділу загальної ендокринної патології, ORCID: 0000-0002-3195-446X; Пастер Ігор Петрович, канд. мед. наук, старш. наук. співроб., головний науковий співробітник відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, ORCID: 0000-0002-8199-833X.

Особистий внесок: Тронько М.Д. – розробка концепції статті; Лапікура О.В. – робота з базою даних, підготовка даних, статистичний аналіз даних; Замотаєва Г.А. – підготовка статті; Терехова Г.М. – редактування статті; Пастер І.П. – ідея публікації, підбір і аналіз літератури, аналіз даних, підготовка статті.

Фінансування: дослідження проведено при фінансовій підтримці Українсько-Американського проекту «Науковий проєкт вивчення раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС».

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

Стаття: надійшла до редакції 29.03.2026 р.; перероблена 03.04.2026 р.; прийнята до друку 09.04.2026 р.; надрукована 20.04.2026 р.

For citation: Tronko MD, Lapikura OV, Zamotayeva GA, Terekhova HM, Pasteur IP. Analysis of long-term effects of radioiodine exposure after the Chernobyl nuclear power plant accident: incidence of benign thyroid pathology in a Ukrainian-American cohort. *Endokrynologia.* 2026;31(1):19-29. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.19.

Correspondence address: Pasteur Ihor Petrovych, pasteur@ukr.net, State Institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

Information about the authors: Tronko Mykola Dmytrovych, Dr. Sci. (Medicine), Prof., Cor. Member of the NAS of Ukraine, Acad. 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; Lapikura Oles' Valeriyovych, Collaborator of Data Coordination Center of Ukrainian-American project, ORCID: 0000-0001-7629-2933; Zamotayeva Galyna Anatoliyivna, Cand. Sci. (Biology), Senior Research Fellow, Chief Researcher of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, ORCID: 0000-0002-2298-0105; Terekhova Halyna Mykolaiivna, Cand. Sci. (Medicine), Senior Research Fellow, Head of the Department of General Endocrine Pathology, ORCID: 0000-0002-3195-446X; Pasteur Ihor Petrovych, Cand. Sci. (Medicine), Senior Scientist, Chief Research Fellow of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, ORCID: 0000-0002-8199-833X.

Personal contribution: Tronko M.D. – development of the concept of the article; Lapikura O.V. – working with the database, data preparation, statistical data analysis; Zamotayeva G.A. – article preparation; Terekhova H.M. – editing the article; Pasteur I.P. – publication idea, literature selection and analysis, data analysis, article preparation.

Funding: the study was carried out within the funding support of Ukrainian-American project «Scientific Project to Study Cancer and Other Thyroid Diseases in Ukraine as a Result of the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident».

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

Article: received March 29, 2026; revised April 03, 2026; accepted April 09, 2026; published April 20, 2026.