

УДК 616-006:616-001.28:614-876:616-036.22 <https://doi.org/10.32402/dovkil2022.02.016>

CANCER INCIDENCE IN THE POPULATION OF UKRAINE IN REMOTE PERIOD AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT

Prysyazhniuk A.Ye., Bazyka D.A., Hudzenko N.A., Fuzik M.M., Trotsiuk N.K.,
Babkina N.G., Khukhranska O.M., Danevych S.A.

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ЗЛОЯКІСНІ НОВОУТВОРЕННЯ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНОМУ ПЕРІОДІ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**ПРИСЯЖНЮК А.Є.,
БАЗИКА Д.А.,
ГУДЗЕНКО Н.А.,
ФУЗІК М.М.,
ТРОЦЬОК Н.К.,
БАБКІНА Н.Г.,
ХУХРЯНСЬКА О.М.,
ДАНЕВИЧ С.А.**
ДУ «Національний
науковий центр
радіаційної медицини
НАМН України»,
Київ, Україна

Серед віддалених медичних ефектів опромінення, спричиненого аварією на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС), найтрагічніші очікування були пов'язані з можливим надлишком частоти злоякісних новоутворень (ЗН). Перші свідчення про онкологічні наслідки радіаційного опромінення жертв атомного бомбардування японських міст Хіросіми та Нагасаки було опубліковано у 1945 році [1-3]. За результатами дослідження встановлено дозозалежні ефекти виникнення онкологічних захворювань, які у подальшому стали основою

для оцінок ризиків ЗН внаслідок медичного, професійного або аварійного опромінення.

Серед перших ефектів було констатовано суттєве дозозалежне зростання ризику усіх форм лейкемії, за винятком хронічної лімфоцитарної лейкемії (ХЛЛ) [1, 2]. Надлишковий відносний ризик лейкемії в японській когорті (LSS) протягом 1950-2001 років [2] склав 4,7/Гр (95% ДІ: 3,3-6,5). Дослідження [4], проведене над об'єднаною когортою ліквідаторів із Росії, Білорусі та країн Балтії у 1990-2000 роках, встановило показник ERR 5,0/Гр

ЗАХВОРЮВАНІСТЬ НА ЗЛОЯКІСНІ
НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ У ВІДДАЛЕНОМУ
ПЕРІОДІ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

**Присяжнюк А.Є., Бази́ка Д.А.,
Гудзенко Н.А., Фузі́к М.М., Троцьо́к Н.К.,
Бабкі́на Н.Г., Хухрянська О.М.,
Даневич С.А.**

ДУ «Національний науковий центр
радіаційної медицини НАМН України», Київ
Проведено дослідження захворюваності на злоякісні новоутворення (ЗН) населення, яке постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС. Вивченням демографічної ситуації встановлено, що на відміну від західних європейських країн, де середня очікувана тривалість життя постійно зростає, в Україні у 2005-2006 роках відзначено суттєве зменшення цього показника з деяким зростанням у 2009-2019 роках. Очевидно, ця обставина може впливати на рівень захворюваності на ЗН, оскільки найвищий ризик захворювання на рак спостерігається саме у старшому віці.

Мета роботи: визначити частоту та ризик злоякісних новоутворень у групах населення України, які зазнали радіаційного впливу внаслідок аварії на ЧАЕС, у віддаленому післяаварійному періоді.

Матеріали та методи. Дослідження проводилося на основі довгострокового моніторингу злоякісних новоутворень у групах постраждалих – учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС у 1986-1987 роках, евакуйованих осіб із зони відчуження та мешканців найбільш забруднених радіо-

нуклідами територій.

Результати. Має місце істотне перевищення очікуваного рівня захворюваності на рак щитоподібної залози серед УЛНА у 4,5 рази, в евакуйованих осіб – у 3,8 рази, у мешканців радіоактивно забруднених територій – в 1,3 рази. Рівень захворюваності на лімфоми та лейкемії мешканців забруднених радіонуклідами територій різко підвищився у перші роки після аварії, але у подальшому знизився і не перевищував показників Київської та Житомирської областей, а також України загалом. В українсько-американському епідеміологічному дослідженні «випадок-контроль» було підтверджено надлишковий ризик лейкемії в УЛНА, який становив у 1986-2006 роках 2,38 (0,49-5,87). При цьому оцінки ризику були подібними для хронічної лімфоцитарної лейкемії та інших форм цього захворювання загалом.

Достовірне перевищення національного рівня захворюваності на рак молочної залози виявлено тільки у жінок УЛНА у 1986-1987 роках. У 1994-2019 роках SIR становив 156,3% (95% ДІ 141,0-171,5).

Висновки. У зв'язку з тим, що латентний період різних форм радіогенних ЗН сильно варіює і для деяких форм є дуже тривалим, особливу увагу слід приділяти не тільки значенням вище нозологіям, а також і раку інших локалізацій.

Ключові слова: іонізуюче випромінювання, аварія на ЧАЕС, злоякісні новоутворення, постраждале населення.

© Присяжнюк А.Є., Бази́ка Д.А., Гудзенко Н.А., Фузі́к М.М., Троцьо́к Н.К.,
Бабкі́на Н.Г., Хухрянська О.М., Даневич С.А. СТАТТЯ, 2022.

(95% ДІ: -3,8-5,7), тобто відсутня достовірність цієї величини.

У більш віддалений період після опромінення відзначене зростання ризиків окремих форм солідних пухлин, у тому числі раку молочної (РМЗ) та щитоподібної залози (РЩЗ) [1, 3].

Згідно з проведеними дослідженнями величина ризику фатального раку оцінюється у 10-12% на 1 Гр опромінення. Радіаційна експозиція після аварії на ЧАЕС була значно нижчою за рівнем і суттєво подовженою у часі порівняно з майже миттєвим опроміненням високими дозами жертв атомного бомбардування. Зважаючи на це, ризик фатального раку внаслідок Чорнобильської аварії був оцінений вдвічі меншим за такий для хібакушів, приблизно 5% на 1 Гр опромінення.

