

DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.43

Досвід довготривалого ультразвукового спостереження членів Українсько-Американської тиреоїдної когорти

Є.А. Шелковой,
В.М. Шпак,
В.Є. Лучицький,
Ю.А. Діденко,
М.Д. Тронько

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

Резюме. З метою дослідження впливу радіоактивного опромінення внаслідок Чорнобильської аварії на розвиток тиреоїдної патології за співробітництва ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» (ІЕОР, Україна) та Національного інституту раку США (National Cancer Institute, USA) було спроєктовано та розпочато довготривалі когортні дослідження (Українсько-Американський Проєкт «Наукова програма дослідження раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні після аварії на Чорнобильській АЕС», надалі – Проєкт). Основна Українсько-Американська когорта (УкрАм-когорта) (діти та підлітки на момент аварії на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС)) створена в 1998-2000 роках. Дещо пізніше, у 2003-2006 роках, була сформована когорта осіб, опромінених в утробі матері (пренатально), (УкрАм-In Utero-когорта). Вказані тиреоїдні епідеміологічні дослідження передбачали періодичні медичні обстеження пацієнтів, важливим етапом яких були ультразвукові дослідження (УЗД) щитоподібної залози (ЩЗ). **Мета.** Деталізувати стандартизовану процедуру обстежень в рамках Проєкту, описати ключові результати довготривалого УЗД спостереження (20-27 років) членів УкрАм-когорти та УкрАм-In Utero-когорти, дати загальну характеристику сформованих інформаційних масивів, провести огляд наукових досліджень на їх основі. **Матеріал і методи.** Протягом періоду спостереження основна когорта мала чотири активні скринінги обстеження за період 1998-2008 рр. УкрАм-InUtero-когорта після першого обстеження у 2002-2006 роках спостерігалась пасивно (2007-2008). З 2009 року спостереження когорт синхронізовано. На сьогодні останній активний скринінг (п'ятий та другий відповідно) було здійснено у 2012-2015 роках. Стандартизовані процедури медичного клініко-лабораторного обстеження в Проєкті та процедура УЗД обстежень зокрема, детально описані. **Результати.** Результати УЗД обстежень членів епідеміологічних когорт (п'яти циклів скринінгу УкрАм-когорта та двох скринінгів УкрАм-In Utero-когорта) акумульовані у вигляді формалізованої бази даних (БД) ультразвукових показників та комп'ютерного сховища УЗД зображень та відео. Наведені характеристики УЗД приладів, що використовувались для УЗД у різний період дослідження. БД Проєкту містить результати понад 71 тисячі окремих обстежень для близько 15 800 осіб. Станом на кінець 2024 року тривалість УЗД спостереження за чле-

нами основної УкрАм-когорти становила близько 156 тисяч людино-років, відповідно для когорти In Utero – 16,5 тисяч людино-років. Розповсюдженість вузлової патології діаметром ≥ 5 мм для активного скринінгу об'єднаної УкрАм-когорти 2012-2015 років оцінено 162,0 (95% ДІ: 155,3; 168,6) на 1000 обстежених. Для жінок відповідний показник у 2,3 раза вищий ніж для чоловіків. **Висновки.** Періодичне УЗД обстеження дало змогу на ранній стадії діагностувати структурну патологію ЩЗ серед членів об'єднаної УкрАм-когорти протягом усього періоду спостереження. На основі багаторічних спостережень основної та In Utero когорт (понад 25 та понад 20 років відповідно) сформовані унікальні інформаційні масиви з результатами УЗД спостережень, клінічних, демографічних та дозиметричних даних, що служать основою для численних наукових досліджень та публікацій.

Ключові слова: щитоподібна залоза, ультразвукове дослідження, доброякісні новоутворення, рак ЩЗ, Українсько-Американський тиреоїдний Проєкт.

Аварія на ЧАЕС 26 квітня 1986 року призвела до значних забруднень прилеглих територій України, Білорусії та Росії, та певною мірою інших частин Європи. Короткоживучий ^{131}I (період напіврозпаду 8 днів) та довгоіснуючий ^{137}Cs (період напіврозпаду 30 років) стали основними чинниками формування доз радіаційного опромінення для населення. Через інгаляцію та споживання забруднених харчових продуктів у травні-червні 1986 року місцеві жителі отримували значне опромінення ЩЗ радіоактивним ^{131}I . Діти та підлітки були визнані критичною групою населення, що накопичила максимальні дози опромінення ЩЗ у ранній період аварії [1, 2].

З метою вивчення довготривалих медичних наслідків опромінення, отриманого внаслідок аварії на ЧАЕС за участі провідних науковців України, Білорусії та США був розроблений дизайн проспективного когортного дослідження з врахуванням досвіду попередніх радіоепідеміологічних досліджень в Японії та США.

Виконання Проєкту було затверджено Угодою про співпрацю між Міністерством охорони здоров'я України, Академією медичних наук України та Департаментом енергетики США від 10.05.1995 р.

До реалізації Проєкту були залучені провідні наукові установи двох країн. З американської сторони – Національний інститут раку США (National Cancer Institute), що входить до структури Національного інституту здоров'я (National Institutes of Health, NIH), а також Колумбійський університет (Columbia University in the City of New York (Columbia University)). Виконавці з української сторони – ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» та відділ дозиметрії

та радіаційної гігієни ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології НАМН України».

Основною метою Проєкту було проведення широкомасштабних епідеміологічних та клініко-морфологічних досліджень для виявлення різних форм патології ЩЗ в осіб, що зазнали радіаційного опромінення в результаті аварії на ЧАЕС, а також вивчення взаємозв'язку між опроміненням радіоактивними ізотопами йоду та ризиком розвитку раку ЩЗ, доброякісних вузлів ЩЗ, гіпертиреозу, гіпотиреозу, аутоімунного тиреоїдиту та гіперпаратиреозу [2].

У початковий період дослідження, у 1995-1998 роках, була проведена значна підготовча робота: узгоджено детальний Протокол Проєкту, сформовано функціональні підрозділи (адміністрація, центр координації даних, центр обробки даних, епідеміологічна група, клінічна група, гормональна лабораторія, лабораторія цитології, патоморфологічна лабораторія та дозиметрична група), розроблено Операційне Керівництво з детальним описом ключових процедур дослідження.

