

УДК 616-001.28:616-06:616.235:616-006:616.24

## АНАЛІЗ ВИПАДКІВ РАКУ ЛЕГЕНЬ В УЧАСНИКІВ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Л. І. Швайко, В. О. Сушко, К. Д. Базика

ДУ "Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України", м. Київ

---

**Ключові слова:** Чорнобильська катастрофа, інгаляційна дія радіонуклідів, рак легенів.

---

Віддалені наслідки інгаляційного впливу радіонуклідів на бронхолегеневу систему а також вірогідний розвиток онкопульмологічної патології у цієї категорії населення, в тому числі постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, залишаються однією з актуальних проблем клінічної радіобіології [1, 2].

В доступній світовій науковій літературі мають місце поодинокі відомості [3–5], щодо реалізації інгаляційного впливу радіонуклідів військового походження на бронхолегеневу системи вигляді онкологічних захворювань. Так, у роботах японських вчених [5, 6] продемонстровано, що рак легень як стохастичний ефект опромінення при застосуванні атомної зброї, починає виявлятися через 13 років, а реалізація його триває до 30 років після опромінення. Іонізуюче випромінювання є відомим фактором ризику для розвитку раку легень в когортах осіб, які зазнають впливу радону 222 у повітрі житлових приміщень, працюють на уранових шахтах, тощо [6]. Проте вплив радіації Чорнобильського походження на розвиток онкопульмологічних захворювань досі залишається не вивченим.

**Мета дослідження:** провести аналіз випадків раку легень в когорті учасників ліквідації наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС, включених до Клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) ДУ “НЦРМ АМН України”.

**Матеріал та методи дослідження:** проведено аналіз бази даних КЕР ДУ “НЦРМ АМН України” у співставленні із Канцер-реєстром України. До аналізу увійшли дані на 7156 учасників ЛНА на ЧАЕС, із них 6257 (87,4%) чоловіків та 899 (12,6%) жінок. Обробка отриманих даних здійснювалась методами варіаційної статистики щодо параметричних та непараметричних даних з використанням пакету стандартних статистичних програм за допомогою електронних таблиць MS Excel та програми Statistica 6,0.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Впродовж 1993–2009 pp. спостереження (16 років) в обстеженій когорті учасників ЛНА (n=7156)

за даними Канцер-реєстру України зафіксовано розвиток 361 випадку злюкісних новоутворень (ЗН), що склало 5% від всієї групи. Серед чоловіків було виявлено 319 випадків ЗН (5,1%), серед жінок — 42 (4,7%), розбіжності невірогідні ( $p=0,585$ ).

Загалом було виявлено 50 (0,70%) випадків раку легень (РЛ) у когорті учасників ЛНА, яку було проаналізовано. РЛ були діагностовано лише у чоловіків, що склало 15,7% від усіх випадків ЗН у чоловічій когорті учасників ЛНА на ЧАЕС.

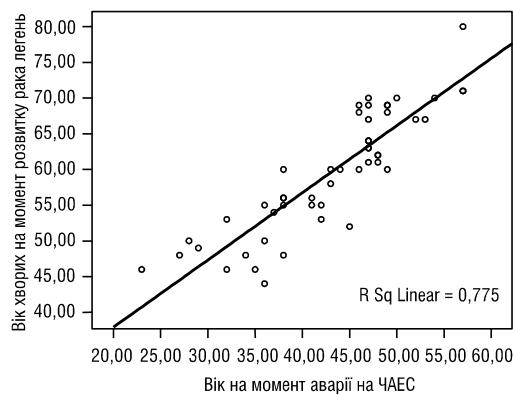
Також було проведено аналіз факторів, від яких ймовірно міг би залежати розвиток раку легень серед чоловіків, учасників ЛНА: вік розвитку раку легень (РЛ), вік на момент участі в аварії на ЧАЕС, соматичні захворювання бронхолегеневої системи в анамнезі, доза опромінення, паління.

Вік хворих на момент встановлення діагнозу РЛ коливався від 44 до 80 років і становив в середньому  $59,56 \pm 1,22$  роки.

В окремих вікових категоріях обстежених хворих ми виявили зростання кількості зареєстрованих випадків РЛ зі збільшенням віку учасників ЛНА,  $p=0,008$ . Пік кількості випадків РЛ припадав на вік 50–69 років (рис. 4.2). Для порівняння: за даними Канцер-реєстру України суттєве зростання захворюваності на РЛ серед чоловіків спостерігається у віці 45–49 років (42,3 випадки на 100.000 населення за даними 2007 р.) і досягає максимуму у віці 70–74 роки (399,7 на 100.000 населення). Враховуючи, що середній вік учасників ЛНА на момент обстеження становив  $51,54 \pm 0,12$  років, і тільки 16,4% осіб були старше 60 років, можна зробити попередній висновок, що на даний момент ми не спостерігаємо зниження середнього віку розвитку РЛ серед учасників ЛНА.