Серед контингентів, опромінених внаслідок аварії, учасники ліквідації її наслідків (УЛНА) отримали найвищі дози опромінення, які в українських ліквідаторів оцінювались у середньому на рівні 151 мЗв для зовнішнього опромінення [1]. Це зумовило істотний надлишковий ризик окремих форм ЗН у цій категорії.

Серед орган-специфічних рівнів опромінення населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ) найбільші значення мали дози опромінення щитоподібної залози (ЩЗ) переважно за рахунок викидів ^{131}I , що склали 1,760 PBq (UNSCEAR 2000 Report). Середні дози опромінення цього органу визначалися у діапазоні від декількох десятків мілігрей до декількох грей з найвищими рівнями у дітей [1, 5].

Ризик, спричинений опроміненням у дитячому віці, мабуть, триває все життя. [1, 3]. Документ НКДАР ООН 2008 року [1] містить твердження про відсутність ризику РЩЗ у дорослих, зумовленого експозицією внаслідок Чорнобильської



ПРОБЛЕМИ ЧОРНОБИЛЯ

аварії. Це твердження суперечить результатам наших досліджень, які свідчать про те, що усі три групи постраждалого населення внаслідок Чорнобильської аварії – ліквідатори, евакуйовані особи та мешканці РЗТ – мають підвищений рівень захворюваності на РЩЗ. Наприклад, дослідження частоти РЩЗ у когорті українських ліквідаторів ($n=150813$) вказує на збільшення захворюваності на цю патологію (1986-2010), $\text{SIR}=3.50\%$ (95% ДІ: 3.04-4.03). Продовження спостереження за цією когортою до 2012 року показало подібні показники захворюваності – 3,35% (95% ДІ: 2,51-3,80) [6].

Реалізовані ризики виникнення РЩЗ у цій когорті учасників ліквідації наслідків аварії було оцінено в аналітичному епідеміологічному дослідженні, проведеному ННЦРМ НАМН України спільно з Національним інститутом раку США [7].

Було проведено гніздове «випадок-контроль» дослідження (149 випадків і 458 контролів). Індивідуальна доза опромінення ЩЗ за рахунок зовнішнього і внутрішнього опромінення визначалася у діапазоні від 0,15 мГр до 9,0 Гр і у середньому склала 199 мГр. Надлишок відносного ризику, визначений як надлишок співвідношення шансів (EOR), на 1 Гр опромінення ЩЗ склав 0,40 (95% ДІ: -0,05-1,48; $p=0,118$). Час, який сплинув після опромінення, мав суттєве значення, модифікуючи ефект таким чином, що менший час після опромінення асоціювався з більшим значенням ризику ($p=0,061$).

Суттєве та достовірне значення доза-відповідь було встановлене у дослідженні об'єднаної когорти ліквідаторів Білорусі, Росії та країн Балтії у 1990-2000 роках (107 випадків та 423 контролі) [8]. Більшість суб'єктів, на відміну від українських ліквідаторів, отримала відносно низькі дози опромінення (медіана 69 мГр). Статистично значущу залежність «доза-відповідь» було виявлено, коли порівняння було проведене з урахуванням загальної дози опромінення щитоподібної залози (зовнішнього та внутрішнього).

У роботі [9] розглядається зв'язок між дозою опромінення та рівнем захворюваності на РЩЗ серед дорослих японців, які пережили атомне бомбардування Хіросіми та Нагасакі. Проаналізовано дані про захворюваність на рак 59687 членів когорти за 1958-1998 роки, яким на момент експозиції було 20 років і старших. Відзначено позитивну асоціацію розрахованої дози на ЩЗ з захворюваністю на її рак у жінок, які пережили А-бомбування. Навпаки, серед чоловіків спостерігали негативний зв'язок між дозою на ЩЗ та її раком. Зроблено висновок, що експозиція до іонізуючого випромінювання у зрілому віці позитивно асоціювалася з РЩЗ лише у жінок, хоча, схоже, що цей ризик був нижчим, ніж у тих, хто зазнав опромінення у дитинстві.

Жіноча молочна залоза вважається одним з найбільш радіочутливих органів [1]. Серед окремих груп населення, що постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС,

тільки у жінок-ліквідаторів (УЛНА) у 1986-1987 роках відзначене суттєве зростання захворюваності на цю патологію, яка перевищує національні показники в 1,5-1,6 рази. Достовірний ексцес цієї патології у жінок УЛНА у 1986-1987 роках, розрахований у показниках

SIR, становив у 1990-2013 роках 157,8% (95% ДІ: 140,9-174,7), у 2014-2018 роках – 149,0% (95% ДІ: 111,9-186,1).

В екологічному дослідженні [10] доказів зростання захворюваності на РМЗ від середньорайонної кумулятивної дози не виявлено.

Таблиця 1

Середня очікувана тривалість життя чоловіків та жінок (у роках) при народженні у деяких країнах світу [11]

| Рік | Чоловіки | | Жінки | |
|-----------|----------|----------------|---------|----------------|
| | Україна | Західна Європа | Україна | Західна Європа |
| 1991 | 64,20 | 73,34 | 74,18 | 80,12 |
| 2001 | 62,77 | 75,77 | 74,08 | 81,88 |
| 2006 | 62,38 | 77,35 | 74,06 | 82,97 |
| 2010 | 65,28 | 78,21 | 75,50 | 83,64 |
| 2012 | 66,20 | 79,05 | 76,19 | 84,20 |
| 2013 | 66,30 | 79,06 | 76,20 | 84,25 |
| 2014 | 66,28 | 79,10 | 76,46 | 84,3 |
| 2015-2016 | 67,10 | 79,50 | 75,00 | 84,45 |
| 2017 | 67,00 | 78,26 | 76,00 | 83,75 |
| 2018 | 66,69 | 78,35 | 76,72 | 83,87 |
| 2019 | 66,92 | 78,45 | 76,98 | 83,82 |

