

## НЕЗЛОЯКІСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС\*

Камінський О. В., Копилова О. В., Афанасьєв Д. Є., Пронін О. В., Домбровська Н. С.

*ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», м. Київ  
endocriner@gmail.com*

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) 1986 року супроводжувалася викидом окремих радіоізотопів, що були тропні до низки тканин ендокринної системи. Такі ізотопи, перш за все, радіоактивного йоду, при внутрішньому поглинанні відігравали роль основних дозоутворюючих чинників, а їх пошкоджуюча дія на гормон-продукуючі клітини посилювалася впливом зовнішнього  $\gamma$ -випромінювання. Тому існує значна поширеність захворювань ендокринної системи населення України, у тому числі постраждалого внаслідок аварії на ЧАЕС. Їх виникнення спричинює зниження працездатності населення, зменшення якості та тривалості життя, потребує значних фінансових витрат на лікування, реабілітацію хворих та соціальну адаптацію. Наші попередні дослідження показали, що в осіб, постраждалих внаслідок аварії (ОПВА), особливо в учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС протягом всіх поаварійних років спостерігається значне збільшення у декілька разів частоти основних класів ендокринних захворювань: тиреоїдної пато-

логії, цукрового діабету 2 типу, ожиріння, метаболічного синдрому у віддалені поаварійні терміни з піковим періодом реалізації через 10–20 років [1–3].

До аварії на ЧАЕС основним джерелом інформації з оцінки віддалених ризиків для здоров'я від дії радіації служать 87 000 осіб, які пережили атомне бомбардування в Хіросімі і Нагасакі, більшість яких зазнала дію іонізуючого випромінювання (ІВ) в дозі нижче 0,5 Гр. В них продемонстрована залежність «доза-ефект» для смертності від непухлинних захворювань, раку щитоподібної залози (ЩПЗ) та вузлового зобу, котрі частіше розвивалися у осіб, опромінені у більш молодшому віці [4–9], особливо у дітей, опромінені in utero. При цьому для виникнення доброякісних аденом ЩПЗ межа становила < 0,25 Гр, розрахункова середня доза на груди для раку молочної залози — 0,69 Гр. Взаємозв'язок між дозою опромінення і «аутоімунним гіпотиреозом» був зареєстрований серед тих, що вижили після атомного бомбардування Нагасакі [10], і у дітей, які зазнали впливу радіації після

\*Роботу виконано в межах планової наукової тематики відділу радіаційної ендокринології Національного наукового центру радіаційної медицини «Визначення асоціативних зв'язків між цукровим діабетом та незлоякісною патологією ЩПЗ у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС», державний реєстраційний № 0113U002328. Установою, що фінансує дослідження, є НАМН України.

Автори гарантують повну відповідальність за все, що опубліковано в статті.

Автори гарантують відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при виконанні роботи та написанні статті.

Рукопис надійшов до редакції 19.04.2016.

аварії [11]. Схожі дані отримані після випробування ядерної зброї на Маршаллових островах (26 атомних та 1-ї водневої бомби), коли дія  $^{131}\text{I}$  спричиняла підвищення частоти виникнення вузлового зобу серед мешканців, які зазнали впливу атмосферних випадів [12, 13].

Внаслідок атомного бомбардування в Японії захворювання ЩПЗ були діагностовані у 44,8% та 51,0% жінок, з яких тверді вузли становили 14,6%, злаякісні пухлини 2,2%, доброякісні вузли 4,9%, кісти 7,7% [14]. Додатково, у хібакуся виявлено позитивний рівень тиреоїдних антитіл у 28,2% випадків, антитілопозитивний гіпотиреоз — у 3,2%, хвороба Грейвса — у 1,2%. Значна лінійна залежність «доза-ефект» спостерігалася для всіх злаякісних пухлин, доброякісних вузлів і кіст ( $p < 0,01$ ). За оцінками авторів цього дослідження, близько 28% всіх твердих вузлів, 37% злаякісних пухлин, 31% доброякісних вузлів, 25% кіст — пов'язані з радіаційним впливом середніх (0,449 Зв) і малих (0,087 Зв) доз опромінення. В той же час ніяких істотних залежностей між дозою опромінення та тиреоїдними ефектами щодо позитивних антитіл до ЩПЗ, антитілопозитивного гіпотиреозу або хвороби Грейвса не було отримано [14].

В когортному дослідженні [15] показано, що тиреоїдна патологія у осіб, які були опромінені в Ханфорді (3191 осіб з дозою від 0,29 до 2823 мГр (медіана 97 мГр; середня 174 мГр), діагностовано — хронічний аутоімунний тиреоїдит (ХАТ) у 18,2% випадків (23,1% жінок і 13,1% у чоловіків). При цьому рак ЩПЗ виявлений у 0,7% жінок та 0,4% чоловіків, гіпотиреоз у 7,8% (11,7% жінок і 3,7% чоловіків, аутоімунний тиреоїдит з будь-яким гіпотиреозом у 5,1% (7,7% жінок і 2,4% чоловіків), з постійним гіпотиреозом у 4,7% (7,0% жінок і 2,3% чоловіків), але дозозалежної достовірності не було отримано. Дослідники, коментуючи ці результати, заключили, що вони спостерігалися до 50 років і повністю не реалізувалися [15].

До останнього часу мало уваги було приділено потенційним наслідкам впливу ІВ на розвиток незлаякісних захворювань ен-

докринної системи, хоча практикуючі лікарі в Україні відмічають значну їх поширеність серед осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС [16, 17].

