

Розділ 11

Вроджені вади розвитку в Рівненській області України

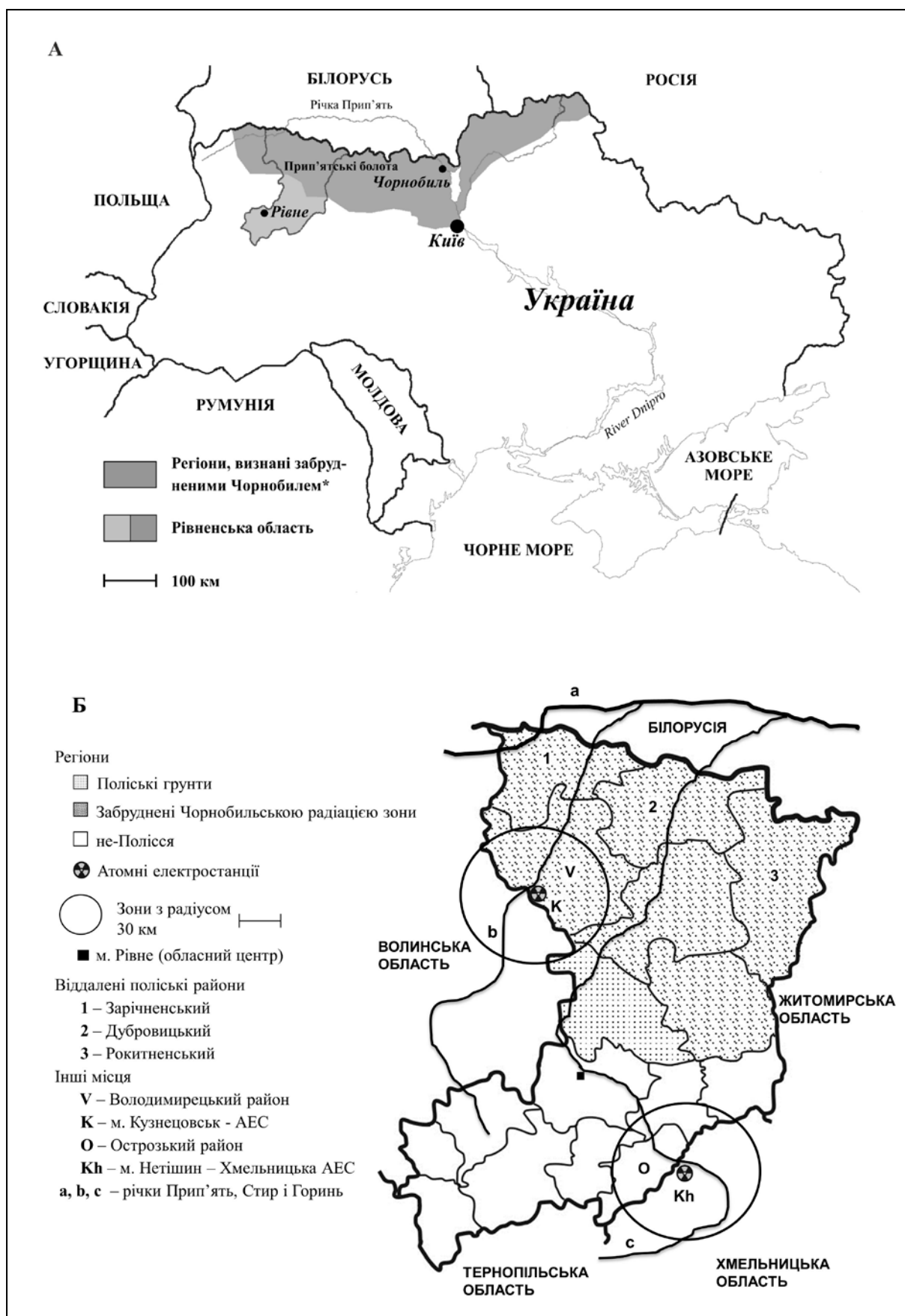
Володимир Вертелецький

В 2000 році наша команда розпочала міжнародну програму зі створення реєстру новонароджених в Рівненській області України, що знаходиться за 200 км на захід від місця Чорнобильської аварії 1986 року. Метою цього став популяційний моніторинг частоти вроджених аномалій. Наша команда провела ультразвукові дослідження серед майже 70% вагітних жінок в Рівненській області. Ми переглянули результати усіх оглядів мертвонароджених, новонароджені діти були оглянуті підготовленими неонатологами, немовлята з видимими вродженими аномаліями пізніше спостерігались педіатрами і, в більшості випадків, лікарями-генетиками. Ми реєстрували аномалії дітей до однорічного віку згідно методів, затверджених Міністерством охорони здоров'я України і EUROCAT, консорціуму з 38 європейських систем моніторингу вроджених аномалій. Наше співробітництво з EUROCAT дозволило порівняти частоти вроджених аномалій в Рівненській області з іншими регіонами Європи. Протягом двох років стало очевидним, що деякі вроджені аномалії зустрічаються частіше на півночі Рівненської області – Рівненському Поліссі, яке надалі ми будемо називати просто Поліссям.

Полісся є дуже забруднене радіацією внаслідок Чорнобильської аварії і, окрім цього, там є дві атомних електростанції такого ж віку і типу, як Чорнобильська, вони залишаються потенційними джерелами для подальшого забруднення. Заболочені ліси Полісся геологічно відрізняються від родючих рівнин півдня Рівненської області, а ґрунти в Поліссі переносять більше радіоактивності в рослини, таким чином підвищуючи кількість радіоактивних елементів в деревині, овочах, молоці, м'ясі та інших продуктах, котрі споживає місцеве населення. Більше того, сезонні повені і часті лісові пожежі перерозподіляють радіоактивні матеріали.