На всіх етапах виконання дослідження передбачалося реалізовувати процедури контролю якості з метою забезпечення надійної реєстрації, обробки та збору високоякісних наукових показників. Ключові виконавці Проєкту усіх підрозділів пройшли два навчальні цикли за методикою компанії Westat Inc. (США) та отримали відповідні сертифікати.

Виконання спільного Українсько-Американського тиреоїдного Проєкту отримало схвалення Ethical Committee of the National Cancer Institute та Комісії з питань етики ІЕОР. Всі учасники Проєкту надавали письмову інформацію згоду на участь у Проєкті.

Матеріал і методи

Епідеміологічні процедури та методи формування основної когорти та когорти In Utero детально описані в попередніх публікаціях [2-5]. Основна когорта (13 243 особи) була сформована та пройшла перше обстеження в 1998-2000 роках. Вона включає дітей та підлітків на час аварії, що мали прямі виміри активності ^{131}I в травні-червні 1986 року [3-4, 6]. При створенні когорти In Utero (2582 осіб) у 2003-2006 роках для першого обстеження та інтерв'ю запрошувалися матері з дітьми, що народилися після Чорнобильської катастрофи [5, 6]. Важливою перевагою вказаних епідеміологічних досліджень є наявність індивідуальних оцінок доз опромінення ЩЗ ^{131}I [2, 5].

Ця стаття аналізує результати для 13 209 членів основної когорти, що досягли віку 0-18 років на момент аварії на ЧАЕС (на 26.04.1986). У когорті In Utero до поточного аналізу залучено 2572 особи, народжених у період із 27.04.1986 по 31.03.1987 року, для яких розраховані індивідуальні оцінки пренатального та постнатального опромінення ЩЗ ^{131}I . Отже, загалом надалі будуть розглянуті результати довготривалого УЗД спостереження об'єднаної УкрАм-когорти, що включає 15 781 особу.

Загальна характеристика членів основної когорти та членів In Utero-когорти наведена в **Таблиці 1** та **Таблиці 2**.

Процедура медичного обстеження в рамках Проекту

Відповідно до протоколу Проекту стандартизована процедура медичного обстеження суб'єктів когорти включала пальпацію та УЗД ЩЗ спеціалістом з УЗД, пальпацію ЩЗ та клінічне обстеження лікарем-ендокринологом, а також взяття крові для визначення рівнів тиреоїдного гормону (ТТГ), вільного тироксину (BT_4) (тільки в суб'єктів із порушеним рівнем ТТГ), тиреоглобуліну (ТГ), антитіл до тиреопероксидази (АТПО) та антитіл до тиреоглобуліну (АТТГ), збору сечі для подальшого визначення рівня екскреції йоду в сечі [2, 3, 5].

Під час УЗД обстеження проводилися вимірювання трьох лінійних розмірів правої, лівої часток та товщини перешийка, оцінювалася ехогенність та ехоструктура паренхіми залози. Розрахунок об'єму часток ЩЗ проводився за формулою *J. Brunn*:

Таблиця 1. Загальна характеристика членів основної УкрАм-когорти

Table 1. General characteristics of the main UkrAm-cohort members

Показники	Кількість (%)
Indicators	Number (%)
Кількість осіб, n	13 209 (100,0%)
Number of persons, n	
Стать	
Sex	
Чоловіча	6499 (49,2%)
Male	
Жіноча	6710 (50,8%)
Female	
Вік на момент аварії на ЧАЕС, роки	
Age at the time of the Chernobyl accident, years	
Діапазон	0-18
Range	
0-4	4500 (34,1%)
5-9	3935 (29,8%)
10-14	3963 (30,0%)
15-18	811 (6,1%)
$M \pm m$ (n)	7,81 \pm 0,04 (13209)
Me [Q1; Q3]	7 [3; 11]
Мінімальне і максимальне значення	0; 18
Minimum and maximum value	
Вік на момент першого обстеження, роки	
Age at the time of first examination, years	
Діапазон	12-32
Range	
12-14	1416 (10,7%)
15-19	3973 (30,1%)
20-24	4048 (30,6%)
25-32	3772 (28,6%)
$M \pm m$ (n)	21,51 \pm 0,04 (13209)
Me [Q1; Q3]	21 [17; 25]
Мінімальне і максимальне значення	12; 32
Minimum and maximum value	
Місце проживання на момент аварії на ЧАЕС	
Place of residence at the time of Chernobyl accident	
Житомирська область	3669 (27,8%)
Zhytomyr oblast	
Київська область	2599 (19,7%)
Kyiv oblast	
Чернігівська область	6941 (52,5%)
Chernihiv oblast	
Доза опромінення ЩЗ, Гр	
Thyroid radiation dose, Gy	
<0,3	8161 (61,8%)
0,3-1,0	3369 (25,5%)
>1,0	1679 (12,7%)

Таблиця 2. Загальна характеристика членів УкрАм-Іn Utero-когорти
Table 2. General characteristics of the UkrAm-Іn Utero-cohort members

Показники Indicators	Кількість (%) Number (%)
Кількість осіб, n Number of persons, n	2572 (100,0%)
Стать Sex	
Чоловіча Male	1227 (47,7%)
Жіноча Female	1345 (52,3%)
Вік на момент першого обстеження, роки Age at the time of first examination, years	
Діапазон Range	16-20
15-20	188 (17,0%)
21-25	286 (25,8%)
М±m (n)	18,21±0,02 (2572)
Me [Q1; Q3]	18 [17; 19]
Мінімальне і максимальне значення Minimum and maximum value	16; 20
Місце проживання на момент аварії на ЧАЕС Place of residence at the time of Chernobyl accident	
Вінницька область Vinnytsya oblast	6 (0,2%)
Житомирська область Zhytomyr oblast	1261 (49,0%)
Київська область Kyiv oblast	72 (2,8%)
Чернігівська область Chernihiv oblast	1233 (47,9%)
Доза опромінення ЩЗ, Гр Thyroid radiation dose, Gy	
<0,01	921 (35,8%)
0,01-0,05	764 (29,7%)
0,05-0,10	320 (12,4%)
>0,10	567 (22,0%)

$$V(\text{см}^3) = A \times B \times C \times 0,479,$$

де А – ширина,

В – довжина,

С – глибина [7].