При порівнянні ризику розвитку маніфестного гіпотиреозу у когорті літніх японців, які пережили атомне бомбардування маніфестний гіпотиреоз був у чотири рази більш ймовірним у осіб з субклінічною формою, ніж з еутиреозом, а вихідний рівень ТТГ є потенційним предиктором порушень майбутньої функції ЩПЗ. При цьому автори не знайшли у них залежності між дозою опромінення та гіпотиреозом або дозою замісної терапії [18].

Вивчення стану здоров'я і ЩЗ, що зазнала опромінення в межах 0,15–1,55 Гр без врахування частки  $\gamma$ -випромінювання, у постраждалих дітей першого покоління — народжених від батьків, які зазнали впливу ІВ у підлітковому віці є також актуальним.

В аналогічних дослідженнях у опромінених білоруських підлітків діагностовано підвищення частоти виявлення тиреоїдних антитіл [16, 19]. Дослідники роблять висновки що така ситуація може бути пов'язана з додатковим посиленням впливу ІВ на тлі помірного дефіциту йоду [20]. Головними незлаякісними захворюваннями ЩПЗ серед 55054 дітей були вузловий зоб і хронічний тиреоїдит — 6,4% фолікулярних новоутворень; 18,7% — аденоматозний зоб, 31,0% — хронічний тиреоїдит, 24,0% — кіст [21]. Результати дослідження зв'язку «доза-ефект» в дорослих жінок з тривалою дією ІВ показали, що в них збільшується частота ХАТ (10,0% проти 3,4% у контролі,  $p < 0,05$ ; відношення шансів 3,46 у 95% довірчому інтервалі) [10]. Показано, що істотні значення відносного ризику розвитку непухлинних захворювань в УЛНА залежать від доз зовнішнього опромінення усього тіла. Для розвитку ХАТ вона становила від 0,5 Гр до 0,99 Гр, для набутого гіпотиреозу — більше 0,1 Гр [22]. Мета дослідження: узагальнити верифіковані клінічні та епідеміологічні дані щодо розвитку незлаякісної ендокринної патології у віддалений період аварії на ЧАЕС у постраждалих осіб дорослого та дитячого віку.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Здійснена ретроспективна оцінка даних 24588 осіб дорослого віку та 20087 дітей, які є постраждалими внаслідок аварії на ЧАЕС з бази клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) ННЦРМ за 23 роки (період 1992–2014 рр.), які були здорові або мали різноманітний спектр ендокринної патології. Серед обстежених дорослих осіб були УЛНА 10798 осіб, евакуйовані з 30-км зони відчуження 7144 особи, мешканці радіаційно забруднених територій 5385 осіб. Середня доза зовнішнього опромінення становила для дорослих 0,187 Гр, у дітей визначено опромінення ЩЗ в межах 0,1–1,55 Гр. Верифіковані клінічні дані були отримані при обстеженні осіб в амбулаторних або стаціонарних умовах. До контрольної групи увійшли особи з загальної популяції населення України, переважно мешканці м. Київ і Київської області, які не зазнали критичного впливу ІВ; також для порівняння залучені статистичні дані Міністерства охорони здоров'я України [23].

Серед обстежених дітей в клініко-епідеміологічному реєстрі (КЕР) (1992–2012 рр.): евакуйованих з 30-км зони відчуження — 3331 осіб, мешканців радіоактивно забру-

днених територій — 6932 осіб, народжених від опромінених батьків — 4646 осіб, контрольна група — 1410 осіб (мешканці м. Києва і Київської області). Ретроспективний аналіз результатів поглибленого клінічного обстеження проводився для дітей у період 2000–2014 рр. Верифікація здійснена завдяки діагностичним критеріям Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), ЮНІСЕФ, Європейської тиреоїдної асоціації ЄТА), Міжнародної діабетичної федерації (МДФ), Американської діабетичної асоціації (АДА). Аналізувалися антропометричні дані (довжина та маса тіла, індекс маси тіла (ІМТ)), лабораторні (глюкоза плазми крові, ліпіди) та гормональні показники (базальні рівні тиреотропного гормону, тиреоїдних гормонів та антитіл, С-пептиду і інсуліну в сироватці крові), проводилося ультразвукове дослідження щитоподібної залози (ЩЗ) (об'єм за методикою Вгун, 1981). При розрахунку статистичної значущості, її рівень  $p \leq 0,05$  вважали статистично достовірним. Проводився кореляційний аналіз та тест хі-квадрат ( $\chi^2$ ) Пірсона, в тому числі з поправкою Ятса на правдоподібність ( $\chi^2_{\text{Ятса}}$ ).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Ретроспективний аналіз даних 24588 осіб дорослого віку з бази КЕР ННЦРМ демонструє, що частота тиреоїдної патології серед всіх ОПВА за період 1992–2014 рр. в середньому становила 40,29%, що значно більше ( $p < 0,0001$ ), ніж в загальній популяції (3,9%) населення України (рис. 1а). Серед різних категорій ОПВА захворювання ЩЗ виявляються найбільш часто у 35,37% УЛНА ( $p < 0,0001$ ), а також у 27,24% евакуйованих з зони відчуження ( $p < 0,0001$ ) (рис. 1б), мешканців радіаційно-забруднених територій 28,6% ( $p < 0,0001$ ) (рис. 1в) та в 46,74% дітей, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (рис. 1г).

За роками частота виявлення тиреоїдної патології у дорослих змінювалася від 17%

до 53%, а найбільше зростання визначалося через 10–15 років після дії ІВ.

При аналізі даних КЕР з частоти тиреоїдної патології серед дітей за 20 років (період 1993–2012 рр.) дифузний нетоксичний зоб (ДНЗ) виявлений у 50,5% дітей в більшості груп дослідження (рис. 2).