З 1986 року, ізольоване місцеве населення не мало вибору, щоб уникнути контакту з радіоактивними матеріалами. Вироблені в Поліссі молоко, сир, картопля і інші продукти забруднені радіоактивними елементами, виявленими в ґрунтах. Приблизно 67% господарств спалюють місцеву деревину для приготування їжі та обігріву. Ця деревина є джерелом радіоактивного диму, котрий вдихають як дорослі, так і їхні діти. Сім'ї також використовують попіл з деревини для удобрення своїх присадибних ділянок, ще більше концентруючи радіоактивні речовини, оскільки люди і домашні тварини споживають вирощені овочі. Під час збору урожаю вагітним жінкам часто доручають легшу роботу, таку як спалювання сухого картопляного бадилля, котре містить цезій-137 і стронцій-90, які і вдихаються з димом. Тому, кожна людина в Поліссі знаходилась до цього часу і продовжує знаходитись під впливом радіації, а частка населення, що піддалось впливу від моменту їх зачаття батьками, які і самі були під впливом радіації, зростає.

Коли цезій потрапляє в тіло людини, він виводиться протягом відносно короткого часу – приблизно за рік. Стронцій, з іншого боку, швидко поглинається ростучим ембріоном, плодом, дитиною, він зв'язується структурами організму, які потребують кальцій, такими як кістки і зуби, де він може залишатись протягом усього життя.



Малюнок 11.1. Карти регіонів, постраждалих від Чорнобильської іонізуючої радіації

Ми визначили, що в середньому вагітна жінка в Поліссі поглинає 268 бекерелів щодня, що перевищує денний ліміт в 210 бекерелів, встановлений для дорослих в Радянському Союзі. Сукупний допустимий рівень бекерелів для дорослих – 14800 бекерелів, а для осіб до 15-ти років – 3700 бекерелів. Відомо, що ростучий організм є більш чутливий до шкоди, заподіяної іонізуючою радіацією. Верхня межа для людського ембріону-плода, що швидко розвивається, все ще не встановлена.

