

DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.30

Формування, характеристика та довготривалий моніторинг когорти осіб, опромінених внутрішньоутробно внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС

О.В. Лапікура,
Г.А. Замотаєва,
М.Д. Тронько

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

Резюме. Внутрішньоутробний період розвитку є одним із найбільш чутливих до впливу іонізуючого випромінювання, проте епідеміологічні дані щодо віддалених наслідків такого опромінення залишаються обмеженими. У зв'язку з цим особливого значення набуває формування когорт осіб, опромінених у внутрішньоутробному періоді, та їх подальше тривале спостереження. **Мета роботи** — опис формування, характеристик та довготривалого спостереження когорти осіб, які зазнали внутрішньоутробного опромінення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС), а також оцінка збереження її структури на різних етапах дослідження. **Матеріал і методи.** Когорта Українсько-Американського проєкту «Дослідження наслідків опромінення у внутрішньоутробному стані (In Utero) внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (Проєкт In Utero) була сформована в межах Українсько-Американського проєкту «Науковий проєкт вивчення раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС» (УАП). До неї включали пари мати-дитина, в яких мати була вагітною в період активного радіоїодного забруднення після аварії на ЧАЕС, проживала на радіаційно забруднених територіях Київської, Житомирської та Чернігівської областей та народила живу дитину. Паралельно було сформовано групу порівняння з районів із низьким рівнем радіаційного забруднення. Аналіз базувався на даних двох циклів клінічного скринінгу та подальшого дистанційного анкетування станом на кінець 2025 року. **Результати.** У результаті відбору було отримано дані про 5042 пари мати-дитина, з яких після першого циклу скринінгу сформовано когорту Проєкту In Utero з 2582 учасників. У другому циклі обстеження взяли участь 1822 особи (70,6%), а в

анкетуванні – 2490 (96,4%). Аналіз показав, що основні демографічні, територіальні та експозиційні характеристики когорти залишалися загалом стабільними на різних етапах спостереження. Розподіл за рівнем опромінення щитоподібної залози (ЩЗ) не зазнав статистично значущих змін. Поширеність тиреоїдної патології в когорті In Utero була нижчою, ніж в когорті УАП, однак у більшості випадків перевищувала популяційні показники. **Висновки.** Сформована когорта осіб, які зазнали внутрішньоутробного опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС, зберегла свою основну структуру в умовах довготривалого спостереження та може розглядатися як придатна для подальших аналітичних епідеміологічних досліджень. Отримані результати підтверджують доцільність продовження спостереження за когортою та використання її для вивчення віддалених наслідків внутрішньоутробного опромінення.

Ключові слова: внутрішньоутробне опромінення, Чорнобильська АЕС, когорта, довготривале спостереження, щитоподібна залоза, радіойод.

Внутрішньоутробне опромінення є одним із найбільш чутливих періодів впливу іонізуючого випромінювання на організм людини. Відомо, що ЩЗ плода починає активно накопичувати радіойод, який легко проникає через плаценту, приблизно з 10-12-го тижня вагітності, що робить її однією з ключових мішеней радіаційного впливу в цей період [1]. Умови внутрішньоутробного розвитку зумовлюють підвищену вразливість тканин до дії іонізуючого випромінювання.

За даними довготривалих спостережень, зокрема серед осіб, які зазнали радіаційного впливу після атомних бомбардувань у Хіросімі та Нагасакі, внутрішньоутробне опромінення може призводити як до детермінованих ефектів (порушення розвитку, вроджені аномалії), так і до віддалених стохастичних наслідків, включаючи підвищений ризик онкологічних захворювань [2]. Подібні висновки також отримані у дослідженнях дітей, матері яких зазнали діагностичного рентгенівського опромінення під час вагітності [3, 4].

Аварія на ЧАЕС створила унікальні умови для вивчення наслідків внутрішньоутробного опромінення в популяційних умовах. Значна кількість жінок під час вагітності зазнала впливу радіойоду та інших радіонуклідів, що зумовило формування групи осіб, опромінених ще до народження. Попри це, епідеміологічні дані щодо довгострокових наслідків такого опромінення залишаються обмеженими та неоднорідними [5, 6].

В Україні у 2006 році було сформовано когорту осіб, які зазнали внутрішньоутробного опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС [7]. Результати її подальшого обстеження свідчать про підвищений ризик розвитку раку та вузлових утворень ЩЗ через 20-30 років після аварії [8].

Однією з основних проблем залишається забезпечення довготривалого спостереження таких когорт та збереження їх структури. З плином часу виникають труднощі, пов'язані з міграцією населення, змінами персональних даних і зниженням рівня участі, що може впливати на репрезентативність досліджень.

З огляду на викладене, особливої уваги потребує оцінка не лише процесу формування таких когорт, але і їх збереження та структури в умовах довготривалого спостереження. Саме ці аспекти визначають можливість подальшого використання когорти для аналітичних епідеміологічних досліджень та отримання валідних оцінок ризику.

Метою роботи є опис формування, характеристик та довготривалого спостереження когорти осіб, які зазнали внутрішньоутробного опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС, а також оцінка збереження її структури на різних етапах дослідження.