Обстеження дітей, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС в умовах КЕР виявило найбільш критичну групу — евакуйованих з 30-км зони опромінених у віці 3–6 років. В них дія ІВ сприяла розвитку ДНЗ — 43,68% ( $\chi^2 = 23,9$ ;  $p < 0,0005$  до групи контролю), ХАТ — 1,74% ( $\chi^2 = 31,6$ ;  $p < 0,0005$ , до контролю) та первинного гіпотиреозу — 0,96 ( $\chi^2 = 28,6$ ;  $p < 0,0005$ ) (рис. 2), вузлового зоба (ВЗ) — 2,57%, а пік поширено-

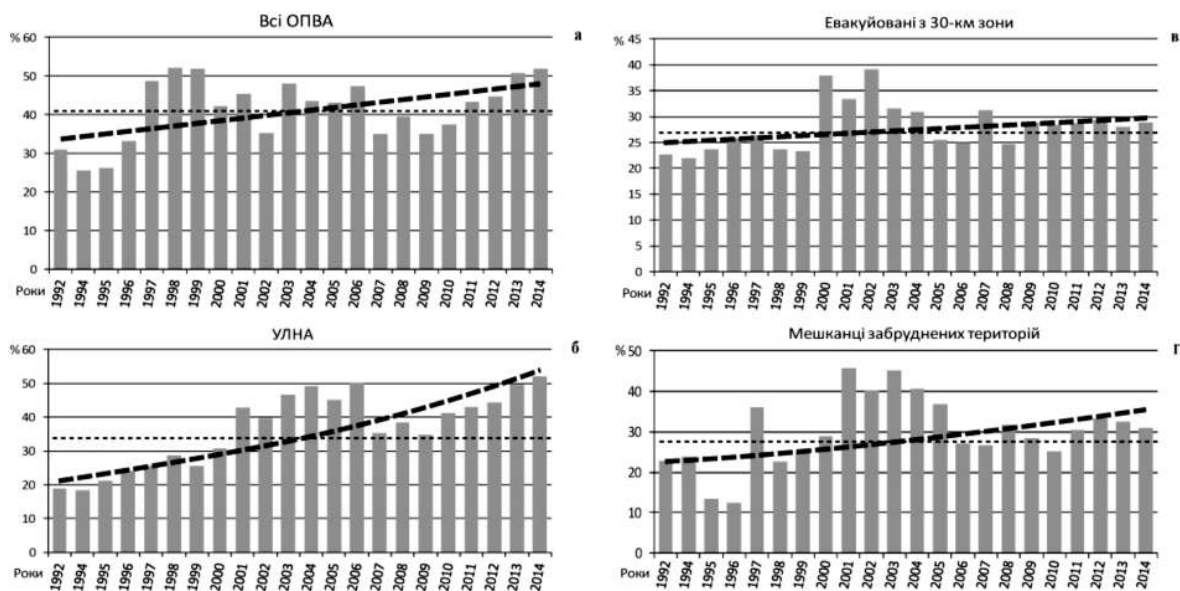


Рис. 1. Динаміка частоти тиреоїдної патології серед різних категорій осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС (24 588 дорослих, за даними КЕР ННЦРМ протягом 1992–2014 рр.).

----- — середній рівень за 23 роки;  
 - - - - - експоненційна лінія тренду.

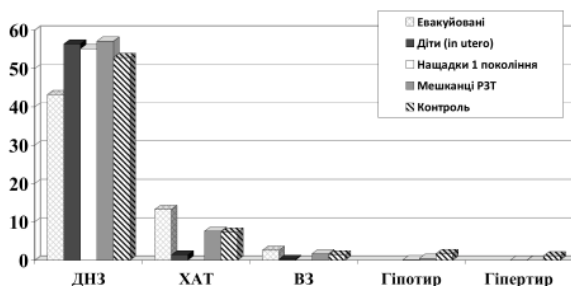


Рис. 2. Частота тиреоїдної патології серед 20087 дітей, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС (за даними клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ протягом 1992–2012 рр.).

ДНЗ — дифузний нетоксичний зоб, ВЗ — вузловий зоб, ХАТ — хронічний аутоімунний тиреоїдит, РЗТ — радіаційно забруднені території.

сті ХАТ виявлено протягом 2001–2003 рр., у періоді активного статевого дозрівання (рис. 3).

У дітей, які були народжені від опроміненних батьків (перше покоління) захворювання ЩЗ виявляли у 42,64 %, що перевищувало частоту в контролі ( $\chi^2 = 10,6$ ;  $p < 0,002$ ), ХАТ був помітно рідшим — 0,45 %, навіть у порівнянні з групою контролю ( $\chi^2 = 8,68$ ;  $p < 0,004$ ) (табл. 1).

Слід зауважити, що починаючи з 2004 року, діти, які були опромінені внаслідок аварії на ЧАЕС перейшли до категорії «дорослих осіб», після чого обстеженню підля-

гали лише діти, народжені від опроміненних батьків. В групі дітей, опроміненних in utero не виявлено вірогідного зростання більшості захворювань ЩЗ в порівнянні з іншими групами обстежених, але в них частота ХАТ досягала 9,9–12,8 %. Серед дітей 1 покоління ОПВА ДНЗ виявлений у 9,5–13,8 %, ВЗ у 1,7–4,2 %.