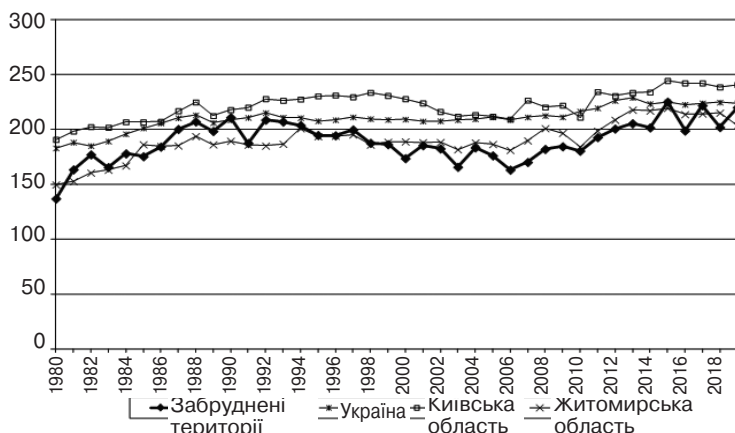
Таблиця 2

Захворюваність на ЗН населення країн та територій у 2018 році (стандартизовані за Європейським стандартом показники на 100000 населення) [12]

| Популяція | Чоловіче населення | Жіноче населення |
|---------------|--------------------|------------------|
| Україна | 239,4 | 122,1 |
| Білорусь | 238,0 | 108,4 |
| РФ | 248,1 | 127,5 |
| Східна Європа | 280,1 | 216,5 |
| Світ загалом | 218,6 | 182,6 |

Рисунок 1

Захворюваність на усі форми ЗН (МКХ-10 C00-C96) населення України, Київської, Житомирської областей та РЗТ протягом 1980-2019 років (стандартизовані за світовим стандартом показники на 100000 населення)



Наведені дані свідчать про необхідність подальших довгострокових досліджень наслідків радіаційного опромінення у групах постраждалого населення.

Метою проведених досліджень було визначення частоти та ризику злоякісних новоутворень у групах населення України, які зазнали радіаційного впливу внаслідок аварії на ЧАЕС, у віддаленому післяаварійному періоді.

Матеріали та методи.

Дослідження проводилося на основі довгострокового моніторингу ЗН у групах постраждалих осіб: учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС 1986-1987 років, евакуйованих осіб із зони відчуження, мешканців найбільш забруднених радіонуклідами територій – Бородянського, Іванківського, Поліського районів Київської області, Лугинського, Народицького, Овруцького районів Житомирської області. Його реалізація забезпечувалася завдяки базам даних Державного реєстру України осіб, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, та Національного канцер-реєстру України.

Результати досліджень.

Аналізу показників частоти пухлин у групах населення, яке постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС, передують оцінка загальної демографічної та епідеміологічної ситуації в Україні щодо середньої очікуваної тривалості життя при народженні, рівня та динаміки захворюваності на злоякісні пухлини усього населення країни. Існують суттєві відмінності у показниках очікуваної при народженні середньої тривалості життя населення України та країн Європейського Союзу (табл. 1). Середня тривалість життя у країнах Європейського Союзу постійно зростає: у чоловічого населення від 73,34 років 1991 року до 78,45 років у 2019 (на 7,23%), у жіночого населення за той самий період – від 80,12 до 83,82 років (на 4,84%).

CANCER INCIDENCE IN THE POPULATION OF UKRAINE IN REMOTE PERIOD AFTER THE CHORNOBYL ACCIDENT
Prysyazhniuk A. Ye., Bazyka D.A., Hudzenko N.A., Fuzik M.M., Trotsiuk N.K., Babkina N.G., Khukhrianska O.M., Danevych S.A.
SI «The National Research Centre for Radiation Medicine, NAMS of Ukraine», Kyiv, Ukraine

There is performed a study of cancer incidence in the population affected by the Chernobyl accident. Analysis of demography situation has shown that unlike Western European countries with increasing life expectancy this index was notably decreased in Ukraine in 2005-2006 with slow growth during 2006-2019. Certainly this circumstance may influence on cancer incidence rate because the highest risk of malignant tumors is just in elderly age.

Goal: to determine the frequency and risk of malignant neoplasms in groups of the population of Ukraine that were exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident in the remote post-accident period. **Materials and methods.** The study was conducted on the basis of long-term monitoring of malignant tumours in the groups of victims – clean-up workers of 1986-1987, evacuees from the exclusion zone, residents of the territories most heavily contaminated with radionuclides.

Results: There was a significant excess of the expected level of incidence of thyroid cancer among the participants in liquidation of the accident consequences (PLAC) – 4.5 times, evacuees – 3.8 times, residents of territories contaminated with radionuclides – 1.3 times.

Leukaemia and lymphoma incidence rate in residents of contaminated territories increased sharply in the first years after the accident but decreased in the next years and not exceeded the level of Kyiv and Zhytomyr regions and Ukraine at whole. In a joint Ukrainian-American analytical epidemiological case-control study dose dependent excess relative risk of leukaemia (ERR/Gy) was proved in clean-up workers and defined at level 2.38 (0.49-5.87) in 1986-2006.

A significant excess of the national level of incidence of breast cancer was determined only in women – PLAC in 1986-1987.

In 1994-2019 SIR was 156.3% (95% CI: 141.0-171.5).

Conclusions: Because latency period for different forms of radiation related malignancies might be very long further special attention should be paid not only to nosological forms mentioned above but also to cancers of the other sites.

Keywords: ionizing irradiation, Chernobyl accident, malignant tumours, affected population.

В Україні ці показники є значно нижчими: у 1991 році вони склали у чоловіків 64,20 роки, а у жінок – 74,18. Зростання показників було дещо меншим у чоловіків – 5,49%, а у жінок – 5,10% [11].