Перший випадок захворювання на РЛ зафіксовано у 1993 р. (через 7 років після аварії на ЧАЕС), останні 4 випадки — у 2009 р. (через 23 роки після аварії на ЧАЕС). Пік захворюваності припав на 2000 рік, коли в обстеженій когорті було виявлено 11 випадків РЛ (табл. 4.2). Середній вік хворих на момент діагностики ( $p=0,285$ ) і на момент аварії ( $p=0,676$ ) залежно від року розвитку РЛ вірогідно не розрізнявся.

Спостерігалась чітка залежність між віком хворих на момент діагнозу РЛ та віком на момент аварії на ЧАЕС ( $r=0,88$ ;  $p=0,0001$ ). Середній вік на момент аварії у чоловіків, в яких до 2010 р. не розвинувся РЛ становив  $37,93 \pm 0,12$  роки, що достовірно менше, ніж у тих, у кого РЛ виник ( $43,0 \pm 1,12$  роки;  $p=0,001$ ). Це також свідчить, що зниження віку розвитку РЛ у опромінених у більш молодому віці не відбувалось (рис. 1).



**Рис. 1.** Кореляційна залежність між віком хворих на момент опромінення (аварія на ЧАЕС) та віком, коли розвинувся рак легень

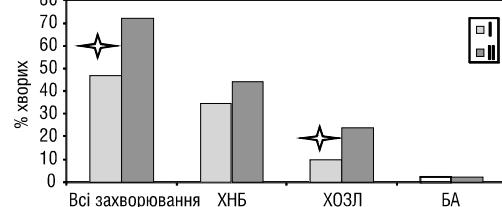
24% і 9,71% відповідно,  $p=0,001$ ; частота бронхіальної астми (БА) достовірно не розрізнялась — 2% і 1,96% відповідно,  $p=0,986$  (рис. 2).

Істотно впливав на розвиток раку легень фактор паління. Анамнез паління був відомий у всіх хворих на РЛ і у 4227 чоловіків, які не захворіли на РЛ. Тільки 6 з 50 хворих на РЛ ніколи не палили, порівняно з 1439 (34,04%) учасниками ЛНА, в яких РЛ не розвинувся ( $p=0,001$ ). Ризик розвитку раку легень для курців становив 3,785 (95% довірчий інтервал 1,609–8,903).

Якщо пацієнти кідали паліти, це зменшувало ризик розвитку РЛ. Так, частота виявлення РЛ серед тих, хто ніколи не палив, становила 0,41% (РЛ розвинувся у 6 з 1445 обстежених), серед тих, хто кинув паліти, — 0,84% (у 9 з 1064 обстежених), а у курців — 1,95% (у 35 з 1794 обстежених) ( $p=0,001$ ).

Доза опромінення у чоловіків, учасників ЛНА, в

серед чоловіків, учасників ЛНА, які захворіли на РЛ ( $n=50$ ), порівняно з тими, які не захворіли ( $n=6207$ ), значно частіше (до розвитку РЛ) були виявлені соматичні захворювання бронхолегеневої системи, насамперед ХОЗЛ. Так, частота виявлення всіх соматичних захворювань бронхолегеневої системи становила 72% і 47,01% відповідно,  $p=0,001$ ; частота ХНБ — 44% і 34,56% відповідно,  $p=0,162$ ; частота ХОЗЛ —



**Рис. 2.** Частота виявлення соматичних захворювань бронхолегеневої системи в групі чоловіків, учасників ЛНА, в яких до 2010 р. не розвинувся (I) або розвинувся (II) рак легень. Зірочкою вказані вірогідні розбіжності між групами ( $p=0,001$ )

яких в наступному розвинувся РЛ (була відома у 19 хворих), була вищою, ніж у тих, в кого РЛ був відсутнім:  $36,87+9,08$  сЗв порівняно з  $20,42+0,56$  сЗв,  $p=0,018$ .

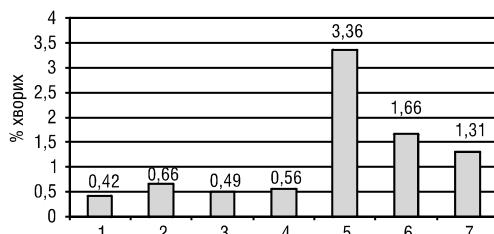
Якщо в дозових діапазонах до 50 сЗв відносна кількість учасників ЛНА, в яких в наступному розвинувся РЛ, не перевищувала 1%, то за умов отримання дози вище, ніж 50 сЗв вона була достовірно вищою (рис. 3). Серед 246 учасників ЛНА, які отримали дози вище за 50 сЗв, РЛ розвинувся у 6 осіб (2,43%), тоді як серед 2151 учасників ЛНА з меншими дозами опромінення — у 13 осіб (0,60%),  $p=0,002$ . Ризик розвитку РЛ при опроміненні  $>50$  сЗв збільшувався у 4,112 рази (95% довірчий інтервал 1,549–10,917).