Матеріал і методи

Когорта Проекту In Utero була сформована в межах УАП під час першого циклу обстеження, проведеного в 2003-2006 роках. До когорти включали пари мати-дитина відповідно до таких критеріїв: (1) вагітність матері в період активного радіойодного забруднення (з 26 квітня по 30 червня 1986 року); (2) проживання (постійне або тимчасове) на радіаційно забруднених територіях Київської, Житомирської та Чернігівської областей; (3) народження живої дитини. Групу порівняння формували з аналогічних пар, які проживали в районах із низьким рівнем радіаційного забруднення.

Формування когорти In Utero здійснювалося на основі даних ДУ «Національний науковий

центр радіаційної медицини НАМН України», ДУ «Інститут педіатрії, акушерства і гінекології НАМН України» та місцевих медичних закладів, а також реєстраційних журналів пологових установ. До дослідження включали осіб, які відповідали вищезазначеним критеріям, мали достатній обсяг ідентифікаційних даних для подальшого спостереження та надали інформовану згоду на участь у дослідженні.

У результаті відбору було отримано дані про 5042 пари мати-дитина, з яких 2582 пари пройшли перший цикл скринінгу – саме вони й увійшли до складу когорти Проєкту In Utero.

Перший цикл обстеження (2003-2006 рр.) включав:

- стандартизоване опитування матерів з метою реконструкції екологічної дози опромінення;
- збір інформації щодо умов проживання, способу життя, особистого та сімейного анамнезу;
- клінічне обстеження дітей за протоколом другого (пілотна фаза) та третього циклів скринінгу когорти УАП.

Клінічне обстеження включало огляд ендокринолога, ультразвукове дослідження ЩЗ, визначення рівнів тиреотропного гормону, вільного тироксину, тиреоглобуліну, іонізованого кальцію, антитіл до тиреопероксидази та тиреоглобуліну, а також оцінку екскреції йоду із сечею. За показаннями проводили додаткові діагностичні процедури, зокрема тонкоголкову аспіраційну пункційну біопсію та хірургічне лікування з наступним гістологічним дослідженням.

Другий цикл обстеження проводився у 2012–2015 роках у межах п'ятого циклу скринінгу когорти УАП. У цей період протокол був модифікований із фокусом на вузловій патології; гормональні дослідження не проводилися, що вплинуло на спектр діагностованих захворювань.

Після завершення циклів скринінгу здійснювалися заходи з підтримки та утримання когорти, які включали регулярне оновлення контактної інформації, телефонні опитування, поштове анкетування та залучення місцевого медичного персоналу.

У процесі анкетування уточнювали вітальний статус учасників, місце проживання, тиреоїдний анамнез та згоду на подальшу участь у дослідженні. У даній роботі використано дані двох циклів обстеження та результати заходів із підтримки когорти станом на кінець 2025 року.

Реконструкція доз опромінення проводилася на основі даних опитування матерів щодо умов проживання та споживання продуктів у після-аварійний період. Індивідуальні оцінки доз розраховувалися в межах окремого дозиметричного напрямку дослідження.

З аналізу, проведеного в рамках даної статті, виключали учасників, для яких в процесі уточнення даних виникли сумніви щодо відповідності критеріям участі в Проєкті In Utero (всього 34 випадки).

Статистичний аналіз включав методи описової статистики та порівняльного аналізу. Оцінювали розподіл учасників за демографічними, територіальними та клінічними характеристиками на різних етапах дослідження (цикли скринінгу та анкетування), а також між опроміненими та неопроміненими групами.

Для порівняння категоріальних змінних використовували критерій χ^2 . Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0,05$. Обробку даних здійснювали з використанням стандартного статистичного програмного забезпечення.

До початку обстеження всім учасникам Проєкту In Utero (або їхнім батькам/законним представникам) надавали повну інформацію про мету, завдання та процедури дослідження. Усі учасники надали письмову інформовану згоду на участь.

Протокол дослідження Проєкту In Utero було схвалено Етичним комітетом Національного інституту раку США та Комісією з питань етики ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України».

Результати

Робота над Проєктом In Utero була розпочата в жовтні 2002 року. На першому етапі було сформовано когорту потенційних учасників Проєкту згідно з визначеними критеріями включення. Всього було отримано дані про 5042 пари мати-дитина – 3177 пар з забруднених районів (1411 з них було проведено радіометрію ЩЗ у перші тижні після аварії) та 1865 пар із районів порівняння.

На початку 2003 року 100 пар було запрошено на пілотне обстеження. З-поміж запрошених 72 пари мати-дитина пройшли обстеження, за результатами якого було внесено корективи в протокол та операційне керівництво Проєкту In Utero. Протягом 2003-2006 років відбувся

перший цикл скринінгу пар мати-дитина, який пройшло 2582 пари мати-дитина (1498 з радіаційно забруднених районів та 1089 з районів порівняння), з яких і була сформована когорта In Utero. Другий цикл скринінгу за протоколом п'ятого циклу скринінгу когорти УАП пройшло 1822 дитини, що становить 70,6% від загального обсягу когорти та зіставно з часткою когорти УАП, яка пройшла п'ятий цикл скринінгу одночасно – 76% [9, 10].

Також на базі когорти In Utero успішно проводилися дослідження інших радіоіндукованих патологій – наприклад, антропометричних ефектів внутрішньоутробного опромінення [11, 12] та ризику раку молочної залози в жінок, що годували груддю протягом періоду радіоактивного опромінення [13]. Когорта In Utero була включена у формування більш масштабних когорт, наприклад, об'єднаної когорти УАП та реєстру потенційних учасниць Українсько-Американської програми «Наслідки для здоров'я

жінок української когорти, опромінені під час лактації внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС».