Проба	Результати вимірювань		
	⁹⁰ Sr, Бк/кг		¹³⁷ Cs, Бк/кг
	Перше	Повторне	
А	43.4 ±17.2	46.8 ±21.4	88.3 ±36.4
Б	49.9 ±17.9	32.1 ±24.1	63.6 ±39.3
В	41.3 ±19.9	46.4 ±19.2	24.0 ±22.0
Г	82.3 ±21.3	72.2 ±20.0	
Д	88.3 ±23.1	84.4 ±28.1	46.1 ±34.6
Е	95.6 ±23.1	143.2 ±29.6	
Ж	327.2 ±86.6	87.3 ±25.1	54.8 ±31.4

Малюнок 11.2. Радіометрія сухого картопляного бадилля з Рівненського Полісся

Щоб спростити процес оцінки впливу радіації і збільшити точність оцінки, ми вирішили вимірювати інкорпоровану радіацію в бекерелях, що відображає кількість цезію-137, інкорпорованого вагітними жінками. (Виявлення стронцію є набагато важчим). У 48% із 1156 обстежених вагітних жінок з далекого Полісся (три північних райони), кількість інкорпорованого цезію-137 перевищувала 3700 бекерелів граничної межі норми, встановленої для осіб до 15 років. Серед 6026 обстежених вагітних жінок лише ті, що проживали в Поліссі, накопичили значні рівні цезію-137.

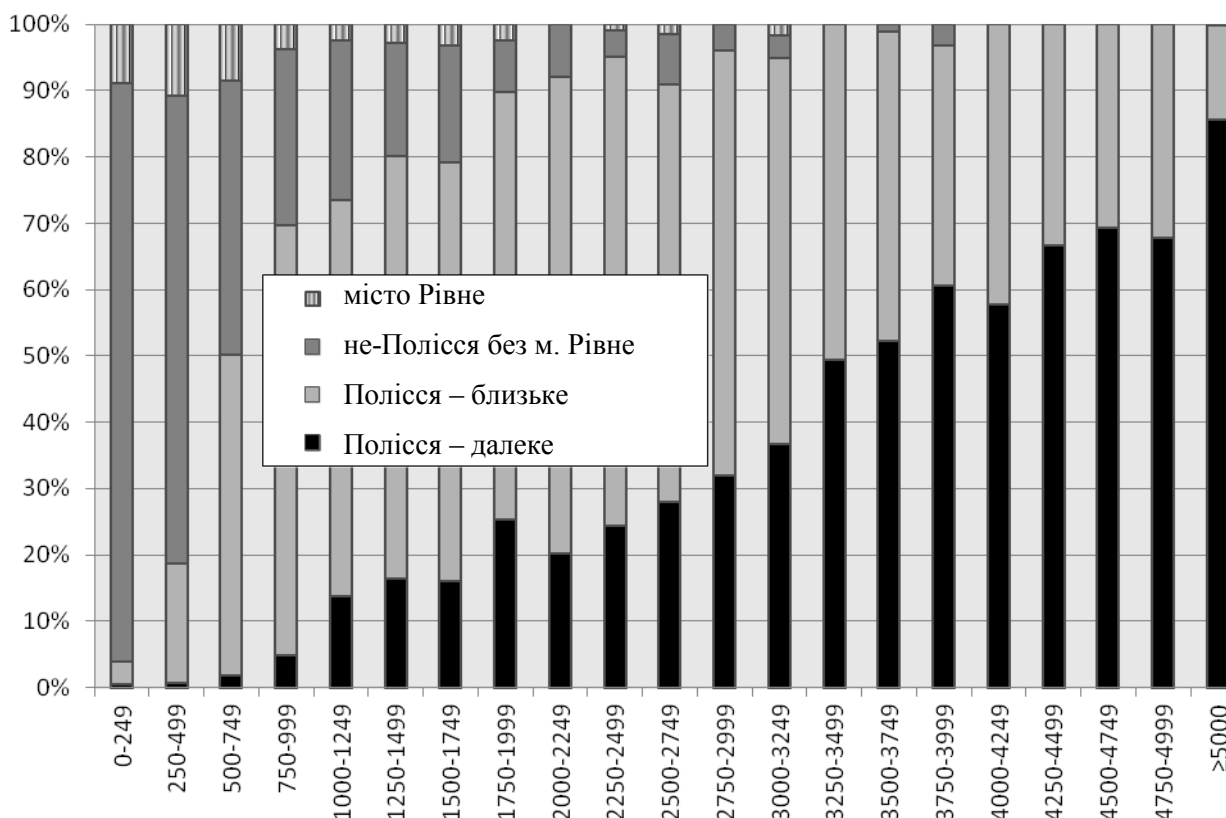
	Далеке Полісся ^(а)	Близьке Полісся ^(б)	не-Полісся ^(в)
Вагітні жінки ^(г)	1156	2534	2336
Бк вище норми ^(д) (%)	557 (48.2)	155 (6.1)	3 (0.1)
Діти ^(і)	1338	3671	1697
Бк вище норми (%)	162 (12.1)	50 (1.4)	1 (0.1)
Дорослі чоловіки ^(е)	2117	5885	4325
Бк вище норми (%)	136 (6.4)	22 (0.4)	-