При виявленні в ЩЗ вузла чи фокальних вогнищ ураження до форми вносили їх код локалізації (верхня, середня, нижня третина часток та перешийок), три лінійні розміри, форму, контури, ехогенність, ехоструктуру та наявність кальцифікатів. Також у формі зазначалися інші анатомічні відхилення м'яких тканин шийї та патологічні зміни регіонарних лімфатичних вузлів.

Для об'єктивізації УЗД інформації зображення та відеоряд з УЗД приладу зберігалися на спеціальних електронних носіях та надалі акумулювалося в центральному електронному сховищі Проекту (БД Центру координації даних).

За результатами УЗД ЩЗ та огляду лікар-ендокринолог формував попередній ендокринологічний висновок, який містив попередній діагноз та рекомендації стосовно подальшого обстеження.

Усі пацієнти з вузлами ЩЗ розміром ≥ 10 мм у найбільшому вимірі були направлені на тонкогolkову аспіраційну пункційну біопсію (ТАПБ) з подальшим цитологічним дослідженням. Пацієнти з вузлами розміром 5-10 мм із наявним частково солідним компонентом направлялися на ТАПБ при наявності наступних ехографічних характеристик:

- неправильні або нечіткі контури;
- знижена ехогенність або гетерогенно-солідна ехоструктура;
- наявність ознак інвазії в капсулу та за межі паренхіми;
- наявність мікрокальцифікатів;
- збільшення розмірів більш ніж на 20% при подальших обстеженнях;
- наявність патологічно змінених лімфатичних вузлів.

У разі неінформативності цитологічного зразка повторне проведення ТАПБ вузлів ЩЗ проводилася до трьох спроб протягом 12 місяців.

Характеристика УЗД обладнання

У 1998-2003 роках, УЗД ЩЗ виконували на апаратах «EUB-405 plus» («Hitachi Medical Systems», Японія), «GE Logiq a100» («General Electric Medical Systems», США) і «Toshiba Tosbee SSA 240s» («Toshiba Medical Systems Toshiba Corporation, Японія) з датчиками SM-708А частотою 7,5 МГц і водяною насадкою. На початку Проекту УЗД зображення друкувалися на термопринтері із наступним скануванням та включенням у центральну БД. Надалі УЗД зображення для кожного пацієнта фіксувалося у вигляді серії знімків на оптичних дисках фірми «Camtronics» («Camtronics Medical Systems», США) з подальшим копіюванням до БД.

Починаючи з 2004 року для УЗД ЩЗ застосовуються портативні апарати «Terason 2000» («Terason Ultrasound», США) з електронними лінійними датчиками частотою 10 МГц. У 2012 році для УЗД ЩЗ у Проекті впроваджено обладнання «Terason 3000» («Terason Ultrasound», США) з електронними лінійними датчиками

частотою 12.5 МГц. З 2016 додатково використовували «Terason uSmart 3300» («Terason Ultrasound», США) з електронним лінійним датчиком частотою 4-15 МГц. Перевагами портативного обладнання системи Terason на базі ноутбука були мобільність, простота у використанні, якість, можливість збереження зображень та коротких відео без використання додаткового обладнання. Зображення та короткі відео ЩЗ та вузлової патології пацієнта, отримані за допомогою системи, зберігалися безпосередньо на жорсткому диску та надалі копіювались до БД.

ТАПБ ЩЗ виконували під ультразвуковим контролем на апараті «Toshiba Tosbee SSA 240s» («Toshiba Medical Systems», Японія), «Toshiba Tosbee SSA 580A» («Toshiba Medical Systems», Японія) із використанням електронних інтраопераційних датчиків та на апаратах Terason.

Епідеміологічні процедури Проєкту

Протягом періоду спостереження основна когорта мала чотири активні скринінги обстеження за період 1998-2008 рр. Когорта In Utero пройшла перше обстеження у 2003-2006 роках. Наступний активний скринінг (п'ятий та другий) було здійснено у 2012-2015 роках. Основну частину скринінгових обстежень (75-80%) проводили мобільні бригади за місцем проживання членів когорти. Решта обстежень (20-25%) виконувалась стаціонарною бригадою в клініці ІЕОР [4, 6, 8]. Переважна більшість поглиблених обстежень виконана в клініці ІЕОР.

За період із 2009 до 2011 років та з 2018 до 2020 років для членів обох когорт реалізовані вузлові Проєкти, що передбачали активні обстеження осіб із попередньо діагностованою вузловою патологією та пасивне спостереження решти членів когорти [6]. Починаючи з 2021 року триває пасивне спостереження обох когорт, УЗД обстеження проводяться в клініці ІЕОР за самозвертанням пацієнтів.

Результати та обговорення

Характеристика кумулятивних результатів УЗД обстежень

Станом на початок 2025 року в центральній БД Проєкту зберігаються результати 70 801 окремих УЗД обстежень, у тому числі 65 969 основних, планових обстежень та 4832 повторних обстежень для 15 781 члена об'єднаної когорти. При цьому 1169 осіб (7,4% членів об'єднаної когорти) мали єдине УЗД обсте-

ження, 5514 осіб (34,9%) мають від 2 до 4 УЗД обстежень, найбільша кількість членів когорти 5979 осіб (37,9%) мають 5 УЗД обстежень, 2747 пацієнтів (17,4%) пройшли від 6 до 9 УЗД обстежень та 372 особи (2,4%) мали понад 10 УЗД обстежень (**таблиця 3**).

За результатами УЗД обстежень 1998-2024 років загалом було діагностовано вузлову пато-

Таблиця 3. Розподіл членів об'єднаної УкрАм-когорти по числу УЗД обстежень

Table 3. Distribution of the joint UkrAm-cohort members by the number of US examinations

Кількість обстежень	Кількість осіб (%)
Number of US examination	Number of persons (%)
Кількість осіб, n	15 781 (100%)
Number of persons, n	
1	1169 (7,4%)
2	2118 (13,4%)
3	1235 (7,8%)
4	2161 (13,7%)
5	5979 (37,9%)
6	1391 (8,8%)
7	652 (4,1%)
8	415 (2,6%)
9	289 (1,8%)
≥10	372 (2,4%)

логію діаметром ≥ 5 мм для 2786 осіб, 828 (29,7%) чоловіків та 1958 (70,3%) жінок, крім того, у 777 осіб (272 чоловіки та 505 жінки) діагностовано вогнищеві враження ЩЗ розміром менше 5 мм. Вік на момент першого діагнозу варіював від 13 до 55 років.