Відзначені особливості очікуваної середньої тривалості життя українців пов'язані з соціально-економічними змінами у країні. Серед 191 країн світу Україна посідає 118 місце за показниками середньої очікуваної тривалості життя при народженні. Визначення цього показника на обласному та районному рівнях становить значні труднощі у зв'язку з людськими втратами внаслідок бойових операцій в Україні.

Виявлені демографічні процеси позначаються на показниках здоров'я населення, наприклад, на показниках захворюваності на ЗН. У жителів України (особ-

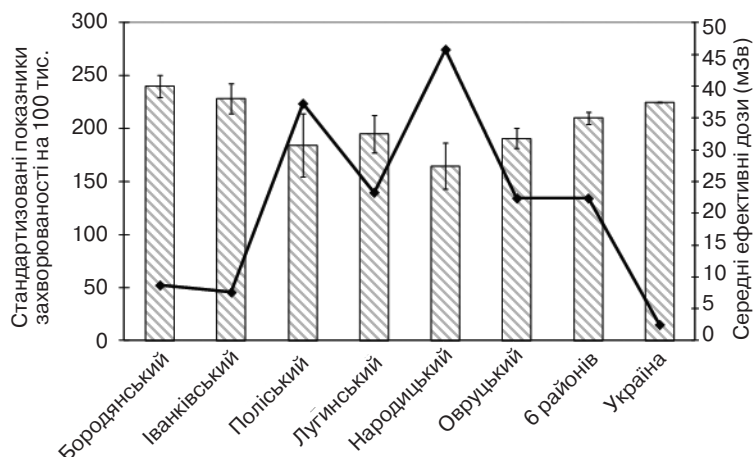
ливо чоловіків) через відносно короткий період середньої очікуваної тривалості життя логічно припустити, що кількість випадків раку є меншою порівняно з

попередніми роками.

Значний інтерес викликають розрахунки у світовому масштабі можливого числа захворювань та смертей від раку. Глобальні

Рисунок 2

Захворюваність на всі форми ЗН (МКХ-10: C00-C96) мешканців шести найбільш забруднених радіонуклідами районів у 2011-2019 роках та середні ефективні дози опромінення, отримані внаслідок аварії на ЧАЕС



втрата від раку, за оцінками GLOBOCAN 2020, розробленим Міжнародним агентством з дослідження раку, становлять за 2020 рік 19,3 млн. нових випадків раку та майже 10,0 млн. смертей з цієї причини.

Порівняння захворюваності на ЗН населення країн усього світу, Європи та України представлено у таблиці 2.

Показники захворюваності на ЗН населення України є близькими до таких у суміжних країнах – Білорусі та РФ, але суттєво нижчими за показники Східної Європи. Разом з тим, вони є вищими за усереднені показники

для населення усього світу.

Рисунок 1 ілюструє рівень та динаміку захворюваності на ЗН населення України, Житомирської, Київської областей, а також найбільш радіоактивно забруднених територій.

У 1980-1990 роках мало місце зростання захворюваності на ЗН на усіх досліджуваних територіях. Згодом спостерігалось зниження показників до 2006 року, після чого знову намітилася тенденція до зростання. Слід відзначити, що захворюваність мешканців РЗТ та Житомирської області за увесь період спостереження суттєво не відрізня-

лася. Подібна трендова динаміка спостерігалася відносно очікуваної тривалості життя при народженні в Україні – її зниження з 1991 до 2006 року з подальшим зростанням (табл. 1).

Для візуалізації оцінок радіаційного впливу на рівень захворюваності на ЗН мешканців окремих районів наведено показники частоти усіх форм цієї патології у 2011-2019 роках, а також середні по районах ефективні дози опромінення, накопичені за 1986-2005 роки (рис. 2).

Наведені на рисунку 2 дані свідчать про відсутність зв'язку між величиною середніх ефективних доз опромінення та показниками захворюваності на усі форми ЗН. Більше того, у Народицькому та Поліському районах, де дози опромінення були найвищими, відзначалися менші показники захворюваності порівняно з іншими районами.

Серед окремих нозологічних форм ЗН відзначено найвищі темпи зростання частоти РЩЗ. Це у масштабах усієї України ілюструє рисунок 3.

Рівень захворюваності на РЩЗ поступово зростав протягом 1962-1979 років, а після аварії на ЧАЕС темпи зростання значно прискорилися. Показники 2012-2019 років у жіночій когорті були у 4 рази вищими за очікуваний спонтанний рівень, а у чоловічій когорті – у 3 рази.

Для з'ясування можливого впливу радіаційного опромінення на рівень та динаміку захворюваності на РЩЗ проведено порівняння показників двох груп населення України: мешканців регіонів з відносно високими середньообласними дозами опромінення ЩЗ (>35 мГр) за рахунок радіоактивного йоду (Житомирська, Київська, Рівненська, Черкаська, Чернігівська області та місто Київ) та решти території України (<35 мГр) (рис. 4). Визначено більш високий рі-

Рисунок 3
Захворюваність на РЩЗ в Україні у різні періоди часу (чоловіки та жінки, стандартизовані за світовим стандартом показники на 100 тис.)