(а) Включає три північні райони Полісся.

(б) Включає чотири інші райони Полісся.

- (в) Включає усі інші райони, за винятком тих, що включені в пункти (а) і (б).
- (г) Вагітні жінки, що прийшли на пренатальну діагностику в Рівненський клінічний лікувально-діагностичний центр (2008-2011 роки) і які погодились пройти процедуру вимірювання.
- (д) Офіційні норми – 3700 і 14800 Бк ^{137}Cs для осіб до 15 років і дорослих, відповідно.
- (е) Дані 2000-2011 років.

Малюнок 11.3. Інкорпорована радіація цезію-137 в організмі амбулаторних пацієнтів Рівненського клінічного лікувально-діагностичного центру.



Малюнок 11.4. Місце проживання і інкорпорована іонізуюча радіація ($^{137}\text{цезій}$, Бк) серед 9146 вагітних жінок в Рівненській області (2008-2012 роки).

Найсуттєвіший негативний вплив радіації на розвиток ембріону включає аненцефалію, яка є порушенням розвитку черепу і мозку, і мікроцефалію, яку ми визначаємо як скорочення обводу голови на три стандартні відхилення нижче норми. Ми виявили, що частота мікроцефалії була статистично достовірно вищою в Поліссі. Ми виміряли розміри голови при народженні в усіх новонароджених в одному з Поліських районів, а також в місті Рівному, що знаходиться в не-Поліссі. Обводи голови новонароджених в Поліссі були статистично достовірно меншими, ніж в місті Рівному. Тоді ми виміряли обвід голови новонароджених в іншому районі Полісся і порівняли їх з розмірами голови в усіх районах в не-Поліссі. Результати знову показали, що розміри голови були статистично достовірно менші в Поліссі.

Тератоген – це екологічний фактор, що спричиняє мальформації чи зміну розвитку. В Україні поширеними тератогенами є радіація і алкоголь. Обидва можуть призвести до подібних вроджених аномалій, таких як сильна чи мінімальна мікроцефалія. Наша програма вивчала не тільки радіацію, а й тератогенність алкоголю разом з Ініціативою співпраці з вивчення розладів спектру фетального алкогольного синдрому (CIFASD), котра спостерігала за вживанням алкоголю вагітними жінками в Рівненській області і дала оцінку його потенційному впливу на їх дітей. Ми прийшли до висновку, що алкоголь не є ймовірною причиною росту частоти мікроцефалії чи зменшення розмірів голови при народженні в Поліссі. Аналіз вживання алкоголю вагітними жінками вказує на те, що частота вживання алкоголю в Поліссі є статистично достовірно нижчою, ніж в не-Поліссі.

Місце проживання	Жінки	Алкогольні ефекти	OR	P	CL
Полісся	852	13 (1.53)	-	-	-
не-Полісся	1417	67 (4.73)	0.31	<0.001	0.16, 0.58
м. Рівне	566	36 (6.36)	0.23	<0.001	0.11, 0.45
м. Хмельницький	1062	47 (4.43)	0.33	<0.001	0.17, 0.63

Малюнок 11.5. Вживання алкоголю вагітними жінками (%)

Категорія	Полісся	не-Полісся	Разом
FASD ^(a)	37	42	79
з мікроцефалією	9	11	20
Чоловіча стать	7	6	13
Жіноча стать	2	5	7
Без мікроцефалії	27	31	58
Чоловіча стать	12	19	31
Жіноча стать	15	12	27
Гестаційний вік (тижні)			
<35	8	10	18
35-37	9	14	23
≥38	9	6	15
Вага при народженні (грами)			
<2500	21	25	46
≥2500	6	6	12
Пренатально діагностовано	6	6	12

Малюнок 11.6. Всі особи з розладами спектру фетального алкогольного синдрому (FASD) – непопуляційні спостереження.