У підсумку БД включає 12 363 окремих обстежень, в яких описана вузлова патологія ЩЗ діаметром ≥ 5 мм чи вогнищеві враження ЩЗ розміром менше 5 мм. При цьому одне новоутворення спостерігалось в 7066 (57,2%) обстеженнях, в 3344 (27,0%) обстеженнях діагностовано два чи три новоутворення, чотири чи більше вузлових утворень описано в 1953 (27,0%) УЗД обстеженнях.

Усього задокументовані ультразвукові характеристики 22 730 окремих новоутворень ЩЗ, розподіл новоутворень за розмірами наведено в **таблиці 4**. Таблиця демонструє, що переважна більшість вузлів (66,7%), що діагностується та спостерігаються надалі мають розміри менше 10 мм. Вузли розміром 10-19 мм становлять 25% від усіх задокументованих новоутворень.

Таблиця 4. Розподіл новоутворень ЩЗ за максимальним розміром**Table 4.** Distribution of the thyroid nodules by the maximal size

Діаметр новоутворення, мм Diameter of nodule, mm	Кількість новоутворень (%) Number of nodules (%)
Кількість новоутворень, n Number of nodules, n	22 730 (100%)
0 – 4	4731 (20,8%)
5 – 9	10 422 (45,9%)
10 – 14	4050 (17,8%)
15 – 19	1638 (7,2%)
20 – 24	803 (3,5%)
25 – 29	440 (1,9%)
≥30	646 (2,8%)

Загалом, за даними УЗД обстежень, 1921 пацієнту (539 чоловікам та 1382 жінкам) була рекомендована процедура ТАПБ. З них 1545 (80,1%) осіб (421 чоловік та 1117 жінок) хоча б один раз проходили ТАПБ та отримали цитологічні висновки.

Значний об'єм накопичених даних дозволяє досить ретельно дослідити статистичні властивості УЗД характеристик задокументованих вузлових новоутворень ЩЗ. До аналізу статистичних розподілів включено N=22653 окремих вузлів із повним набором вимірів (висота, глибина, ширина новоутворення). Аналіз показав,

що всі розглянуті числові характеристики вузлових новоутворень ЩЗ (висота, глибина, ширина, діаметр та об'єм новоутворення) демонструють статистичні розподіли близькі до логнормального $\text{Log}(\mu, \sigma^2)$, де μ та σ – параметри розподілу (**рисунок 1**). Числові характеристики та параметри розподілів наведено в **таблиці 5**. Слід також відзначити високу взаємну кореляцію характеристик вузлів. Коефіцієнти кореляції варіюють у межах 0,88-0,94. Подібна статистична інформація стосовно розмірів та щодо інших характеристик вузлів (форма, контури, ехогенність, ехоструктура) є важливою як на етапі діагностики та лікування пацієнтів, так і для поглибленого статистичного аналізу та розробки певних прогностичних процедур [9, 10].

Характеристика БД УЗД зображень

Важливою особливістю даного Проєкту є ретельне документування первинних результатів. Таким чином, документувались як стандартизовані показники УЗД ЩЗ відповідно до узгоджених клінічних форм, так і ультразвукові зображення, які спостерігав лікар УЗД. На початковому етапі дослідження (1998-1999 роки) УЗ зображення друкувались на термопринтері з подальшим скануванням та внесенням в БД. Надалі (1999-2003 роки) було використано об-

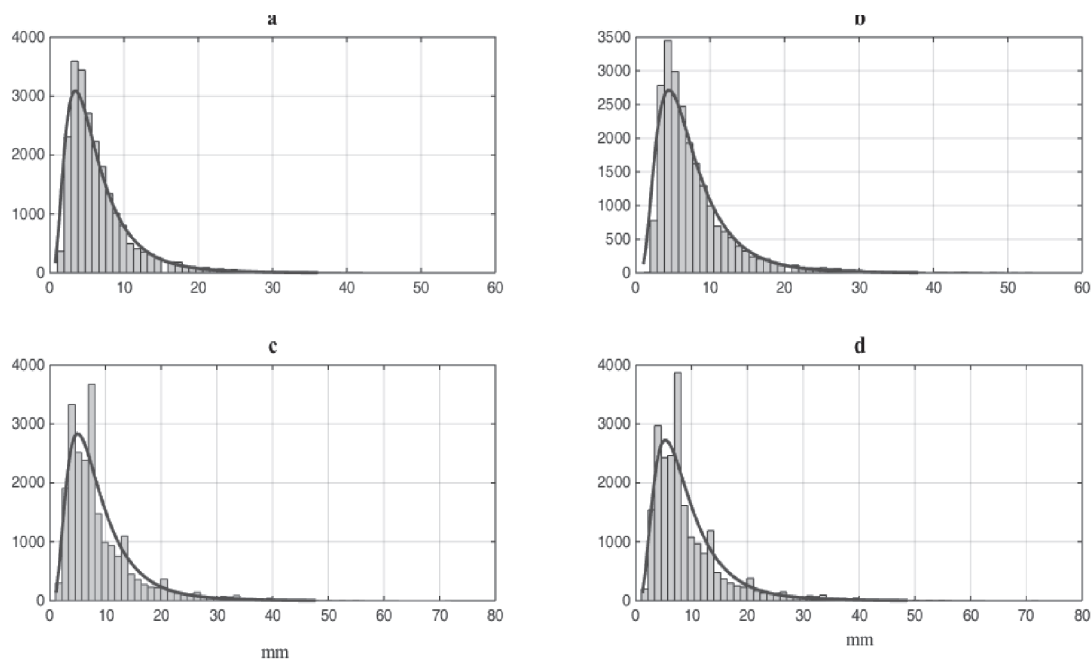


Рисунок 1. Гістограма розподілу числових характеристик вузлових новоутворень а) глибина; б) ширина; в) довжина; г) діаметр та відповідна щільність логнормального розподілу.

Figure 1. Histogram of features of a nodular neoplasm a) depth; b) width; c) length; d) diameter and fitted lognormal density.