Такі дані стосовно опроміненних дітей відповідають тим, що отримані при обстеженні дорослих ОПВА (див. рис. 1) та структурою ендокринних захворювань. Найпоширенішими в ОПВА були: вузловий зоб (ВЗ) — 14,35 % ( $p \leq 0,01$  до загальної популяції) та

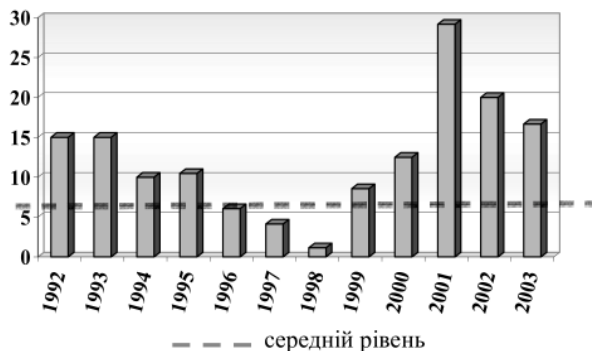


Рис. 3. Динаміка частоти хронічного аутоімунного тиреоїдиту у дітей, евакуйованих з 30-км зони відчуження (20087 осіб, за даними клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ протягом 1992–2012 рр.) до досягнення 18-річчя.

ХАТ — 8% ( $p \leq 0,01$  до контролю). В УЛНА на ЧАЕС: ВЗ — 21,8% ( $\chi^2 = 9602$ ,  $p < 0,0001$ ) та ХАТ — 12,95% ( $\chi^2 = 5381$ ,  $p < 0,0001$ ) (рис. 4).

ВЗ і ХАТ преважують в ОПВА, УЛНА та у опромінених дітей, спостерігалися частіше ніж в групі осіб з загальної популяції населення України (групі контролю). Зазначені захворювання корелюють з дозами зовнішнього опромінення в діапазоні 0,2–0,5 Гр (рис. 5).

При проведенні клінічної верифікації співвідношення тиреоїдних захворювань відрізнялося, але тенденція зберігалася.

В групі ОПВА на ЧАЕС ДНЗ виявлений у 40,4% ( $\chi^2_{\text{ЯТса}} = 73,82$ ;  $p = 0$ ), ВЗ у 23,1% ( $\chi^2_{\text{ЯТса}} = 14,13$ ;  $p = 0,002$ ). В них не встановлено різниці для ХАТ ( $\chi^2_{\text{ЯТса}} = 0,54$ ;  $p \leq 0,46$ ), а гіпотиреоз ( $\chi^2_{\text{ЯТса}} = 4,24$ ;  $p \leq 0,04$ ) і гіпертиреоз ( $\chi^2_{\text{ЯТса}} = 16,68$ ;  $p = 0$ ) навпаки зустрічалися переважно в групі контролю.

Накопичені клінічні та епідеміологічні дані вказують на те, що опромінення ОПВА на ЧАЕС призвело до значної поширеності в них незлоякісної тиреоїдної і нетиреоїдної ендокринної патології у дорослих та дітей, у порівнянні з особами, які не зазнали впливу ІВ. Так в ОПВА частота передо-

Т а б л и ц я 1

Частота захворювань щитоподібної залози в різних групах обстежених дітей за даними клініко-епідеміологічного реєстру

Нозологічна форма	Групи, %			$P_{1-2}$ $\chi^2$ , (рівень $p$ )	$P_{1-3}$ $\chi^2$ , (рівень $p$ )	$P_{2-3}$ $\chi^2$ , (рівень $p$ )
	1. Діти евакуйовані з 30-км зони (n = 3331)	2. Діти народжені від опромінених батьків (n = 4646)	3. Контрольна група (n = 1410)			
Дифузний нетоксичний зоб	43,7 ± 0,6	41,5 ± 0,5	37,8 ± 1,0	7,5 (0,007)	23,9 (0,0005)	10,6 (0,002)
Хронічний аутоімунний тиреоїдит	1,7 ± 0,2	0,5 ± 0,1	1,2 ± 0,3	31,6 (0,0005)	1,5 (0,22)	8,7 (0,004)
Вузловий зоб	0,4 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,2	1,2 (0,27)	1,2 (0,28)	0,02 (0,89)
Гіпотиреоз	0,9 ± 0,2	0,1 ± 0,05	0,3 ± 0,1	26,6 (0,0005)	5,2 (0,02)	0,8 (0,38)

П р и м і т к а.  $P_{1-2}$  — достовірність відмінностей між показниками 1 та 2 групи;  $P_{1-3}$  — достовірність відмінностей між показниками 1 та 3 групи;  $P_{2-3}$  — достовірність відмінностей між показниками 2 та 3 групи.



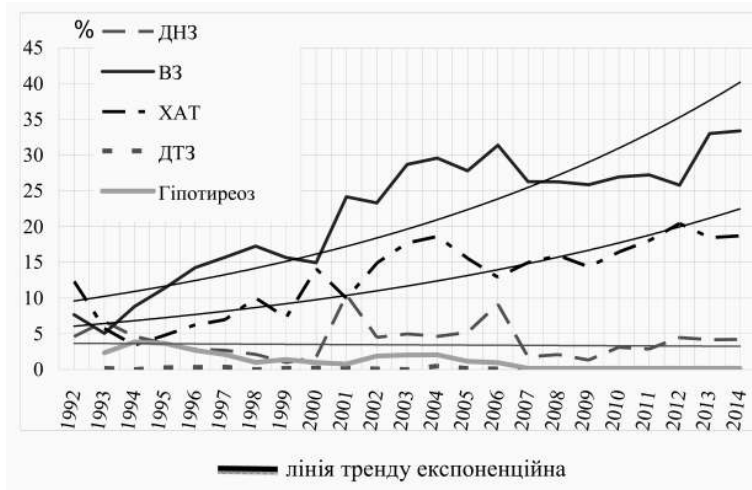


Рис. 4. Структура патології щитоподібної залози в УЛНА на ЧАЕС за роками (10 771 осіб, дані клініко-епідеміологічного реєстру ННЦРМ) та експоненцію.