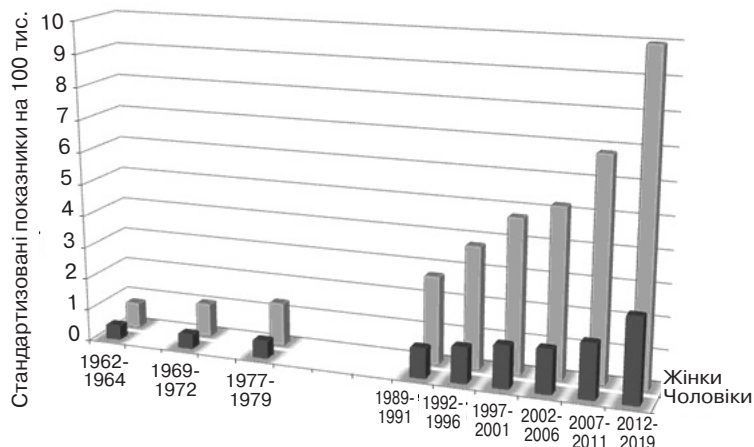
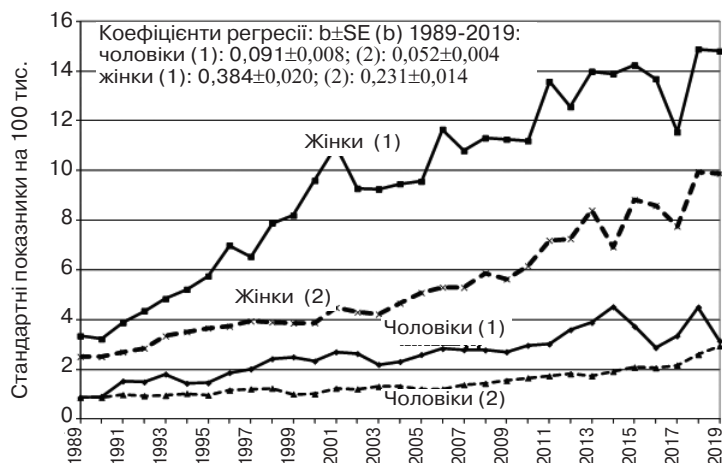


Рисунок 4
Захворюваність на РЩЗ населення України, яке проживає на територіях з «високими» (>35 мГр) (1) та «низькими» (<35 мГр) (2) середньообласними дозами на ЩЗ у 1989-2019 роках



вень захворюваності жіночого та чоловічого населення шести північних територій України з середньообласними дозами опромінення ЩЗ >35 мЗв порівняно з показниками решти областей (<35 мЗв). Порівняння трендових моделей також констатує більш високі темпи зростання у північних областях та статистично значущу різницю ($P < 0,01$) між коефіцієнтами регресії.

Найвищі темпи зростання показників захворюваності (рис. 5) відзначено у мешканців Київської області, міста Київ та досліджуваних РЗТ. Водночас у Житомирській області спостігалася поступове, дуже близьке до національних показників зростання рівня захворюваності на цю патологію. Встановлено закономірності, зумовлені міграційними процесами, які виникли у зв'язку з післяаварійною ситуацією на забруднених радіонуклідами територіях.

Окрім мешканців РЗТ, значний інтерес викликає поточна ситуація щодо цієї проблеми і в інших групах постраждалих – УЛНА та евакуйованих мешканців РЗТ (табл. 3).

Таблиця 3 свідчить, що частота РЩЗ вища за середні показники в Україні у кожній із досліджуваних груп постраждалих осіб. Захворюваність на РЩЗ в УЛНА була у 4,5 рази вищою за очікуваний рівень, в евакуйованих осіб із зони відчуження – у 3,8 рази, у мешканців РЗТ – в 1,3 рази. За результатами проведених досліджень дана патологія має найбільші підстави бути віднесеною до форм ЗН, асоційованих з впливом іонізуючого випромінювання.

Молочна залоза є органом підвищеної чутливості до радіаційного канцерогенезу [3]. Рівень та динаміку захворюваності на рак цієї локалізації протягом сорокарічного періоду серед жіночого населення України, Житомирської, Київської об-

ластей та найбільш забруднених радіонуклідами районів ілюструє рисунок 6. Показники захворюваності на РМЗ мешканок РЗТ у доаварійному періоді (1980-1985) були найнижчими порівняно з показниками частоти цієї патології у жінок інших територій, які аналізуються. Протягом 1986-2010 років їхні динамічні моделі також не перевершували дані на порівнюваних територіях. Привертає увагу суттєве зростання захворюваності на цю патологію у 2011-2019 роках, внаслідок чого її частота досягла показників Житомирської області.

Зважаючи на те, що латентний період виникнення та розвитку радіоіндукованого РМЗ становить тривалий час, ця ситуація вимагає

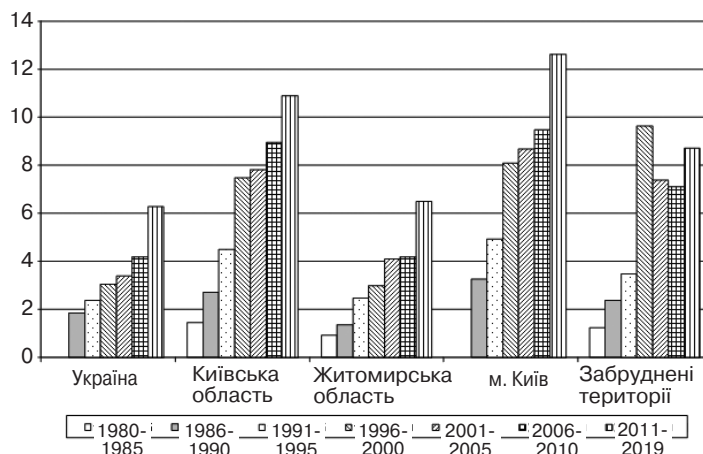
особливої уваги та поглибленого вивчення.

Таблиця 4 ілюструє моделі частоти раку цієї локалізації в усіх групах постраждалого населення.

Порівняльна оцінка захворюваності на РМЗ у групах постраждалих свідчить про те, що достовірне перевищення національного рівня виявлено тільки у жінок УЛНА у 1986-1987 роках. За 1994-2019 роки величина SIR склала 156,3% (95% ДІ: 141,0-171,5). Показники захворюваності мешканок РЗТ та евакуйованих осіб були істотно нижчими. При аналізі можливих причин цього явища слід брати до уваги ті обставини, що ці дві групи постраждалого населення до аварії на ЧАЕС проживали на територіях, на яких рівень захворюва-

Рисунок 5

Захворюваність на РЩЗ (МКХ-10: C73) населення України, Житомирської, Київської областей, міста Києва та 6 найбільш забруднених радіонуклідами територій у 1980-2019 роках (стандартизовані за світовим стандартом показники на 100000 нас.)