Таблиця 5. Статистичні розподіли ключових характеристик новоутворень ЩЗ**Table 5.** Statistical distribution of the key features of thyroid neoplasm

Характеристика вузла ЩЗ Feature of thyroid neoplasm	Діапазон Range	Середнє арифметичне Arithmetic mean	Стандартне відхилення Standard deviation	Медіана Median	Тип розподілу Type of distribution	Параметри розподілу Parameters of distribution
Розміри вузла Size of nodule						
Глибина, мм Depth, mm	1-57	6,46	4,86	5,00	Log(μ , σ^2)	$\mu=1,65$, $\sigma=0,64$
Ширина, мм Width, mm	1-58	7,67	5,59	6,00	Log(μ , σ^2)	$\mu=1,85$, $\sigma=0,60$
Довжина, мм Length, mm	1-72	9,08	6,99	7,00	Log(μ , σ^2)	$\mu=2,0$, $\sigma=0,62$
Діаметр, мм Diameter, mm	1-72	9,47	7,15	7,00	Log(μ , σ^2)	$\mu=2,04$, $\sigma=0,61$
Об'єм вузла, см ³ Volume of nodule, sm ³	0,0005–70,31	0,790	2,99	0,11	Log(μ , σ^2)	$\mu=-2,06$, $\sigma=1,79$

ладнання фірми «Camtronics Medical Systems», (США) для збереження УЗ зображень у доступних електронних форматах. Описані процедури дозволили зібрати в центральній БД УЗ зображення для близько 84% обстежень у 1998-2003 роках.

Впровадження в Проєкті у 2004 році обладнання Terason значно спростило процедури збереження УЗ зображень та відео, що дозволило надалі акумулювати в БД УЗ зображення для 93%-96% обстежень.

Наявність достатньо якісних УЗ зображень дозволило реалізувати певні дослідження особливостей УЗ діагностики злоякісних новоутворень ЩЗ залежно від їх морфологічних типів, а також ретроспективну оцінку частоти хибно негативної діагностики вузлової патології ЩЗ при скринінгу асимптоматичних пацієнтів у вікових групах молодших дорослих.

УЗ зображення в сукупності з деталізованими клінічними показниками можуть бути корисними для побудови складних прогностичних моделей чи «машинного навчання» процедур автоматичного пошуку вузла, визначення його ключових характеристик, класифікації вузла за ризиком малігнізації [9, 10].

Епідеміологічні показники довготривалого УЗД спостереження

При реалізації довготривалих когортних досліджень важливим показником є накопичені людино-роки спостереження за членами досліджуваної групи. Для оцінки накопичених люди-

но-років УЗД спостереження членів основної та In Utero когорт брався до уваги період між першим та останнім УЗД обстеженням кожної особи. При розрахунку сумарного показника врахували дані тільки тих осіб, що мають більше одного УЗД обстеження та спостерігались понад рік (12 766 членів основної когорти та 1838 членів когорти In Utero). Розрахунки показують, що для основної когорти тривалість УЗД спостереження оцінюється в 156 тисяч людино-років, тоді як для когорти In Utero відповідний показник сягає 16,5 тисяч людино-років.

Попередні результати УЗД скринінгу об'єднаної когорти (2012-2015 роки)

На сьогодні, останній активний скринінг об'єднаної УкрАм-когорти було реалізовано у 2012-2015 роках. Загалом пройшли стандартизоване обстеження 11 880 осіб. Для характеристики результатів скринінгу ми розглядали наступні три типи відхилення від норми чи патології ЩЗ, що діагностуються на етапі УЗД: 1) наявність вогнищевих вражень чи вузлів розмірами ≥ 2 мм; 2) наявність вузлів розмірами ≥ 5 мм; 3) направлення на ТАПБ за результатами УЗД обстеження.

Розповсюдженість наведених патологій становила для патології типу 1 – 207,7 (95% ДІ: 200,4; 215,0) на 1000 обстежених, для патології типу 2 (вузлової патології) – 162,0 (95% ДІ: 155,3; 168,6) на 1000 обстежених. Частота направлення на ТАПБ оцінена 48,2 (95% ДІ: 44,4; 52,1) на 1000 обстежених. Для патології

кожного типу розповсюдженість для жінок була вищою ніж у чоловіків відповідно у 2,1, 2,3 та 2,6 раза.

Для аналізу специфічних за віком показників розповсюдженості діапазон пацієнтів за віком на час обстеження (24-47 років) розбито на вісім трирічних інтервалів. Емпіричні коефіцієнти розповсюдженості для трьох типів патології та кожної вікової групи представлені на **рисунку 2**. Залежність від віку для кожної патології також оцінено лінійним трендом.

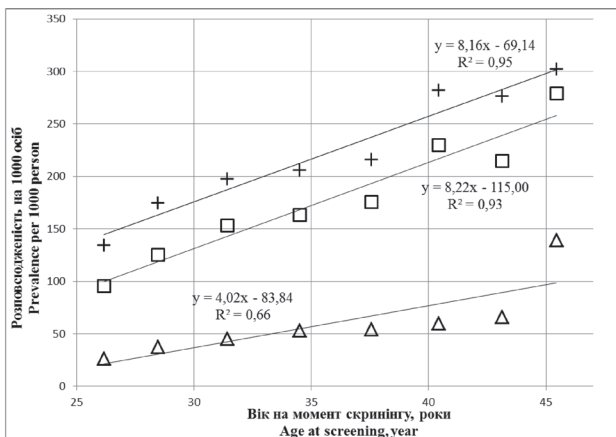


Рисунок 2. Емпірична залежність від віку розповсюдженості відхилень від норми чи патології ЩЗ, виявленої при УЗД обстеженнях (2012-2015) та лінійний тренд: 1) наявність новоутворень розміром ≥ 2 мм (+); 2) наявність вузлів розміром ≥ 5 мм (□); 3) наявність вузлів підозрілих на малігнізацію, направлення на ТАПБ (Δ).

Figure 2. Empirical age dependent prevalence of thyroid abnormality detected by US examination (2012-2015) and linear trend: 1) nodular neoplasm diameter ≥ 2 mm (+); 2) nodules diameter ≥ 5 mm (□); 3) the presence of nodules suspicious for malignancy, referral to FNA (Δ).

Для кожного типу патології спостерігаємо монотонне зростання розповсюдженості зі збільшенням досягнутого віку. Емпірична залежність добре апроксимується лінійною для патології типу 1 та типу 2, $R^2_1 = 0,95$ та $R^2_2 = 0,92$. Дещо більше розсіяння спостерігаємо навколо лінійної залежності від віку для патології типу 3, $R^2_3 = 0,67$.