З моменту завершення другого циклу скринінгу і до сьогодні тривають заходи з підтримки та утримання когорти In Utero. З огляду на об'єктивні чинники вони проводяться засобами дистанційної взаємодії, насамперед анкетування. За цей час було проведено два завершених цикли анкетування, наразі триває третій. Станом на кінець 2025 року анкетуванням було охоплено 2490 учасників когорти In Utero (тобто 96,4% у дослідженні). За час проведення проєкту In Utero в процесі уточнення даних було виявлено 34 випадки з сумнівною відповідністю критеріям участі в проєкті, які не були включені в подальший аналіз.

Загальна характеристика когорти In Utero за даними першого циклу скринінгу надана в таблиці 1.

Таблиця 1. Загальна характеристика учасників Проєкту In Utero за даними 1-го циклу обстеження

Table 1. General characteristics of In Utero Project participants by the 1st examination cycle

Показники Indicators	Разом Total	Неопромінена група Non-exposed group	Опромінена група Exposed group	p-value
Кількість осіб, n Number of persons, n	2551	1084 (42,5%)	1467 (57,5%)	
Стать Sex				
чоловіча male	1212 (47,5%)	534 (49,3%)	678 (46,2%)	0,128
жіноча female	1339 (52,5%)	550 (50,7%)	789 (53,8%)	
Строк від аварії до народження, днів Time from the accident to birth, days				
0-90	897 (35,1%)	433 (39,9%)	464 (31,6%)	<0,001
91-180	900 (35,3%)	298 (27,5%)	602 (41,0%)	
181-280	576 (22,6%)	238 (22,0%)	338 (23,1%)	
>280	178 (7,0%)	115 (10,6%)	63 (4,3%)	
M±m (n)	136,6±1,70 (2551)	137,4±2,91 (1084)	136,0±2,02 (1467)	
Me [Q1; Q3]	127 [67; 197]	124 [56; 211]	127 [76; 188]	
мінімальне і максимальне значення minimum and maximum value	1-339	1-338	1-339	
Місце проживання на момент аварії на ЧАЕС Residential areas at the time of Chernobyl accident				
Житомирська область Zhytomyr oblast	1253 (49,1%)	604 (55,7%)	649 (44,2%)	<0,001
Київська область Kyiv oblast	71 (2,8%)	0 (0,0%)	71 (4,9%)	

Продовження таблиці 1

Показники Indicators	Разом Total	Неопромінена група Non-exposed group	Опромінена група Exposed group	p-value
Чернігівська область Chernihiv oblast	1227 (48,1%)	480 (44,3%)	747 (50,9%)	
Тип місця проживання на момент аварії на ЧАЕС Type of residential areas at the time of Chernobyl accident				
сільський rural	1576 (61,8%)	671 (61,9%)	905 (61,7%)	0,914
міський urban	975 (38,2%)	413 (38,1%)	562 (38,3%)	
Доза опромінення ЩЗ, Гр Thyroid radiation dose, Gy				
<0,3	2362 (92,6%)	1079 (99,5%)	1283 (87,5%)	<0,001
0,3-1,0	153 (6,0%)	5 (0,5%)	148 (10,1%)	
>1,0	36 (1,4%)	0 (0,0%)	36 (2,4%)	
Вік на момент 1-го обстеження, роки Age at the time of the first examination, years				
≤18	1230 (48,2%)	633 (58,4%)	597 (40,7%)	<0,001
18-19	156 (49,2%)	451 (41,6%)	805 (54,9%)	
≥20	65 (2,6%)	0 (0,0%)	65 (4,4%)	
M±m (n)	17,74±0,02 (2551)	17,43±0,02 (1084)	17,97±0,03 (1467)	
Me [Q1; Q3]	18 [17; 19]	17 [17; 18]	18 [17; 19]	
мінімальне і максимальне значення minimum and maximum value	16-20	17-19	16-20	

Різниця в рівні відгуку між другим циклом скринінгу когорти In Utero (70,6%) та п'ятим циклом когорти УАП (76,0%) може бути пояснена як демографічними (когорта In Utero молодша) та адміністративно-територіальними чинниками (до Проєкту In Utero були залучені райони, в яких до того не проводилися обстеження в рамках УАП, тож місцевий персонал був менш досвідченим), так і аспектами, властивими когортним дослідженням (учасники УАП на цей момент вже пройшли чотири повноцінних цикли, для когорти In Utero це був лише другий; часовий інтервал від попереднього циклу для когорти In Utero був значно довшим). З урахуванням цих факторів рівень відгуку в 70,6% можна оцінювати як цілком задовільний.

У процесі виконання Проєкту In Utero окрема увага приділялась збереженню структури та пропорцій розподілу окремих груп у когорті. Динаміка характеристик учасників Проєкту за етапами дослідження в цілому досить характерна для когортних досліджень, зміни пропорцій розподілу окремих категорій на різних етапах

досліджень незначні, не перевищують 2-3%, дещо більш виражені для 2 циклу скринінгу і значною мірою компенсовані у процесі анкетування (таблиця 2).