ДНЗ — дифузний негтокичний зоб, ВЗ — вузловий зоб, ХАТ — хронічний аутоімунний тиреоїдит.

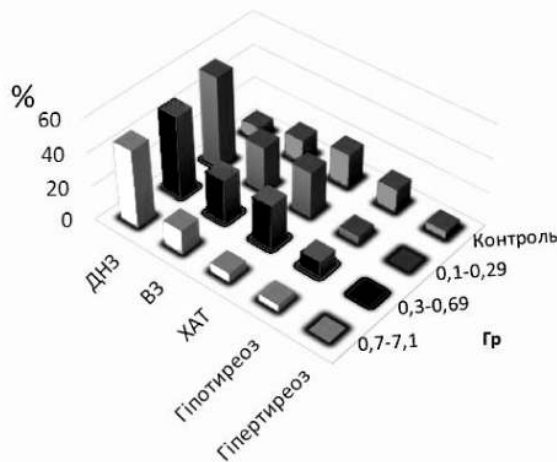


Рис. 5. Структура (%) тиреоїдної патології серед УЛНА йодного періоду за діапазонами доз зовнішнього опромінення всього тіла у порівнянні з групою контролю.

жиріння/ожиріння становила 41,9%/36,8% ( $p \leq 0,001$  до контролю; 24,6%/31,1% відповідно) (рис. 6). Сумарне перевищення маси тіла понад норму спостерігалось у більшості ОПВА на ЧАЕС (78,7%), в контролі — 55,7% осіб. В УЛНА передожиріння/ожиріння виявлено у 41,71%/33,61% ( $p \leq 0,001$  до контролю), що відповідає 75,32% сумарному перевищенню маси тіла понад норму (рис. 6).

Поширеність передожиріння/ожиріння в опромінених дітей є значно нижчою — 3,2/1,1%, ніж серед дорослих осіб, що свідчить про різний характер їх опромінення.

Більшість УЛНА, особливо в перші місяці аварії на ЧАЕС, зазнали комбінованого впливу внутрішнього випромінювання за рахунок короточасних ізотопів йоду та зовнішнього  $\gamma$ -випромінювання, в т. ч. гормонпродукуючих інтегральних структур головного мозку, в яких встановлено порушення секреції гормонів, що передують ожирінню ( $\alpha$ -МСГ, лептин, інсулін та інших), викликає центральні порушення зі зміною інтегральної регуляції енергетичного балансу і харчової поведінки ОПВА.

Така ситуація є характерною і для виникнення переддіабету/цукрового діабету

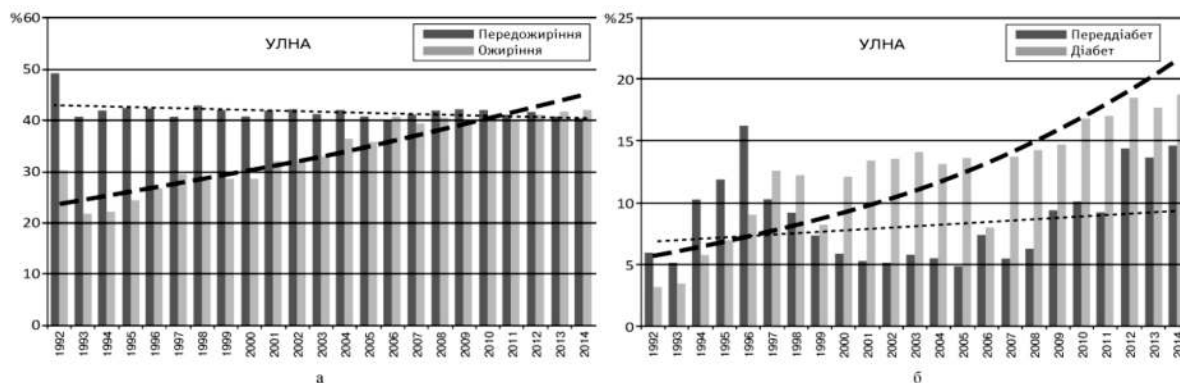


Рис. 6. Динаміка частоти надмірної маси тіла/ожиріння (а) та переддіабету/діабету (б) серед учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (10 798 осіб, за даними КЕР ННЦРМ протягом 1992–2014 рр.).

----- — експоненційна лінія тренду (передожиріння, переддіабет);  
 - - - - - — експоненційна лінія тренду (ожиріння, діабет).

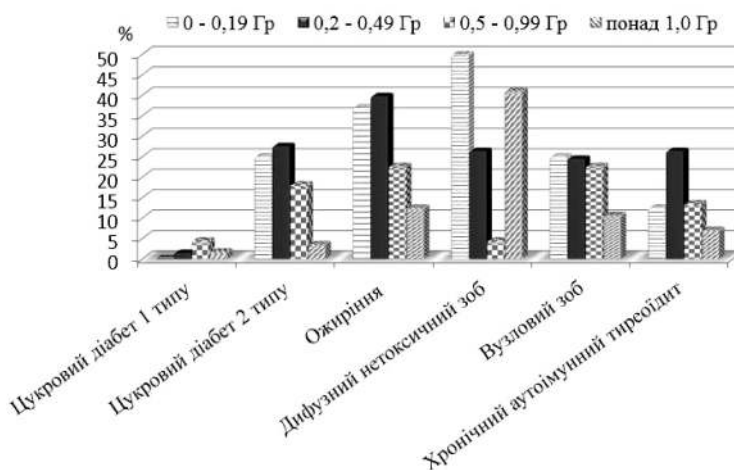


Рис. 7. Зміна частоти виявлення патології ендокринної системи за діапазонами доз зовнішнього опромінення в УЛНА квітень–липень 1986 року (дані клінічного дослідження).