Таблиця 3

Захворюваність на РЩЗ (МКБ-10: C.73) груп населення, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (стандартизовані співвідношення захворюваності – SIR)

| Категорія постраждалих, період спостереження | Фактична кількість випадків | Очікувана кількість випадків | SIR (%) | 95% довірчий інтервал |
|--|-----------------------------|------------------------------|---------|-----------------------|
| Мешканці забруднених територій (1990-2019). | 517 | 393,1 | 131,5 | 120,2-142,9 |
| УЛНА 1986-1987 рр. (1994-2019) | 438 | 98,3 | 445,6 | 403,8-487,3 |
| Евакуйовані особи (1990-2019). | 366 | 97,1 | 376,9 | 338,3-415,5 |

Захворюваність на РМЗ (МКХ-10: C50) жіночого населення України, Київської, Житомирської областей та 6 найбільш забруднених радіонуклідами районів у 1980-2019 роках (стандартизовані за світовим стандартом показники на 100000 жінок)

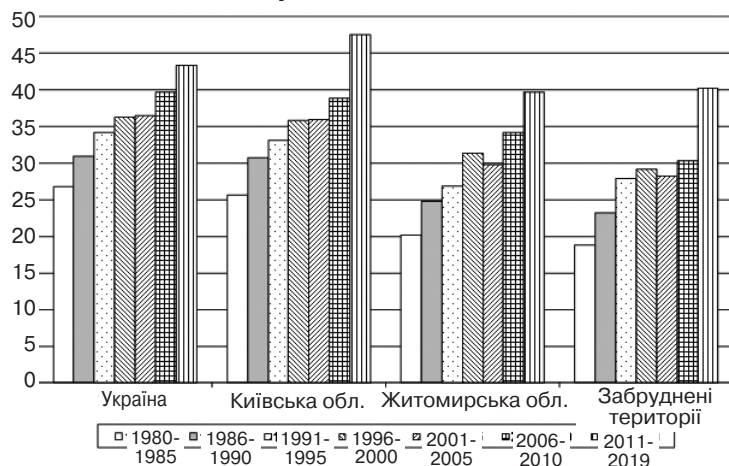


Рисунок 6

Захворюваність на РМЗ (МКБ-10: C50) груп жіночого населення, яке постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС (стандартизовані співвідношення захворюваності – SIR)

| Категорія постраждалих та період спостереження | Фактична кількість випадків | Очікувана кількість випадків | SIR (%) | 95% довірчий інтервал |
|--|-----------------------------|------------------------------|---------|-----------------------|
| Мешканки забруднених територій (1990-2019) | 1650 | 2510,1 | 65,7 | 62,6-68,9 |
| УЛНА 1986-1987 рр. (1994-2019) | 403 | 257,9 | 156,3 | 141,0-171,5 |
| Евакуйовані із зони відчуження особи (1990-2019) | 462 | 547,4 | 84,4 | 76,7-92,3 |

Таблиця 4

Захворюваність на ЗН лімфоїдної, кровотворної та споріднених тканин (МКХ-10: C81-96) населення України, Житомирської, Київської областей та 6 найбільш забруднених радіонуклідами територій у 1980-2019 роках (стандартизовані за світовим стандартом показники на 100000 населення)

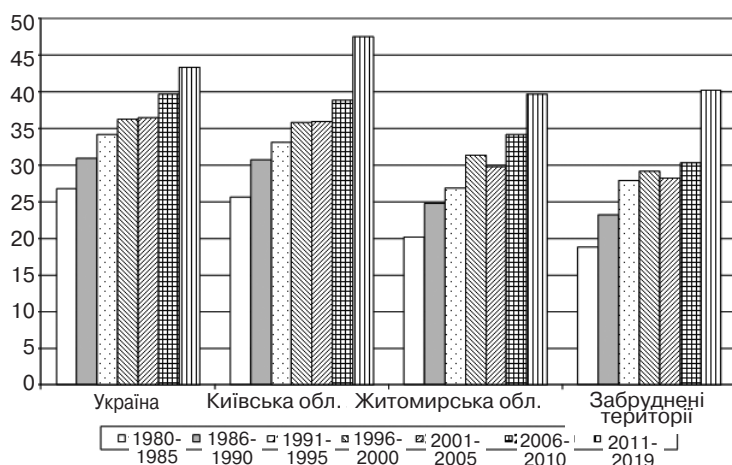


Рисунок 7

ності на РМЗ був одним з найнижчих в Україні.

Особливу увагу привертають ЗН лімфатичної, кровотворної систем та споріднених тканин у зв'язку з широковідомими результатами досліджень щодо причетності радіаційного опромінення до їх індукції [1, 2, 4]. Як свідчить рисунок 7, у мешканців РЗТ у найближчому післяаварійному періоді (1986-1990) спостерігалось суттєве зростання захворюваності на лейкомію та лімфому (в 1,6 рази). У наступні роки було відзначене поступове зниження їхньої частоти до рівня доаварійних показників. Ця ситуація вписується у радіаційну модель розвитку лейкоїд, яка свідчить про існування короткого латентного періоду після експозиції (2-5 років), суттєвого зростання частоти цієї патології з поступовим її зменшенням до вихідного рівня.

Дані, наведені у таблиці 5, свідчать про підвищений рівень захворюваності аналізованої форми патології в УЛНА у 1986-1987 роках (SIR=144,7, 95% ДІ: 134,6-154,8), а також евакуйованих осіб із зони відчуження (SIR=142,5, 95% ДІ: 127,1-157,9).