Так, наприклад, доля жінок, котрі традиційно більш активні, із початкових 52,5% на першому циклі скринінгу виросла до 55,4% на другому циклі та повернулася практично до початкових показників у процесі анкетування (53,1%). Доля мешканців районів порівняння з початкових 42,5% на етапі другого циклу дещо зменшилася (38,8%) – ці райони раніше не були долучені до виконання обстежень в рамках УАП і територіально відокремлені – проте була компенсована на етапі анкетування (42,3%).

Через складність коректного визначення гестаційного віку на момент аварії (для значної кількості матерів була відсутня відповідна медична документація) цей показник оцінювався опосередковано, через часовий інтервал між датою аварії на ЧАЕС та датою народження дитини – розподіл за ним показав мінімальні зміни на етапі другого циклу скринінгу і відсутність вагомих змін на етапі анкетування.

Таблиця 2. Загальна характеристика учасників Проєкту In Utero за етапами дослідження**Table 2.** General characteristics of In Utero Project participants by research phase

Показники Indicators	1-й цикл Cycle 1	2-й цикл Cycle 2	Анкетування Survey	Згода Agreement
Кількість осіб, n Number of persons, n	2551	1800 (70,6%)	2490 (97,6%)	2341 (91,8%)
Група Group				
опромінена exposed	1467 (57,5%)	1102 (61,2%)	1437 (57,7%)	1373 (58,6%)
неопромінена non-exposed	1084 (42,5%)	698 (38,8%) (p<0,001)	1053 (42,3%) (p=0,183)	968 (41,4%) (p<0,001)
Стать Sex				
чоловіча male	1212 (47,5%)	802 (44,6%)	1168 (46,9%)	1072 (45,8%)
жіноча female	1339 (52,5%)	998 (55,4%) (p<0,001)	1322 (53,1%) (p<0,001)	1269 (54,2%) (p<0,001)
Строк від аварії до народження, днів Time from the accident to birth, days				
0-90	897 (35,1%)	654 (36,3%)	875 (35,1%)	818 (34,9%)
91-180	900 (35,3%)	645 (35,8%)	881 (35,4%)	834 (35,6%)
181-280	576 (22,6%)	401 (22,3%)	559 (22,5%)	531 (22,7%)
>280	178 (7,0%)	100 (5,6%) (p<0,001)	175 (7,0%) (p=0,689)	158 (6,8%) (p=0,306)
M±m (n)	136,6±1,70 (2551)	132,8±1,96 (1800)	136,7±1,72 (2490)	136,7±1,76 (2341)
Me [Q1; Q3]	127 [67; 197]	123 [66; 190]	126 [68; 197]	127 [68; 196]
мінімальне і максимальне значення minimum and maximum value	1-339	1-338	1-339	1-339
Тип місця проживання на момент аварії на ЧАЕС Type of residential areas at the time of Chernobyl accident				
сільський rural	1576 (61,8%)	1047 (58,2%)	1543 (62,0%)	1447 (61,8%)
міський urban	975 (38,2%)	753 (41,8%) (p<0,001)	947 (38,0%) (p=0,211)	894 (38,2%) (p=0,913)
Місце проживання на момент аварії на ЧАЕС Residential areas at the time of Chernobyl accident				
Житомирська область Zhytomyr oblast	1253 (49,1%)	845 (46,9%)	1228 (49,3%)	1141 (48,7%)
Київська область Kyiv oblast	71 (2,8%)	47 (2,6%)	68 (2,7%)	66 (2,8%)
Чернігівська область Chernihiv oblast	1227 (48,1%)	908 (50,5%) (p<0,001)	1194 (48,0%) (p=0,311)	1134 (48,5%) (p=0,438)
Доза опромінення ЩЗ, Gy Thyroid radiation dose, Gy				
<0,3	2362 (92,6%)	1669 (92,7%)	2307 (92,6%)	2170 (92,7%)
0,3-1,0	153 (6,0%)	105 (5,8%)	147 (5,9%)	136 (5,8%)
>1,0	36 (1,4%)	26 (1,5%) (p=0,846)	36 (1,5%) (p=0,293)	35 (1,5%) (p=0,209)

Слід відзначити, що коливання найбільш суттєвого для задач дослідження показника – розподілу за отриманими дозами радіаційного опромінення – не був вагомим на жодному з виділених етапів. Таким чином, можна вважати, що загальна структура та пропорції розподілу окремих груп у когорті в процесі дослідження були успішно збережені.

Рівень відгуку учасників Проекту In Utero на різних етапах дослідження дещо відрізняється за місцем проживання на момент аварії (таблиця 3). Слід відзначити, що відмінності ці

незначні, лише для чотирьох районів спостерігається показник участі в другому циклі скринінгу менший за 60%, причому скрізь він може бути пояснений специфікою району – 56,3% у Поліському районі (район обов'язкового відселення), 59,3% у Любарському, 53,9% у Бахмацькому та 57,3% у Талалаївському районах (райони порівняння). Що ж стосується анкетування, то тут рівень відгуку значно вищий – мінімальний показник у 93,8% для того ж Поліського району.