ту (медіана для ОПВА — 15,5%/21,4% (в останні роки до 18,4%), для УЛНА — 8,6%/12,1% (в останні роки до 18,4%), в УЛНА йодного періоду 1986 р. — 23,5%;  $p < 0,001$  до контролю) (див. рис. 6). Це значно перевищує дані Міжнародної діабетичної федерації для мешканців України. Підтримуємо думку Vathaire et al. [24] про надчутливість ендокринних клітин хвостової частини підшлункової залози до дії ІВ, на відмінність від 99% інших клітин її головки і тіла, що утворюють екзокринну частину.

При аварії на ЧАЕС діти були опромінені головним чином за рахунок  $^{131}\text{I}$ , тому в них встановлена найбільша поширеність тиреоїдних ефектів дії ІВ. Однак, порівню-

ючи їх клінічні дані з однолітками, отриманими при ретельному дослідженні в умовах стаціонару, в них виявляється функціональна лабільність гіпоталамо-гіпофізарної системи з формуванням несприятливого преморбідного фону для виникнення різноманітних нейроендокринних синдромів і субклінічної резистентності до дії низки гормонів, в т. ч. у дітей, народжених від батьків — ОПВА (перше покоління). Тривале існування такого напруження призводить до зниження периферичного синтезу гормонів, що викликає дисфункцію секреції тропних гормонів гіпофізу, що спостерігається у 26% обстежених дітей. До виявлених нами незлоякісних порушень в ендокрин-

ній системі опромінених дітей відносяться ДНЗ — у 43,68 %, ХАТ — у 1,74 %, гіпоталамічний і метаболічний синдроми, зміни статевого розвитку та диференціювання, порушення вуглеводного обміну. Клінічне обстеження дітей, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС показує поширеність гіпоталамічного синдрому пубертатного періоду у 25,4–28,9 % осіб, що супроводжується наявністю множинних стрій (у 83,0 % цих осіб), асиметрією артеріального тиску (у 36,8 % дітей). В дітей першого покоління опромінених батьків ці порушення визначаються значно частіше — у 41,5–52,3 % випадків. Проведення спрощеної процедури скринінгу тиреоїдної та інших нетиреоїдних ендокринних систем без використання тестів з навантаженням не дозволяють діагностувати такі порушення. В цей час ми спрямовуємо дослідження на визначення цих особливостей.

Таким чином, ендокринна система дорослих і дітей реагує на високі дози опромінення (понад 1 Гр) в короткі поаварійні терміни через руйнування периферичних гормонпродукуючих клітин (наприклад, тиреоцитів) з наступним швидким виникненням

порушень функціонально стану (наприклад, у вигляді транзиторної нормотропної гіпертироксинемії), а в подальшому з розвитком стійкої гіпофункції (гіпотиреоз, ожиріння, цукровий діабет), але в обмеженій кількості осіб.

В більшості випадків радіаційних техногенних аварій або інцидентів спостерігається опромінення осіб у середніх дозах (0,1–0,5 Гр), внаслідок чого ефекти дії ІВ виникають поступово, що стає помітним лише через 10–15 років, коли такі наслідки реалізуються у більшості постраждалих осіб, продовжують реалізовуватися з тенденцією до подальшої прогресії у терміни після 30 років. Перш за все дія ІВ на гормонпродукуючі системи реалізується через активацію спадкової схильності, генетичну варіабельність, виникнення дисфункції імунної системи, що обумовлює розвиток аутоімунних запальних процесів (ХАТ, діабет LADA (1 тип), та інші), а через виникнення множинних мутацій — часто незлоякісних і рідше злоякісних пухлин (вузловий зоб, аденоми, рак та інші) (рис. 7).

## ВИСНОВКИ

1. Ретроспективний аналіз даних показує, що частота тиреоїдної патології серед всіх осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС становить 40,3 %, у учасників ліквідації наслідків аварії — 35,4 %, евакуйованих з зони відчуження — 27,2 %, мешканців радіаційно-забруднених територій — 28,6 %, що значно більше ( $p < 0,0001$ ), ніж в загальній популяції (3,9 %) населення України). Частота тиреоїдної патології у дорослих змінювалася від 17 % до 53 %, найбільше зростання якої визначалося через 10–15 років після дії радіаційного чинника.
2. Найпоширенішими незлоякісними ендокринними захворюваннями в осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС були: вузловий зоб — 14,3 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит 8 %, передожиріння/ожиріння становило 41,9 %/36,8 %, переддіабет/діабет — 15,5 %/21,4 %.
3. Найбільш частими незлоякісними ендокринними захворюваннями в осіб, учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС були вузловий зоб — 21,8 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит — 12,9 %, передожиріння/ожиріння становило 41,7 %/33,61 %, переддіабет/діабет — 8,6 %/12,1 %.
4. Критичною групою дітей є евакуйовані з 30-км зони відчуження, які були опромінені у віці 3–6 років. В них дифузний нетоксичний зоб встановлений у 43,7 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит — 1,7 %, первинний гіпотиреоз — 0,96 %, вузловий зоб — 2,6 %, а пік поширеності ХАТ прийшовся на 2001–2003 рр., у періоду активного статевого дозрівання.
5. Серед дітей, які були народжені



від опромінених батьків (перше покоління) захворювання ЩЗ виявляли у 42,6 %, що перевищувало частоту в контролі, хронічний аутоімунний тиреоїдит був помітно рідшим — 0,45 %, дифузний нетоксичний зоб виявлений у 9,5–13,8 %, вузловий зоб у 1,7 %.