Враховуючи асоціацію з наступним розвитком РЛ таких факторів, як стать хворого (чоловіча), вік, паління, наявність хронічних соматичних захворювань бронхолегеневої системи (насамперед ХОЗЛ), доза опромінення  $> 50$  сЗв, було проаналізовано їх значення при сумісному універалтному аналізі залежності однієї перемінної (розвиток РЛ) від дій кількох факторів і їх взаємодій. Своє значення при сумісному аналізі зберегла більшість виявлених нами факторів: паління ( $p=0,002$ ), наявність хронічних соматичних захворювань бронхолегеневої системи ( $p=0,0001$ ) і доза опромінення  $> 50$  сЗв ( $p=0,008$ ), за виключенням ХОЗЛ.

Крім того, значущими виявилися і взаємодії окремих факторів, причому найбільше — взаємодія дози опромінення, наявності в анамнезі соматичних захворювань бронхолегеневої системи і паління ( $p = 0,001$ ).

Взаємодію трьох зазначених факторів в обстеженій групі 1398 осіб наочно ілюструють дані відносно частоти виявлення РЛ у 8 підгрупах,

сформованих за відсутністю/наявністю одного з факторів. Так, серед 66 учасників ЛНА дозою опромінення вище за 50 сЗв РЛ розвинувся у 6 з 18 хворих, які мали непухлинні захворювання бронхолегеневої системи та палили. Водночас жодного випадку РЛ не виявлено у 306 учасників ЛНА з меншою дозою опромінення, які не палять та не мають соматичної патології брон-



**Рис. 3.** Частота розвитку рака легень у учасників ЛНА залежно від дози опромінення: 1 —  $<5$  сЗв; 2 — 5–10 сЗв; 3 — 10–25 сЗв; 4 — 25–50 сЗв; 5 — 50–75 сЗв; 6 — 75–100 сЗв; 7 —  $>100$  сЗв

холегеневої системи. Розбіжності були високо вірогідними ( $\chi^2 = 103,92$ ;  $p=0,0001$ ). Крім того, за умов наявності соматичної патології серед курців ризик розвитку РЛ був більшим для учасників ЛНА с дозами опроміненнявищими за 50 сЗв порівняно з тими, хто отримав меншу дозу опромінення ( $\chi^2 = 61,24$ ;  $p=0,0001$ ).

Слід зазначити, що у випадку, коли доза опромінення була нижче за 50 сЗв, частота виявлення РЛ також була найбільшою серед курців, які мали непухлинні хвороби бронхолегеневої системи (розбіжності з учасниками ЛНА, які не палять та не мають соматичної патології вірогідні ( $\chi^2 = 5,34$ ;  $p=0,01$ )).

**Висновки:**

1. Даних за зменшення віку розвитку РЛ серед учасників ЛНА не виявлено. Вік хворих на момент розвитку РЛ становив в середньому  $59,56 \pm 1,22$  роки; виявлена пряма кореляційна залежність між віком хворих на момент діагнозу РЛ та віком на момент аварії на ЧАЕС ( $r=0,88$ ;  $p=0,0001$ ).

2. Доза опромінення у чоловіків, учасників ЛНА, в яких в наступному розвинувся РЛ, булавищою ( $36,87 \pm 9,08$  сЗв), ніж у тих, у кого РЛ був відсутнім ( $20,42 \pm 0,56$  сЗв).

3. Границя значенням величини отриманої дози опромінення виявилось 50 сЗв: серед 246 чоловіків, учасників ЛНА, які отримали дози вище за 50 сЗв, РЛ розвинувся у 6 осіб (2,43%), тоді як серед 2151 учасників ЛНА з меншими дозами опромінення — у 13 осіб (0,60%),  $p=0,002$ .

4. Факторами ризику розвитку РЛ виявились: захворювання бронхолегеневої системи, паління, доза опромінення вище за 50 сЗв, та взаємодія цих факторів. Найбільший ризик розвитку РЛ мали учасники ЛНА з дозою опромінення  $>50$  сЗв, наявністю соматичних захворювань бронхолегеневої системи, курці (РЛ розвинувся у 6 з 18 хворих з такими характеристиками).