Допускаючи лінійну залежність розповсюдженості вузлової патології (тип 2) від віку на час обстеження можемо відмітити, що розповсюдженість у молодшій віковій групі 24-26 років оцінено в 95,8 випадку на 1000 обстежених, надалі вона зростає з кожним прожитим роком на 8,2 та досягає значення понад 250 для вікової групи 45-47 років.

Отримана оцінка грубих показників розповсюдженості вузлової патології для об'єднаної УкрАм-когорти та її залежність від віку достатньо добре узгоджується з даними УЗД скринінгу 294 000 дітей та підлітків, що зазнали впливу аварії на ядерному реакторі у Фукусімі у 2011 році [11].

Огляд наукових результатів

Оскільки УЗД обстеження є первинним етапом діагностики злоякісних та доброякісних пухлин ЩЗ, то саме завдяки їх результатам були виявлені випадки раку ЩЗ та фолікулярних аденом, що стали основою для аналізів радіаційного ризику тиреоїдних карцином [4, 8, 12] та доброякісних пухлин ЩЗ [12, 13]. Так, за результатами п'яти скринінгових обстежень (1998-2015 роки) серед членів основної когорти діагностовано 179 випадків раку ЩЗ [14], відповідно протягом двох скринінгів когорти In Utero (2003-2015 роки) виявлено 8 випадків тиреоїдних карцином [15].

Рівні тиреотропного гормону та антитіл до тиреопероксидази в осіб, із діагнозом дифузний зоб та без такого діагнозу проаналізовано в статті [16]. Особливості ультразвукової візуалізації папілярних карцином ЩЗ залежно від морфологічного підтипу (солідного, папілярного, фолікулярного чи змішаного) досліджувалось в [17]. Частота хибно негативного результату ультразвукового обстеження для доброякісних та злоякісних вузлів ЩЗ оцінювалась у статті [18].

На сьогодні високий пріоритет у Проєкті мають дослідження радіаційних ризиків вузлової патології як для основної когорти, так і для когорти In Utero. Аналіз залежності розповсюдженості вузлової патології, діагностованої на першому циклі в 1998-2000 роках серед членів основної когорти, від доз опромінення ЩЗ радіоактивним ^{131}I дозволив оцінити надлишковий відносний ризик $\text{ERR}\backslash\text{Gy}=0,24$ (95% ДІ: -0,07; 0,74) для доброякісних не неопластичних вузлів [19]. Оцінка ризику вузлової патології для когорти In Utero за даними другого скринінгу у 2012-2015 роках виявила значну лінійну залежність відносного ризику від дози для доброякісних вузлів розміром ≥ 10 мм при $\text{ERR}\backslash\text{Gy}=4,19$ (95% ДІ: 0,68; 11,62), проте відсутність статистично вірогідного ризику для доброякісних вузлів діаметром ≤ 9 мм, відповідна оцінка $\text{ERR}\backslash\text{Gy}=0,34$ (95% ДІ: -0,67; 2,24) [15].

У перспективі значний інтерес може представляти порівняльний аналіз розповсюдженості та захворюваності доброякісної та злоякісної вузлової патології в УкрАм-когорті та в аналогічному дослідженні у Фукусімі [11, 20].

Висновки

1. Ультразвукове обстеження є надійним методом діагностики вузлової патології щитоподібної залози загалом та злоякісних і доброякісних пухлин щитоподібної залози зокрема.
2. На основі багаторічних спостережень УкрАм-когорт отримані фундаментальні результати щодо ризику раку ЩЗ та фолікулярних аденом для осіб, опромінених ^{131}I в дитячому віці чи пренатально.
3. Результати багаторічних ультразвукових спостережень УкрАм-когорт (основна когорта та когорта In Utero), що спостерігаються понад 25 та понад 20 років відповідно, акумулюються в атрибутивній базі даних та сховищі УЗД зображень та відео.
4. Тривалість ультразвукового спостереження в УкрАм дослідженні оцінюється в 156 тисяч людино-років для основної когорти та в 16,5 тисяч людино-років для когорти In Utero.
5. Продовження УЗД спостереження членів сформованих когорт може дати суттєво нову інформацію щодо розвитку вузлової патології у віддалений період після аварії.

Перспективи подальших досліджень

Якщо ключові результати щодо ризику раку ЩЗ та доброякісних пухлин вже опубліковані, то аналіз вузлової патології активно триває [15,19,21]. Продовження УЗД спостереження членів УкрАм-когорт дає унікальну можливість документувати динаміку процесу формування структурної тиреоїдної патології («natural history of nodules») в осіб, опромінених у дитячому та підлітковому віці. Накопичений унікальний масив ультразвукових, клінічних, цитологічних та морфологічних даних може бути застосований для розробки та тестування процедур із застосуванням штучного інтелекту (Artificial Intelligence) та машинного навчання (Machine Learning) для діагностики та вибору оптимальних процедур лікування [9,10,22,23].