6. Незлоякісна ендокринна патологія

у опромінених дорослих і дітей є частою, спостерігається у 3–53 % осіб, виникає в більшості постраждалих через 10–15 років після дії радіаційного чинника внаслідок техногенної аварії або інциденту, продовжує повільно зростати через 30 років.

## ЛІТЕРАТУРА (REFERENCES)

- Kaminskyi OV, Afanasyev DY, Kopilova O, et al. 75th Scientific Sessions American Diabetes Association's June 5–9, 2015, Boston.
- Kamins'kyj OV. *Problemy radiacijnoi' medycyny ta radiobiologii'*: Zb nauk pr, 2014; 19:256-266.
- Kamins'kyj OV, Pronin OV, Afanas'jev DJe. *Problemy radiacijnoi' medycyny ta radiobiologii'*: Zb nauk pr, 2014; 19:267-276.
- Shimizu Y, Kodama K, Nishi N, et al. *BMJ* 2010; 340:b5349, available at: <http://www.bmj.com/content/340/bmj.b5349>.
- Kazakov VS, Demidchik EP, Astakhova LN. *Nature* 1992; 359:21.
- Shore RE, Hildreth N, Dvoretzky P, et al. *Am J Epidemiol* 1993; 137:1068-1080.
- Schneider AB, Ron E, Lubin J, et al. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77:362-369.
- Ron E, Lubin JH, Shore RE, et al. *Radiat Res* 1995; 141:259-277.
- Yoshimoto Y, Ezaki H, Etoh R, et al. *Radiat Res* 1995; 141:278-286.
- Völzke H, Werner A, Wallaschofski H, et al. *Endocrine Care* 2005; 90(8):4587.
- Nagataki S, Shibata Y, Inoue S, et al. *JAMA* 1994; 272:364-370.
- Hamilton TE, van Belle G, LoGerfo JP. *JAMA* 1987; 258:629-636.
- Kerber R, Till JE, Simon SL, et al. *JAMA* 1993; 270:2076-2082.
- Imaizumi M, Usa T, Tominaga T, et al. *JAMA* 2006; 295(9):1011-1022.
- Davis S, Kopecky KJ, Hamilton TE, Onstad L. *JAMA* 2004; 292(21):2600-2613.
- Pacini F, Vorontsova T, Molinaro E, et al. *Lancet* 1998; 352:763-766.
- Boehm BO, Steinert M, Dietrich JW, et al. *Endocrinology* 2009; 160(4):625-630.
- Imaizumi M, Sera N, Ueki I, et al. *Thyroid* 2011; 21(11):1177-1182.
- Agate L, Mariotti S, Elisei R, et al. *J Clin Endocrinol Metab* 2008; 93(7):2729-2736.
- Vermiglio F, Castagna MG, Volnova E, et al. *Thyroid* 1999; 9:781-786.
- Ito M, Yamashita S, Ashizawa K, et al. *Thyroid* 1995; 5:365-368.
- Buzunov VA, Pirogova EA, Krasnikova LI, et al. *Zhurn NAMN Ukrainy* 2006; 12(1):174-184.
- Larin OS, Pan'kiv VI, Selivanenko MI, Grachova OO. *Mizhnar Endokrynol Zhurn* 2011; 3(35):10-18.
- Vathaire F, El-Fayech C, Fedhila F, et al. *Lancet Oncol* 2012; 13(10):1002-1010.

## НЕЗЛОЯКІСНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ЕНДОКРИННОЇ СИСТЕМИ ЧЕРЕЗ 30 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Камінський О. В., Копилова О. В., Афанасьєв Д. Є., Пронін О. В., Домбровська Н. С.

ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», м. Київ  
[endocriner@gmail.com](mailto:endocriner@gmail.com)

Ретроспективний аналіз даних 1992–2014 рр. показує, що частота тиреоїдної патології серед усіх осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС становить 40,3 %, у учасників ліквідації наслідків аварії — 35,4 %, евакуйованих із зони відчуження — 27,2 %, жителів радіаційно забруднених територій — 28,6 %, що значно більше ( $p < 0,0001$ ), ніж в загальній популяції (3,9 %)

населення України. Найбільш поширеними незлоякісними ендокринними захворюваннями у осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС були: вузловий зоб — 14,4 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит 8 %, предожиріння/ожиріння 41,9%/36,8 %, предіабет/діабет 15,5%/21,4 %. Найбільш частими незлоякісними ендокринними захворюваннями у осіб, учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС були вузловий зоб — 21,8 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит — 12,9 %, предожиріння/ожиріння — 41,7%/33,61 %, предіабет/діабет — 8,6%/12,1 %. Критичною групою дітей були евакуйовані з 30-км зони відчуження, опромінені в віці 3–6 років. У них дифузний нетоксичний зоб встановлений у 43,7 %, хронічний аутоімунний тиреоїдит — 1,7 %, первинний гіпотиреоз — 0,96 %, вузловий зоб — 2,6 %, а пік поширеності хронічного аутоімунного тиреоїдиту виявлено протягом 2001–2003 рр. — період їх активного статевого дозрівання. Серед дітей, які були народжені від опромінених батьків (перше покоління), захворювання щитовидної залози виявляли у 42,6 %, що перевищувало частоту в групі контролю, хронічний аутоімунний тиреоїдит виявлено помітно рідше — у 0,45 %, дифузний нетоксичний зоб у 9,5–13,8 %, вузловий зоб у 1,7 %. Незлоякісна ендокринна патологія у опромінених дорослих і дітей є частою, спостерігається у 3–53 % осіб, виникає у більшості постраждалих через 10–15 років після впливу радіаційного фактора в результаті техногенної аварії або інциденту, продовжує повільно зростати через 30 років.