5. Курці та хворі на непухлинні захворювання бронхо-легеневої системи, особливо при дозі опромінення  $> 50$  сЗв є групою ризику відносно розвитку рака легень.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Хронічні обструктивні захворювання в учасників ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи, які зазнали інгаляційного впливу радіонуклідів (довготривале клініко-морфологічне дослідження) [Текст] / В. О. Сушко, В. П. Терещенко, Л. А. Базика, Л. І. Швайко, А. С. Ряжська // 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Тез. доп. міжнар. конф. — Київ, 24–26 квітня 2006 р. — К.: ІВЦ “Холтех”, 2009. — С. 178–179.
2. Моніторинг стану бронхолегеневої системи осіб, які зазнали впливу радіонуклідів аварійного та природного походження і включені до груп підвищеного ризику он-

- копульмононогічних захворювань [Текст] / В. О. Сушко, Л. І. Швайко, К. Д. Базика [та ін.] // Наукові засади Міжгалузевої комплексної програми "Здоров'я нації". Збірка наукових праць: Випуск 2 / За ред. Сердюка А.М. — К.: Фірма "Деркул" КЖД "Софія", 2009. — С. 267–289.
3. Cancer risks and low-level radiation in U.S. shipyard workers [Текст] / G. M. Matanoski, J. A. Tonascia, A. Correa-Villasecor [et al.] // J. Radiat. Res. (Tokyo). — 2008 . — № 49 (1). — P. 83–91.
  4. Little, M. P. Are cancer risks associated with exposures to ionising radiation from internal emitters greater than those in the Japanese A-bomb survivors? [Текст] / M. P. Little, P. Hall, M. W. Charles // Radiat Environ Biophys. 2007. — № 46 (4). — P. 299–310.
  5. Dropkin, G. Low dose radiation and cancer in A-bomb survivors: latency and non-linear dose-response in the 1950–90 mortality cohort [Текст] / G. Dropkin // Environ. Health. — 2009. — № 6. — P 10–19.
  6. Reddy, C. Lung cancer screening: a review of available data and current guidelines [Text] / C. Reddy, D. Chilla, J. Boltax// Hospital Practice. 2011. Vol. 39, No 4. — P. 107–112.

### АНАЛИЗ СЛУЧАЕВ РАКА ЛЕГКИХ У УЧАСТНИКОВ ЛІКВИДАЦІИ ПОСЛЕДСТВІЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

Л. І. Швайко, В. А. Сушко, К. Д. Базика

ГУ "Національний науковий Центр Радіаційної Медицини АМН України", г. Київ

Целью исследования было провести анализ случаев рака легких в когорте участников ликвидации последствий аварии (ЛПА) на ЧАЭС, включенных в Клиническо-эпидемиологический реестр (КЭР) ГУ "НЦРМ АМН Украины". В анализ включено 7156 участников ЛПА на ЧАЭС (6257 (87,4%) мужчин и 899 (12,6%) женщин). Рак легких (РЛ) выявлен в 50 случаях (0,79% мужчин, участников ЛПА), первый случай зафиксирован через 7 лет, пик заболеваемости наблюдался через 14 лет после аварии на ЧАЭС (11 случаев РЛ). У мужчин участников ЛПА, заболевших РЛ, доза облучения была выше, чем у не заболевших ( $36,87 \pm 9,08$  сЗв и  $20,42 \pm 0,56$  сЗв, соответственно). Факторами риска развития РЛ были доза облучения более 50 сЗв, заболевания бронхолегочной системы, курение и взаимодействие этих факторов.

**Ключевые слова:** Чернобыльская катастрофа, ингаляционное воздействие радионуклидов, рак легких.

### ANALYSIS OF LUNG CANCER CASES IN CLEAN-UP WORKERS OF CHORNOBYL NPP ACCIDENT

L. I. Shvaiko, V. A. Sushko, K. D. Bazyka

SI "Research Center for Radiation Medicine of Acad. Med. Sci. of Ukraine", Kyiv

The purpose of the study was to analyze Lung Cancer (LC) cases in cohort of clean-up workers of Chornobyl NPP, included into the Clinic-epidemiological registry (CER) of SI "RCRM of AMS of Ukraine". Analysis provided for 7156 clean-up workers (6257 (87.4%) men and 899 (12.6%) women). Lung cancer was revealed in 50 cases (0.79% among men). The first case was fixed in 7 years, peak for diseases — in 14 years after Chornobyl NPP accident (11 cases of LC). Doses of radiation exposure were higher in clean-up workers with LC, then in those without LC ( $36.87 \pm 9.08$  sSv and  $20.42 \pm 0.56$  sSv, accordingly). Risk factors for LC were radiation exposure more than 50 sSv, chronic diseases of bronhopulmonary system, smoking and interaction of these factors.

**Key words:** the Chornobyl catastrophe, inhalation effects of radionuclides, Lung Cancer.