Список використаної літератури

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. UNSCEAR 2000 report to the General Assembly with scientific annexes. Volume II: Effects. Annex J: Exposures and effects of the Chernobyl accident, New York: United Nations; 2000. pp. 453-566.
2. 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.
3. Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Derevyanko AA, Chai-kovska 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. International conference «Health consequences of the Chernobyl catastrophe and strategy of recovery» (Ukraine, Kyiv, May 29 – June 3, 2005). *Int J Radiat Med.* 2005;7(1-4):116-35.
4. 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 chornobyl 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.
5. Hatch M, Brenner A, Bogdanova T, Derevyanko A, Kuptsova N, Likhtarev I, et al. A screening study of thyroid cancer and other thyroid diseases among individuals exposed In Utero to iodine-131 from Chernobyl fallout. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009 Mar;94(3):899-906. doi: 10.1210/jc.2008-2049.
6. Тронько МД, Замотаєва ГА, Шпак ВМ, Терехова ГМ, Лапікура ОВ, Діденко ЮА. Хронологія виконання та перспективи Українсько-Американського тиреоїдного Проекту. *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.
7. Brunn J, Block U, Ruf G, Bos I, Kunze WP, Scriba PC. Volumetrie der schilddrüsenlappen mittels real-time-sonographie [Volumetric analysis of thyroid lobes by real-time ultrasound (author's transl)]. *Dtsch Med Wochenschr.* 1981 Oct 9;106(41):1338-40. German. doi: 10.1055/s-2008-1070506.
8. Brenner AV, Tronko MD, Hatch M, Bogdanova TI, Oliynyk VA, Lubin JH, et al. I-131 dose response for incident thyroid cancers in Ukraine related to the Chernobyl accident. *Environ Health Perspect.* 2011 Jul;119(7):933-9. doi: 10.1289/ehp.1002674.
9. Lee JY, Na DG, Yoon SJ, Gwon HY, Paik W, Kim T, Kim JY. Ultrasound malignancy risk stratification of thyroid nodules based on the degree of hypoechogenicity and echotexture. *Eur Radiol.* 2020 Mar;30(3):1653-1663. doi: 10.1007/s00330-019-06527-8.
10. Tessler FN, Thomas J. Artificial Intelligence for Evaluation of Thyroid Nodules: A Primer. *Thyroid.* 2023 Feb;33(2):150-158. doi: 10.1089/thy.2022.0560.
11. Shimura H, Sobue T, Takahashi H, Yasumura S, Ohira T, Ohtsuru A, et al. Thyroid examination unit of the radiatation medical center for the Fukushima Health Management Survey Group. Findings of thyroid ultrasound examination within 3 years after the Fukushima nuclear power plant accident: The Fukushima Health Management Survey. *J Clin Endocrinol Metab.* 2018 Mar 1;103(3):861-9. doi: 10.1210/jc.2017-01603.
12. 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.
13. Zablotska LB, Bogdanova TI, Ron E, Epstein OV, Robbins J, Likhtarev IA, et al. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chernobyl accident: dose-response analysis of thyroid follicular adenomas detected during first screening in Ukraine (1998-2000). *Am J Epidemiol.* 2008 Feb 1;167(3):305-12. doi: 10.1093/aje/kwm301.
14. Tronko M, Brenner A, Bogdanova T, Shpak V, Hatch M, Likhtarev I, et al. Thyroid Cancer Risk in Ukraine Following the Chernobyl

- Accident (The Ukrainian-American Cohort Thyroid Study). In: Shunichi Yamashita, Geraldine Thomas (eds.) Thyroid Cancer and Nuclear Accidents Long-Term Aftereffects of Chernobyl and Fukushima. Chapter 8. Academic Press: Elsevier; 2017. p.77-86.
15. Hatch M, Brenner AV, Cahoon EK, Drozdovitch V, Little MP, Bogdanova T, et al. Thyroid cancer and benign nodules after exposure *in utero* to fallout from Chernobyl. *J Clin Endocrinol Metab.* 2019 Jan 1;104(1):41-48. doi: 10.1210/je.2018-00847.
 16. McConnell RJ, Brenner AV, Oliynyk VA, Robbins J, Terekhova GM, Fink DJ, et al. Factors associated with elevated serum concentrations of anti-TPO antibodies in subjects with and without diffuse goitre. Results from the Ukrainian-American Cohort Study of thyroid cancer and other thyroid diseases following the Chernobyl accident. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2007 Dec;67(6):879-90. doi: 10.1111/j.1365-2265.2007.02979.x.
 17. O'Kane P, Shelkovo E, McConnell RJ, Shpak V, Parker L, Bogdanova TI, et al. Differences in sonographic conspicuity according to papillary thyroid cancer subtype: results of the Ukrainian-American cohort study after the Chernobyl accident. *AJR Am J Roentgenol.* 2008 Dec;191(6):W293-8. doi: 10.2214/AJR.07.3812.
 18. O'Kane P, Shelkovo E, McConnell RJ, Shpak V, Parker L, Brenner A, et al. Frequency of undetected thyroid nodules in a large T-131-exposed population repeatedly screened by ultrasonography: results from the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases following the Chernobyl accident. *Thyroid.* 2010 Sep;20(9):959-64. doi: 10.1089/thy.2010.0032.
 19. 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):890-898. doi: 10.1089/thy.2023.0654.
 20. Yasumura S, Ohira T, Ishikawa T, Shimura H, Sakai A, Maeda M, Miura I, Fujimori K, Ohto H, Kamiya K. Achievements and Current Status of the Fukushima Health Management Survey. *J Epidemiol.* 2022;32(Suppl_XI):S3-S10. doi: 10.2188/jea.JE20210390.
 21. Тронько МД, Замотаєва ГА, Шпак ВМ, Терехова ГМ, Лапікура ОВ, Пастер ІІ. Вузлова патологія у членів Українсько-Американської тиреоїдної когорти: дескриптивний аналіз випадків, вперше виявлених на 2-4 циклах скринінгових обстежень. *Ендокринологія.* 2025; 30(2):153-164. [Tronko MD, Zamotaeva 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;30(2):153-164, Ukrainian] doi: 10.31793/1680-1466.2025.30-2.153
 22. Xi NM, Wang L, Yang C. Improving the diagnosis of thyroid cancer by machine learning and clinical data. *Sci Rep.* 2022 Jul 1;12(1):11143. doi: 10.1038/s41598-022-15342-z.
 23. Sant VR, Radhachandran A, Ivezic V, Lee DT, Livhits MJ, Wu JX, Masamed R, Arnold CW, Yeh MW, Speier W. From Bench-to-Bedside: How Artificial Intelligence is Changing Thyroid Nodule Diagnostics, a Systematic Review. *J Clin Endocrinol Metab.* 2024 Jun 17;109(7):1684-1693. doi: 10.1210/clinem/dgae277.

Список скорочень

БД – база даних

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

Проект – Українсько-Американський проект «Науковий проект дослідження раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС»

ТАПБ – тонкогільчаста аспіраційна пункційна біопсія

УЗД – ультразвукове дослідження

УкрАм-когорта – Українсько-Американська когорта

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЩЗ – щитоподібна залоза

Подяка

Автори висловлюють щирю подяку лікарям УЗД Матящуку С.І., Явнюку О.В., Найді Ю.М., Зибіній Г.А., Кучменко Т.М., Моторному Є.О., Королю Б.А., Люткевичу Т.В. і Лузанчуку І.А., завдяки високопрофесійним зусиллям яких протягом 1998-2024 років було сформовано отисаний масив ультразвукових показників, колишньому співробітнику Центру координації даних Одного Т.А., що зробила значний внесок в проектування та наповнення бази даних УЗ зображень, а також Dr. Patrick O'Kane, Department of Radiology, Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia, Pennsylvania, USA за ефективну співпрацю протягом 2004-2012 років.