**К л ю ч о в і с л о в а :** аварія на ЧАЕС, постраждали внаслідок аварії, іонізуюче випромінювання, діти, ендокринна система.

## НЕЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЭНДОКРИННОЙ СИСТЕМЫ ЧЕРЕЗ 30 ЛЕТ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧАЭС

Каминский А. В., Копылова О. В., Афанасьев Д. Е., Пронин А. В., Домбровская Н. С.

*ГУ «Национальный научный центр радиационной медицины НАМН Украины», г. Киев  
endocriner@gmail.com*

Ретроспективный анализ данных 1992–2014 гг. показывает, что частота тиреоидной патологии среди всех лиц, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС составляет 40,3 %, у участников ликвидации последствий аварии — 35,4 %, эвакуированных из зоны отчуждения — 27,2 %, жителей радиационно загрязненных территорий — 28,6 %, что значительно больше ( $p < 0,0001$ ), чем в общей популяции (3,9 %) населения Украины. Наиболее распространенными незлокачественными эндокринными заболеваниями у лиц, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС были: узловой зоб — 14,4 %, хронический аутоиммунный тиреоидит 8 %, предожирение/ожирение 41,9%/36,8 %, преддиабет/диабет 15,5%/21,4 %. Наиболее частыми незлокачественными эндокринными заболеваниями у лиц, участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС были узловой зоб — 21,8 %, хронический аутоиммунный тиреоидит — 12,9 %, предожирение/ожирение — 41,7%/33,61 %, преддиабет/диабет — 8,6%/12,1 %. Критической группой детей были эвакуированные из 30-км зоны отчуждения, облученные в возрасте 3–6 лет. У них диффузный нетоксичный зоб установлен у 43,7 %, хронический аутоиммунный тиреоидит — 1,7 %, первичный гипотиреоз — 0,9 %, узловой зоб — 2,3 %, а пик распространенности хронического аутоиммунного тиреоидита пришелся на 2001–2003 гг. — период их активного полового созревания. Среди детей, которые были рождены от облученных родителей (первое поколение), заболевания щитовидной железы обнаруживали у 42,6 %, что превышало частоту в группе контроля, хронический аутоиммунный тиреоидит выявлен заметно реже — у 0,45 %, диффузный нетоксичный зоб у 9,5–13,8 %, узловой зоб у 1,7 %. Незлокачественная эндокринная патология у облученных взрослых и детей является частой, наблюдается у 3–53 % лиц, возникает у большинства пострадавших через 10–15 лет после воздействия радиационного фактора в результате техногенной аварии или инцидента, продолжает медленно расти через 30 лет.

**К л ю ч е в ы е с л о в а :** аварія на ЧАЭС, постраждалі внаслідок аварії, іонізуюче випромінювання, діти, ендокринна система.

## NON-MALIGNANT DISEASES OF THE ENDOCRINE SYSTEM THROUGH 30 YEARS AFTER CHERNOBYL ACCIDENT

O. V. Kaminskyi, O. V. Kopilova, D. Y. Afanasyev, O. V. Pronin, N. S. Dombrovskaya

SI «National Research Center of Radiation Medicine of the NAMS of Ukraine», Kiev  
endocriner@gmail.com

A retrospective analysis of data 1992–2014 years shows that the prevalence of thyroid pathology in people affected by the Chernobyl accident is 40.3%, in emergency workers — 35.4%, in those who were evacuated from the exclusion zone — 27.2%, in residents of radiation contaminated areas — 28.6%. It's significantly higher ( $p < 0.0001$ ) than in the general Ukrainian population (3.9%). The most common non-malignant endocrine diseases in individuals who have suffered as a result of the Chernobyl accident were: nodular goiter — 14.4%, chronic autoimmune thyroiditis 8%, pre-obese/obesity 41.9%/36.8%, pre-diabetes/diabetes 15.5%/21.4%. The most common non-malignant endocrine diseases liquidators of the Chernobyl accident were nodular goiter — 21.8%, chronic autoimmune thyroiditis — 12.9%, pre-obese/obesity — 41.7%/33.6%, prediabetes/diabetes — 8.6%/12.2%. Critical groups were children evacuated from the 30 km exclusion zone and irradiated at the age of 3–6 years. They had diffuse toxic goiter in 43.7%, chronic autoimmune thyroiditis — 1.7%, primary hypothyroidism — 0.96%, nodular goiter — 2.3%, and the peak prevalence of chronic autoimmune thyroiditis occurred in 2001–2003. An active period of their puberty. Among children who were born from irradiated parents (first generation), thyroid disease was detected in 42.6%, it exceeded the rate in the control group, chronic autoimmune thyroiditis diagnosed significantly less frequently — at 0.45%, diffuse toxic goiter in 9.5–13.8%, nodular goiter at 1.7%. Non-malignant endocrine pathology in exposed adults and children is common, occurs in 3–53% of individuals, occurs in the majority of victims in 10–15 years after exposure to the radiation factor in the result of technogenic accident or incident, it continues to grow slowly in 30 years.

**Key words:** Chernobyl accident, suffered due to an accident, ionizing radiation, children, endocrine system.