Особливу увагу дослідників привертає лейкоїд, виникнення якої пов'язують переважно з впливом радіаційного опромінення. ННЦРП НАМН України разом з Національним інститутом раку США проведено довгострокове дослідження зразка «випадок-контроль» ризику лейкоїд у когорті 110645 чоловіків-ліквідаторів Чорнобильської аварії.

Дози опромінення склали у середньому у групі випадків 132,3 мГр, а у групі контролів – 81,8 мГр. Це ретроспективне аналітичне епідеміологічне дослідження дозволило визначити надлишковий відносний ризик розвитку лейкоїд на одиницю дози опромінення – ERR/Гр=3,44 (95% ДІ: 0,47-9,78, p<0,01) у період

1986-2000 рр. [13], а також зниження величини цього показника з плином часу до рівня 2,38/Гр (ДІ: 0,49-5,87), $p < 0,004$ [14]. Вперше визначено достовірний лінійний характер відповіді «доза-ефект» з подібними значеннями і для групи усіх нозологічних форм лейкемій, і для ХЛЛ. Встановлено, що приблизно 16% усіх випадків лейкемії, діагностованих серед УЛНА протягом 20 років після катастрофи, були зумовлені опроміненням внаслідок Чорнобильської аварії.

У таблиці 6 для порівняння наведено згадані вище результати, а також дані, отримані для ліквідаторів РФ та жертв атомних бомбардувань в Японії.

Дані таблиці свідчать про подібні показники ризику лейкемії у групах порівняння. Вони в японській когорті близькі в усіх вікових групах.

У когортах УЛНА відзначене зниження показників надлишкового відносного ризику з плином часу.

Висновки

Довгостроковий моніторинг ЗН у групах постраждалих осіб внаслідок аварії на ЧАЕС дав змогу встановити зростання захворюваності на окремі форми цієї патології.

Захворюваність на РЩЗ жіночого та чоловічого населення територій України з більш високими середньобласними дозами опромінення (>35 мЗв) перевищувала показники решти областей з меншими дозами опромінення (<35 мЗв). Найбільш суттєва різниця має місце у наймолодших вікових групах. В аналітичному епідеміологічному дослідженні РЩЗ в УЛНА відзначено зростання (хоч і несуттєве) ризику виникнення цієї патології у перші 14 років після опромінення.

У спільному дослідженні ННЦРМ та Національного інституту раку США було підтверджено, що опромінення у низьких і середніх дозах зумовило дозозалежний надлишок ризиків виникнення лейкемії в УЛНА на

ЧАЕС, статистично відповідний оцінкам, відомим для постраждалих осіб внаслідок атомного бомбування (хібакушів). При цьому, на відміну від даних щодо японської когорти, доведено існування радіаційних ризиків виникнення ХЛЛ.

Перші висновки про зростання захворюваності на РМЗ в учасниць ЛНА потребують подальшого вивчення в аналітичних епідеміологічних дослідженнях.

У зв'язку з тим, що латентний період різних форм радіогенних ЗН сильно варіює і для деяких форм є дуже тривалим, особливу увагу слід приділяти не тільки зазначеним вище нозологіям, а також і раку інших локалізацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Atomic Radiation. *UN-SCAR 2006 Report. Vol. I, Effects. Annex A: Epidemiological studies of radiation and cancer*. New York: United Nations, 2008. P. 13-323.

2. Hsu W.L., Preston D.L., Soda M. et al. The incidence of leukemia, lymphoma and multiple myeloma among atomic bomb survivors: 1950-2001. *Radiat Res.* 2013;179. P. 361-382.

3. Preston D.L., Shimizu Y., Pierce D.A., Suyama A., Mabuchi K. Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950-1997. *Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Radiat Res* 160. 2003. P. 381-407.

4. Kesminiene A., Evrard A.S., Ivanov V.K. et al. Risk of hematological malignancies among Chernobyl liquidators. *Radiat. Res.* 2008. Vol. 170 (6). P. 721-735.

5. Cardis E., Howe G., Ron E. et al. Cancer consequences of the Chernobyl accident: 20 years on. *Journal of Radiological Protection*. 2006. Vol. 26 (2). P. 127-140.

6. Присяжнюк А.Є., Базика Д.А., Гудзенко Н.А. та ін. Онкологічні наслідки

Захворюваність на ЗН лімфатичної, кровотворної систем та споріднених тканин населення, постраждалого внаслідок аварії на ЧАЕС (стандартизовані співвідношення захворюваності – SIR)

| Категорія постраждалих та період спостереження | Кількість випадків | Очікувана кількість випадків | SIR (%) | 95% довірчий інтервал |
|--|--------------------|------------------------------|---------|-----------------------|
| Мешканці забруднених територій (1990-2019) | 1048 | 1179,4 | 88,9 | 83,5-94,2 |
| УЛНА 1986-1987 рр. (1994-2019) | 796 | 550,1 | 144,7 | 134,6-154,8 |
| Евакуйовані із зони відчуження особи (1990-2019) | 330 | 231,6 | 142,5 | 127,1-157,9 |

Ризики лейкемії в УЛНА України і Росії, а також у когорті Life Span Study (Японія)

| Когорта опромінених осіб | Період, роки | ERR/Gy (95% довірчий інтервал) |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Когорта учасників ЛНА (Україна) | 1986-2000 | 3,44 (0,47-9,78) [13] |
| | 1986-2006 | 2,38 (0,49-5,87) [14] |
| Когорта УЛНА (Росія) [15] | 1986-1997 | 4,98 (0,59-14,47) |
| | 1998-2007 | -1,64 (-2,55)-(-0,57) |
| Когорта Life Span Study (Японія) [2] | 1950-2001 (усі вікові групи) | 4,7 (3,3-6,5) |
| | 1950-2001 (вік 40+) | 4,0 (2,1-6,9) |

аварії на Чорнобильській АЕС – 35 років поспіль. *Екологія та медицина : матер. наук-практ конф.* Київ, 2021. С. 193-197.