Таблиця 3. Місце проживання учасників Проекту In Utero на момент аварії за етапами дослідження

Table 3. Residence place of In Utero Project participants by examination cycles

Адміністративно-територіальні одиниці Administrative-territorial units	1-й цикл Cycle 1	2-й цикл Cycle 2	Анкетування Questionnaire
Житомирська область Zhytomyr oblast	1253	845 (67,4%)	1228 (98,0%)
Бердичівський район Berdychiv raion	395	263 (66,6%)	383 (97,0%)
Коростенський район Korosten raion	70	50 (71,4%)	69 (98,6%)
Лугинський район Luhyn raion	112	72 (64,3%)	107 (95,5%)
Любарський район Lyubar raion	209	124 (59,3%)	208 (99,5%)
Народицький район Narodychi raion	66	43 (65,2%)	66 (100,0%)
Овруцький район Ovruch raion	272	206 (75,7%)	268 (98,5%)
Олевський район Olevsk raion	129	87 (67,4%)	127 (98,4%)
Київська область Kyiv oblast	71	47 (66,2%)	68 (95,8%)
Іванківський район Ivankiv raion	27	19 (70,4%)	26 (96,3%)
Поліський район Polisske raion	16	9 (56,3%)	15 (93,8%)
Чорнобильський район Chornobyl raion	16	11 (68,8%)	15 (93,8%)
м. Прип'ять Prypyat city	12	8 (66,7%)	12 (100,0%)
Чернігівська область Chernihiv oblast	1227	908 (74,0%)	1194 (97,3%)
Бахмацький район Bakhmach raion	89	48 (53,9%)	88 (98,9%)
Козелецький район Kozelets raion	250	195 (78,0%)	243 (97,2%)

Продовження таблиці 3

Адміністративно-територіальні одиниці Administrative-territorial units	1-й цикл Cycle 1	2-й цикл Cycle 2	Анкетування Questionnaire
Прилуцький район Pryluky raion	281	200 (71,2%)	267 (95,0%)
Ріпкинський район Ripky raion	237	193 (81,4%)	232 (97,9%)
Талалаївський район Talalaivka raion	110	63 (57,3%)	107 (97,3%)
Чернігівський район Chernihiv raion	260	209 (80,4%)	257 (98,8%)
Всього Total	2551	1800 (70,6%)	2490 (97,6%)
«Чисті» райони «Clean» rayons	1084	698 (64,4%)	1053 (97,1%)
«Забруднені» райони «Contaminated» rayons	1467	1102 (75,1%)	1437 (98,0%)
p-value		<0,001	p=0,126

У процесі виконання Проекту In Utero спостерігалася міграція його учасників. Вона мала різний характер – як природний, так і вимушений для мешканців районів обов'язкового відселення. Можна спостерігати як переміщення всередині районів, насамперед внаслідок переселення до великих міст – Житомира (включений в інші райони Житомирської області), Чернігова (включений в Чернігівський район) та Києва, так

і міграції з Чернігівської та Житомирської областей до столичного регіону, інших областей України та за кордон. Слід відзначити, що ці процеси не завадили достатньо ефективно відстежувати учасників Проекту In Utero упродовж його виконання та утримувати зв'язок із ними.

Міграція учасників Проекту In Utero на різних етапах його виконання відображена в **таблиці 4** (дані підраховані для учасників, для яких є

Таблиця 4. Міграція учасників Проекту In Utero за етапами дослідження

Table 4. Migration of In Utero Project participants by examination cycles

Адміністративно-територіальні одиниці Administrative-territorial units	1-й цикл Cycle 1	2-й цикл Cycle 2	Анкетування Questionnaire
Житомирська область Zhytomyr oblast	1230	759	984
Бердичівський район Berdychiv raion	380	237	303
Коростенський район Korosten raion	66	50	66
Лугинський район Luhnyu raion	96	47	58
Любарський район Lyubar raion	205	89	134
Народицький район Narodychi raion	18	17	23
Овруцький район Ovruch raion	274	173	187

Продовження таблиці 4

Адміністративно-територіальні одиниці Administrative-territorial units	1-й цикл Cycle 1	2-й цикл Cycle 2	Анкетування Questionnaire
Олевський район Olevsk raion	120	69	90
інші райони other raions	71	77	123
Київська область Kyiv oblast	137	223	353
Іванківський район Ivankiv raion	23	13	17
Поліський район Poliske raion	7	3	4
Чорнобильський район Chornobyl raion	0	0	0
м. Прип'ять Prypyat city	0	0	0
м. Київ Kyiv city	72	145	185
інші райони other raions	35	62	147
Чернігівська область Chernihiv oblast	1129	775	921
Бахмацький район Bakhmach raion	34	31	48
Козелецький район Kozelets raion	243	140	150
Прилуцький район Pryluky raion	221	165	195
Ріпкинський район Ripky raion	231	123	133
Талалаївський район Talalaivka raion	90	45	53
Чернігівський район Chernihiv raion	281	258	313
інші райони other raions	29	13	29
Інші області Other oblasts	54	15	112
Інші країни Other countries	1	2	111
Всього Total	2551	1774	2481

коректно вказане місце проживання на окремих етапах).

Насамперед слід зазначити, що загальна кількість виявлених випадків тиреоїдної патології в когорті In Utero є невеликою, а показники її поширеності нижчими, ніж у когорті УАП. Водночас у більшості випадків вони перевищують офіційні популяційні оцінки (див. **табл. 5**).

Для окремих нозологічних груп, зокрема тиреоїдитів (встановлених і ймовірних) та лабора-

торного гіпотиреозу, поширеність у районах порівняння була вищою, ніж у радіаційно забруднених районах. Для встановлених тиреоїдитів ці відмінності були статистично значущими ($p=0,008$), тоді як для лабораторного гіпотиреозу – ні.