EXPERIENCE OF LONG-TERM ULTRASOUND OBSERVATION OF THE UKRAINIAN-AMERICAN THYROID COHORT MEMBERS

Ye.A. Shelkovo, V.M. Shpak, V.Ye. Luchytskiy, Yu.A. Didenko, M.D. Tronko

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

Abstract. In order to study the impact of radiation exposure as a result of the Chernobyl accident on the development of thyroid pathology, a long-term cohort study (Ukrainian-American Project «Scientific program for the study of cancer and other thyroid diseases in Ukraine after the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident», hereinafter referred to as the Project) was designed and started in cooperation with SI «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» (IEM, NAMS) and the National Cancer Institute (NCI, USA). The main UkrAm cohort (children and adolescents at the time of the accident) was created in 1998-2000. Somewhat later, in 2003-2006, a cohort of individuals exposed in the womb (prenatally) was formed (UkrAm In Utero cohort). These thyroid epidemiological studies provided for periodic medical examinations of patients, an important stage of which was thyroid ultrasound. **Objective:** to detailize the standardized examination procedure within the Project, to describe the key results of long-term ultrasound observation (20-27 years) of members of the main and In Utero UkrAm cohorts, provide a general description of the existing information arrays, and review scientific studies based on them. **Material and methods.** During the observation period, the main cohort underwent four active screenings between 1998 and 2008. The In Utero cohort was followed passively (2007-2008) after the first screening in 2002-2006. Since 2009, cohort follow-up has been synchronized. The most recent active screenings (the fifth and second, respectively) were conducted between 2012 and 2015. The Project's standardized clinical and laboratory testing procedures, including the ultrasound examination procedure, are described in detail.

Results. The results of ultrasound examinations of epidemiological cohort members (five screening cycles of the main cohort and two screenings of the In Utero cohort) were accumulated in the form of a formalized database of ultrasound parameters and a computer repository of ultrasound images and videos. The characteristics of ultrasound equipment used for ultrasound examinations during the different study periods are presented. The Project database contains the results of over 71.000 individual examinations for approximately 15.800 individuals. As of the end of 2024, the duration of ultrasound surveillance for members of the main UkrAm cohort is approximately 156.000 person-years, compared to 16.500 person-years for the In Utero cohort. The prevalence of nodular pathology with a diameter of ≥ 5 mm for active screening of the combined UkrAm cohort from 2012 to 2015 was estimated at 162.0 (95%CI: 155.3; 168.6) per 1000 screened individuals. For women, the corresponding figure is 2.3 times higher than for men. **Conclusions:** Periodic ultrasound examination enabled the early diagnosis of structural thyroid pathology among members of the combined UkrAm cohort throughout the entire observation period. Based on long-term observations of the main and In Utero UkrAm cohorts (over 25 and over 20 years, respectively), unique information dataset was formed containing the results of ultrasound observations, clinical, demographic and dosimetric data, serving as the basis for numerous scientific studies and publications. This dataset is actively used for numerous scientific studies and publications.

Keywords: cohort study, thyroid gland, ultrasound examination, benign neoplasms, thyroid cancer, Ukrainian-American Thyroid Project.

Для цитування: Шелковой ЄА, Шпак ВМ, Лучицький ВЄ, Діденко ЮА, Тронько МД. Досвід довготривалого ультразвукового спостереження членів Українсько-Американської тиреоїдної когорти. *Ендокринологія*. 2026; 31(1):43-53. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.43.

Адреса для листування: Шпак Віктор Михайлович, v.m.shpak@gmail.net; ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, м. Київ, 04114, Україна.

Відомості про авторів: Шелковой Євген Анатолійович, лікар ультразвукової діагностики, молодший науковий співробітник відділу репродуктивної ендокринології, ORCID: 0009-0005-2255-5773; Шпак Віктор Михайлович, старш. наук. співроб. відділення з питань ліквідації медичних наслідків аварії на ЧАЕС, ORCID: 0000-0002-6983-5490; Лучицький Віталій Євгенович, д-р мед. наук, старш. наук. співроб., провідний науковий співробітник відділу репродуктивної ендокринології, ORCID: 0000-0002-3515-3264; Діденко Юрій Анатолійович, співробітник Центру координації даних, ORCID: 0009-0007-2151-8588; 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: Шелковой Є.А. – розробка концепції статті, редагування статті; Шпак В.М. – розробка концепції статті, редагування статті; Лучицький В.Є. – редагування статті; Діденко Ю.А. – підготовка цифрових даних, редагування статті; Тронько М.Д. – редагування статті, редагування висновків.

Фінансування: дослідження проведено при фінансовій підтримці Українсько-Американської програми «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 09.03.2026 р.; перероблена 11.03.2026 р.; прийнята до друку 09.04.2026 р.; надрукована 20.04.2026 р.

For citation: Shelkovi YeA, Shpak VM, Luchytskiy VYe, Didenko YuA, Tronko MD. Experience of long-term ultrasound observation of the Ukrainian-American thyroid cohort members. *Endocrinologia*. 2026; 31(1):43-53. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.43.

Correspondence address: Shpak Viktor Mykhailovych, v.m.shpak@gmail.net; SI «VP Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism of the NAMS of Ukraine», Vyshgorodska Str., 69, Kyiv 04114, Ukraine.

Information about the authors: Shelkovi Yevhen Anatoliyovych, Ultrasound Diagnostic Doctor, Junior Researcher of the Department of Reproductive Endocrinology, ORCID: 0009-0005-2255-5773; Shpak Viktor Mykhailovych, Senior Research Fellow, Department of Liquidation of Medical Consequences of the Chornobyl Accident, ORCID: 0000-0002-6983-5490; Luchytskiy Vitaliy Evhenovych, Dr. Sci. (Medicine), Senior Scientific Fellow, Leading Researcher of the Department of Reproductive Endocrinology, ORCID: 0000-0002-3515-3264; Didenko Yuriy Anatoliyovych, Data Coordination Center collaborator, ORCID: 0009-0007-2151-8588; 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, Director of the Institute, ORCID: 0000-0001-7421-0981.

Personal contribution: Shelkovi Ye.A. – development of the concept of the article, editing the article; Shpak V.M. – literature analysis, editing the article; Luchytskiy V.Y. – editing the article; Didenko Yu.A. – data preparation, editing the article; Tronko M.D. – editing the article, editing the conclusions.

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

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

Article: received March 09, 2026; revised March 11, 2026; accepted April 09, 2026; published April 20, 2026.