7. Gudzenko N., Mabuchi K., Brenner A.V., Little M.P., Hatch M., Drozdovitch V. et al. Risk of thyroid cancer in Ukrainian cleanup workers following the Chornobyl accident. *Eur J Epidemiol.* 2022. Vol. 37 (1). P. 67-77. doi: 10.1007/s10654-021-00822-9.

8. Kesminiene A., Evrard A.S., Ivanov V.K. et al. Risk of thyroid cancer among Chornobyl liquidators. *Radiat Res.* 2012. Vol. 178 (5). P. 425-436.

9. Richardson D.B. Exposure to ionizing radiation in adulthood and thyroid cancer incidence. *Epidemiology (Cambridge, Mass).* 2009. Vol. 20 (2). P. 181-187.

10. Zupunski L., Yaumenenka A., Ryzhov A., Veyalkin I., Drozdovitch V., Masiuk S. et al. Breast cancer incidence in the regions of Belarus and Ukraine most contaminated by the Chornobyl accident: 1978 to 2016. *Int. J. Cancer.* 2021. Vol. 148 (8). P. 1839-1849.

11. База даних BOO3 «Health for all»: <https://gateway.euro.who.int/en/datasets/european-health-for-all-database/>

12. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2021. Vol. 71. P. 209-249.

13. Romanenko A.Ye., Finch S., Hatch M. et al. The Ukrainian-American study of leukemia and related disorders among Chornobyl cleanup workers from Ukraine: III. Radiation risks. *Radiat. Res.* 2008. Vol. 170 (6). P. 711-720.

14. Zablotska L.B., Bazyka D., Lubin J.H. et al. Radiation and the risk of chronic lymphocytic and other leukemias among Chornobyl cleanup workers. *Environ. Health Perspect.* 2013. Vol. 121 (1). P. 59-65.

15. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Khait S.E., Kashcheev V.V., Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Tumanov K.A. Leukemia incidence in the Russian cohort of Chornobyl emergency workers. *Radiat Environ Biophys.* 2012. Vol. 51 (2). P. 143-149.

REFERENCES

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Atomic Radiation. *UNSCEAR 2006 Report. Vol. I, Effects. Annex A: Epidemiological Studies of Radiation and Cancer.* New York : United Nations, 2008 : 13-323.

2. Hsu W.L., Preston D.L., Soda M. et al. The Incidence of Leukemia, Lymphoma and Multiple Myeloma Among Atomic Bomb Survivors: 1950-2001. *Radiat Res.* 2003; 179 : 361-382.

3. Preston D.L., Shimizu Y., Pierce D.A., Suyama A. and Mabuchi K. Solid Cancer and Noncancer Disease Mortality: 1950-1997. *Radiat Res.* 2003 ; 160 : 381-407.

4. Kesminiene A., Evrard A.S., Ivanov V.K. et al. Risk of Hematological Malignancies Among Chornobyl Liquidators. *Radiat. Res.* 2008 ; 170 (6) : 721-735.

5. Cardis E., Howe G., Ron E. et al. Cancer Consequences of the Chornobyl Accident: 20 Years on. *Journal of Radiological Protection.* 2006 ; 26 (2) : 127-140.

6. Prysiazniuk A.Ye., Bazyka D.A., Hudzenko N.A. et al. Onkolohichni naslidky avarii na Chornobylskii AES – 35 rokiv pospil [Oncological Consequences of the Chornobyl Accident – 35 Years in a Row]. In : *Ekolohiia ta medytsyna : mater. nauk-prakt. konf. [Ecology and Medicine : Conf. Materials]*. Kyiv ; 2021 : 193-197 (in Ukrainian).

7. Gudzenko N., Mabuchi K., Brenner A.V., Little M.P., Hatch M., Drozdovitch V. et al. Risk of Thyroid Cancer in Ukrainian Cleanup Workers Following the Chornobyl Accident. *Eur J Epidemiol.* 2022 ; 37 (1) : 67-77. doi:

10.1007/s10654-021-00822-9.

8. Kesminiene A., Evrard A.S., Ivanov V.K. et al. Risk of Thyroid Cancer Among Chornobyl Liquidators. *Radiat Res.* 2012 ; 178 (5) : 425-436.

9. Richardson D.B. Exposure to Ionizing Radiation in Adulthood and Thyroid Cancer Incidence. *Epidemiology (Cambridge, Mass).* 2009; 20 (2) : 181-187.

10. Zupunski L., Yaumenenka A., Ryzhov A., Veyalkin I., Drozdovitch V., Masiuk S. et al. Breast Cancer Incidence in the Regions of Belarus and Ukraine Most Contaminated by the Chornobyl Accident: 1978 to 2016. *Int. J. Cancer.* 2021 ; 148 (8) : 1839-1849.

11. European «Health for All» Database (HFA-DB). URL : <https://gateway.euro.who.int/en/datasets/european-health-for-all-database/>

12. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L. et al. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* 2021 ; 71 : 209-249.

13. Romanenko A.Ye., Finch S., Hatch M. et al. The Ukrainian-American Study of Leukemia and Related Disorders Among Chornobyl Cleanup Workers from Ukraine: III. Radiation Risks. *Radiat. Res.* 2008 ; 170 (6) : 711-720.

14. Zablotska L.B., Bazyka D., Lubin J.H. et al. Radiation and the Risk of Chronic Lymphocytic and Other Leukemias Among Chornobyl Cleanup Workers. *Environ. Health Perspect.* 2013 ; 121 (1) : 59-65.

15. Ivanov V.K., Tsyb A.F., Khait S.E., Kashcheev V.V., Chekin S.Yu., Maksioutov M.A., Tumanov K.A. Leukemia Incidence in the Russian Cohort of Chornobyl Emergency Workers. *Radiat Environ Biophys.* 2012 ; 51 (2) : 143-149.

Надійшло до редакції
18.02.2022