Для більшості інших патологій, представлених у достатній кількості, спостерігалася вища поширеність у радіаційно забруднених районах. Однак статистично значущі відмінності

Таблиця 5. Поширеність і захворюваність на тиреоїдну патологію серед учасників Проекту за циклами обстеження**Table 5.** Prevalence and incidence of thyroid pathology among Project participants by examination cycles

Показники Indicators	1-й цикл 1 st cycle			2-й цикл 2 nd cycle		
	«чисті» райони «clean» raions	«забруднені» райони «contaminated» raions	разом total	«чисті» райони «clean» raions	«забруднені» райони «contaminated» raions	разом total
Кількість обстежених осіб, n Number of examined persons, n	1084	1467	2551	698	1102	1800
Кількість учасників з діагнозами, n Number of participants with diagnoses, n	252	364	616	58	118	176
Кількість діагнозів, n Number of diagnoses, n	288	410	698	61/39	126/74	187/113
Злоякісні новоутворення Malignant neoplasms	1 0,09	4 0,27	5 0,20	3/2 0,43	5/1 0,45	8/3 0,44 0,09
Фолікулярна аденома Follicular adenoma	0	0	0	0	1/1 0,09	1/1 0,06
Дифузний нетоксичний зоб Diffuse nontoxic goiter	188 17,34	284 19,36	472 18,50 2,76	-	-	-
Дифузний токсичний зоб Diffuse toxic goiter	1 0,09	0	1 0,04	-	-	-
Нетоксичний вузловий зоб Nontoxic nodular goiter	41 3,78	66 4,50	107 4,19 0,20	55/35 7,88	113/70 10,25	168/105 9,33 0,68
Автоімунний тиреоїдит Autoimmune thyroiditis	9 0,83	2 0,14	11 0,43 0,18	-	-	-
Ймовірний АІТ Probable АІТ	8 0,74	5 0,34	13 0,51	-	-	-
Післяопераційний гіпотиреоз Postoperative hypothyroidism	1 0,09	5 0,34	6 0,24	3/2 0,43	7/2 0,64	10/4 0,56 0,19
Гіпотиреоз Hypothyroidism	1 0,09	1 0,07	2 0,08 0,12	-	-	-
Лабораторний гіпотиреоз Laboratorial hypothyroidism	38 3,51	43 2,93	81 3,18	-	-	-

Примітка. Діагнози згідно «Остаточного ендокринологічного висновку»; враховуються всі діагнози в кожного учасника; перший рядок - кількість зареєстрованих випадків протягом відповідного циклу / кількість випадків, виявлених вперше протягом відповідного циклу; другий рядок - показники поширеності серед учасників (випадків на 100 людино-років); третій рядок - показники поширеності в Україні за 2000 (для 1-го циклу) і 2015 (для 2-го циклу) роки (випадків на 100 людино-років).

Note. Diagnoses according to the «Final Endocrinological Conclusion»; all diagnoses in each participant are taken into account; first line - number of registered cases during the corresponding cycle / number of cases detected for the first time during the corresponding cycle; second line - prevalence rates among participants (cases per 100 person-years); third line - prevalence rates in Ukraine for 2000 (for the 1st cycle) and 2015 (for the 2nd cycle) years (cases per 100 person-years).

виявлено лише для вузлового зоба на другому циклі скринінгу – як для вперше виявлених випадків ($p=0,030$), так і для загальної кількості ($p=0,008$).

Обговорення

Можна стверджувати, що когорта In Utero характеризується високим рівнем утримання та збереження основних демографічних і експозиційних характеристик протягом тривалого періоду спостереження. Попри неминучі для когортних досліджень втрати, рівень відгуку на другому циклі скринінгу (70,6%) та особливо високий рівень участі в анкетуванні (понад 96%) свідчать про ефективність стратегії утримання учасників. Попри описані міграційні процеси, як внутрішні, так і закордонні, зв'язок із більшістю учасників когорти було збережено. Це дуже важливо, оскільки міграція традиційно розглядається як один із ключових факторів селективного зміщення.

Надзвичайно важливим є збереження пропорційного розподілу ключових характеристик, зокрема за дозою опромінення ЩЗ, що має критичне значення для валідності подальших аналітичних досліджень ризику. Незначні коливання (у межах 2-3%) не впливають суттєво на репрезентативність когорти і є характерними для довготривалих когортних досліджень.

Дещо нижча порівняно з іншими дослідженнями, зокрема з когортою УАП, кількість виявлених випадків тиреоїдної патології може бути пояснена молодшим віком когорти. Водночас отримані показники поширеності вищі порівняно з офіційною статистикою [14, 15], що, ймовірно, може бути як проявом ефекту активного скринінгу, так і наслідком впливу радіаційного опромінення, на що вказує співвідношення показників поширеності між радіаційно забрудненими районами та районами порівняння.

Особливості розподілу окремих нозологій (тиреоїдитів, лабораторного гіпотиреозу), для яких вищі показники зафіксовано в групі порівняння, можуть бути зумовлені як випадковими коливаннями внаслідок невеликої кількості випадків, так і впливом сторонніх чинників, зокрема факторів довкілля та способу життя [16, 17], і потребують подальшого аналізу. Загалом отримані результати узгоджуються з уявленням

про відтермінований характер радіоіндукованої тиреоїдної патології [18] та підкреслюють необхідність подальшого тривалого спостереження з огляду на очікуване зростання її частоти з віком.

Висновки

Когорта In Utero є унікальною моделлю для вивчення віддалених наслідків внутрішньо-утробного опромінення радіоїодом.

Протягом тривалого періоду спостереження забезпечено високий рівень утримання учасників і збереження структури когорти In Utero. Основні демографічні та експозиційні характеристики залишалися стабільними, що підтверджує її придатність для подальших аналітичних епідеміологічних досліджень.

Поширеність тиреоїдної патології в когорти In Utero загалом є відносно невисокою, однак перевищує популяційні показники. Це може відображати як вплив внутрішньоутробного опромінення, так і ефект активного скринінгу, що потребує обережної інтерпретації.

Отримані результати обґрунтовують доцільність подальшого довготривалого спостереження за когортою з метою уточнення виявлених тенденцій і оцінки віддалених ефектів.

Перспективи подальших досліджень

Продовження досліджень когорти In Utero відкриває можливості для оцінки віддалених ефектів внутрішньоутробного опромінення, зокрема з урахуванням досягнення учасниками віку підвищеного ризику розвитку тиреоїдної та іншої онкопатології. Подальша робота, як у рамках поновлення скринінгових обстежень, так і у форматі лінкеджу з національними реєстрами, дасть можливість провести кількісну оцінку дозо-ефектних залежностей для різних типів тиреоїдної патології, проаналізувати вплив гестаційного віку на момент опромінення, визначити роль йодного статусу та інших факторів середовища. Отримані результати також створюють підґрунтя для порівняльного аналізу з іншими когортами, опроміненими в різні періоди життя, що дозволить краще зрозуміти роль часу експозиції у формуванні довгострокових ризиків.

Список використаної літератури

- Gorman CA. Radioiodine and pregnancy. *Thyroid*. 1999 Jul;9(7):721-6. doi: 10.1089/thy.1999.9.721.
- Preston DL, Cullings H, Suyama A, Funamoto S, Nishi N, Soda M, et al. Solid cancer incidence in atomic bomb survivors exposed *in utero* or as young children. *J Natl Cancer Inst*. 2008 Mar 19;100(6):428-36. doi: 10.1093/jnci/djn045.
- Giles D, Hewitt D, Stewart A, Webb J. Malignant disease in childhood and diagnostic irradiation *in utero*. *Lancet*. 1956 Sep 1;271(6940):447. doi: 10.1016/s0140-6736(56)91923-7.
- Doll R, Wakeford R. Risk of childhood cancer from fetal irradiation. *Br J Radiol*. 1997 Feb;70:130-9. doi: 10.1259/bjr.70.830.9135438.
- Cardis E, Howe G, Ron E, Bebesko V, Bogdanova T, Bouville A, et al. Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *J Radiol Prot*. 2006 Jun;26(2):127-40. doi: 10.1088/0952-4746/26/2/001.
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 Report. Volume I: Sources of ionizing radiation. Report to the General Assembly with scientific annexes. New York: United Nations; 2008. [cited 2026 Jan 20]. Available from: https://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html.
- 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. Epub 2008 Dec 23. PMID: 19106267; PMCID: PMC2681280.
- 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/jc.2018-00847. PMID: 30445441; PMCID: PMC6456983.
- Тронько МД, Замотаєва ГА, Пастер ІП, Масюк СВ. Українсько-Американський проєкт дослідження наслідків опромінення *in utero* внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС: огляд наукових публікацій. *Ендокринологія*. 2019 Грудень 20;24(4):346-359 (Tronko MD, Zamotayeva GA, Pasteur IP, Masyuk SV. The Ukrainian-American project for studying the consequences of an *in utero* exposure to ionizing radiation as a result of the accident at the Chernobyl NPP: a review of scientific publications. *Endokrynologia*. 2019 Dec 20;24(4):346-359. Ukrainian). doi: 10.31793/1680-1466.2019.24-4.346.
- 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.
- Neta G, Hatch M, Kitahara CM, Ostroumova E, Bolshova EV, Tereshchenko VP, Tronko MD, Brenner AV. In utero exposure to iodine-131 from Chernobyl fallout and anthropometric characteristics in adolescence. *Radiat Res*. 2014 Mar;181(3):293-301. doi: 10.1667/RR13304.1. Epub 2014 Mar 10. PMID: 24611659; PMCID: PMC4068270.
- Hatch M, Little MP, Brenner AV, Cahoon EK, Tereshchenko V, Chaikovska L, Pasteur I, Likhtarov I, Bouville A, Shpak V, Bolshova O, Zamotayeva G, Grantz K, Sun L, Mabuchi K, Albert P, Tronko M. Neonatal outcomes following exposure *in utero* to fallout from Chernobyl. *Eur J Epidemiol*. 2017 Dec;32(12):1075-1088. doi: 10.1007/s10654-017-0299-y. Epub 2017 Aug 30. PMID: 28856527; PMCID: PMC10433445.
- Vij V, Shpak V, Zamotayeva G, Lapikura O, Ryzhov A, Gorokh E, et al. Breast cancer risk in Ukrainian women exposed to Chernobyl fallout while pregnant or lactating: standardized incidence ratio analysis, 1998 to 2016. *Eur J Epidemiol*. 2022 Nov;37(11):1195-200. doi: 10.1007/s10654-022-00913-1.
- 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).
- 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.
- 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.
- Abend M, Pfeiffer RM, Port M, Hatch M, Bogdanova T, Tronko MD, et al. Utility of gene expression studies in relation to radiation exposure and clinical outcomes: thyroid cancer in the Ukrainian-American cohort and late health effects in a MAYAK worker cohort. *Int J Radiat Biol*. 2021;97(1):12-18. doi: 10.1080/09553002.2020.1748739.

Список скорочень

Проект In Utero – Українсько-Американський проєкт «Дослідження наслідків опромінення у внутрішньоутробному стані (In Utero) внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС

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

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ЩЗ – щитоподібна залоза

FORMATION, CHARACTERISTICS, AND LONG-TERM FOLLOW-UP OF A COHORT EXPOSED IN UTERO FOLLOWING THE CHORNOBYL ACCIDENT

O.V. Lapikura, G.A. Zamotayeva, M.D. Tronko

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

Resume. The *in utero* period represents one of the most radiosensitive stages of human development; however, epidemiological evidence regarding the long-term effects of such exposure remains limited. Therefore, the establishment of *in utero*-exposed cohorts and their prospective long-term follow-up is of particular importance. Objective. To describe the formation, characteristics, and long-term follow-up of a cohort of individuals exposed *in utero* as a result of the

Chernobyl accident, and to assess the stability of its structure across different stages of observation. **Material and methods.** The cohort of the Ukrainian-American Project «Study of the Consequences of In Utero Radiation Exposure Following the Chernobyl Accident» was established within the framework of the Ukrainian-American Project «Scientific Project to Study Cancer and Other Thyroid Diseases in Ukraine as a Result of the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident». It includes mother–child pairs in which the mother was pregnant during the period of active radioiodine contamination following the Chernobyl accident and resided in radiation-contaminated areas of Kyiv, Zhytomyr, and Chernihiv regions. A comparison group was formed from areas with low levels of radioactive contamination. The analysis was based on data from two cycles of clinical screening and subsequent follow-up conducted through remote questionnaires as of the end of 2025. **Results.** A total of 5,042 mother–child pairs were initially identified, of which 2,582 participants constituted In Utero cohort after the first screening cycle. Participation in the second screening cycle reached 70.6% (n=1,822), and 96.4% (n=2,490) of participants were successfully contacted during follow-up. The cohort demonstrated overall stability in key demographic, geographic, and exposure characteristics across study stages. The distribution of thyroid radiation doses remained unchanged. The prevalence of thyroid pathology in the In Utero cohort was lower than in the UkrAm cohort but exceeded population-based estimates in most cases. **Conclusions.** The cohort of individuals exposed in utero as a result of the Chernobyl accident has maintained its structural integrity over long-term follow-up and can be considered suitable for further analytical epidemiological studies. These findings support continued follow-up to better understand the long-term health effects of in utero radiation exposure.

Keywords: in utero exposure, Chernobyl accident, cohort, long-term follow-up, thyroid disease, radioiodine.

Для цитування: Лапікура ОВ, Замотаєва ГА, Тронько МД. Формування, характеристика та довготривалий моніторинг когорти осіб, опромінених внутрішньоутробно внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Ендокринологія. 2026;31(1):30-42. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.30.

Адреса для листування: Лапікура Олександр Валерійович; o.lapikura@gmail.com; ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, Київ 04114, Україна.

Відомості про авторів: Лапікура Олександр Валерійович, співробітник Центру координації даних Українсько-Американського проекту,

ORCID: 0000-0001-7629-2933; Замотаєва Галина Анатоліївна, канд. біол. наук, старш. наук. співроб., головна наукова співробітниця відділу фундаментальних і прикладних проблем ендокринології, ORCID: 0000-0002-2298-0105; 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: Лапікура О.В. – робота з базою даних, підготовка даних, статистичний аналіз даних; Замотаєва Г.А. – підготовка статті; Тронько М.Д. – розробка концепції статті.

Фінансування: дослідження проведено при фінансовій підтримці Українсько-Американського проекту «Науковий проект 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 09.04.2026 р.; перероблена 09.04.2026 р.; прийнята до друку 09.04.2026 р.; надрукована 20.04.2026 р.

For citation: Lapikura OV, Zamotayeva GA, Tronko MD. Formation, characteristics, and long-term follow-up of a cohort exposed in utero following the Chernobyl accident. *Endocrinologia*. 2026;31(1):30-42. DOI: 10.31793/1680-1466.2026.31-1.30.

Correspondence address: Lapikura Oles' Valeriyovych, o.lapikura@gmail.com; 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: Lapikura Oles' Valeriyovych, Collaborator of Data Coordination Center of Ukrainian-American project, ORCID: 0000-0001-7629-2933; Zamotayeva Galyna Anatolijivna, Cand. Sci. (Biology), Senior Research Fellow, Chief Researcher of the Department of Fundamental and Applied Problems of Endocrinology, ORCID: 0000-0002-2298-0105; 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.

Personal contribution: Lapikura O.V. – working with the database, data preparation, statistical data analysis; Zamotayeva G.A. – article preparation; Tronko M.D. – development of the concept of the article.

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 April 09, 2026; revised April 09, 2026; accepted April 09, 2026; published April 20, 2026.