Діапазон вроджених аномалій людини великий. В Рівненській області частоти таких сигнальних аномалій, як синдром Дауна і розщелина губи (з чи без розщелини піднебіння) є

добре встановленими. Частоти цих аномалій в Поліссі є схожими з тими, що на решті території Рівненської області і з тими, про які доповідали в Європі. З іншого боку, частоти зрощених близнюків, тератом і вад невральної трубки підвищені в Рівненській області навіть ще більше в Поліссі. Частоти цих аномалій в Поліссі є серед найвищих в Європі. Багато експертів вважають, що ці аномалії є бластопатіями, тобто вони є аномаліями, що наявні в заплідненій яйцеклітині (бластулі) до того, як вона розвинеться в ембріон і імплантується в матку. Недавні дослідження в молекулярній ембріології наводять на думку, що будь-які фактори, які затримують розвиток заплідненої яйцеклітини, наприклад, ураження радіоактивним випромінюванням, можуть стати причиною дублювання стовбура ембріону, спричиняючи багатоплідність чи інші бластопатії, такі як аненцефалія. Недавні дослідження також показують, що жіночий ембріон досягає певних стадій розвитку повільніше, що може зробити їх більш вразливими до таких бластопатій, які ми спостерігали в Рівненській області.

	Новонароджені	Вади невральної трубки	Мікроцефалія	Мікрофтальмія
Європа (2000-2008)*	6392138	5860 (9.2)	1280 (2.0)	486 (0.8)
Рівненська область (2000-2009)	145437	303 (20.8)	42 (2.9)	27 (1.9)**
Не постраждали від Чорнобиля	80976	138 (17.0)	12 (1.5)	9 (1.1)
Постраждали від Чорнобиля	64461	165 (25.6)	30 (4.7)	18 (2.8)**

Частота на 10000 живо- і мертвонароджених.

* Дані 31 реєстру (Стирія, Австрія; Антверпен, Бельгія; Ено, Бельгія; Загреб, Хорватія; Оденсе, Данія; Париж, Франція; Страсбург, Франція; Саксонія-Анхальт, Німеччина; Угорщина; Корк і Керрі, Ірландія; Дублін, Ірландія; Південно-східна Ірландія; Кампанья, Італія; Емілія-Романья, Італія; Північно-східна Італія; Сицилія, Італія; Тоскана, Італія; Північні Нідерланди; Норвегія; Велькопольська; Південна Португалія; Барселона, Іспанія; Країна Басків, Іспанія; Во, Швейцарія; Східний Мідлендс і Йоркшир, Англія; Північно-західна Темза, Англія; Північна Англія; Південно-західна Англія; Долина Темзи, Англія; Уессекс, Англія; Уельс).

** Не включені три випадки мікрофтальмії, один в комбінації з вадами невральної трубки і два в комбінації з мікроцефалією.

Малюнок 11.7

Чорнобильська аварія перетворилась в катастрофу в значній мірі через неадекватну реакцію радянської влади і призначених нею експертів. Ці експерти, наприклад, заявляли, що люди в Україні, котрі зазнали впливу від радіації, страждали лише від радіофобії – величезного страху перед іонізуючою радіацією. Проте, очевидність величезного впливу Чорнобильської катастрофи на українців можна знайти в різкому падінні частоти народжень, яке триває навіть сьогодні. Радянський Союз ігнорував величезні впливи радіаційного забруднення на населення Полісся і ця помилка була виправлена лише в 1991 році, коли Україна стала незалежною державою.



Малюнок 11.8. Індуковані радіацією аномалії включають (А) зрощених близнюків, (В) і (С) вроджені тератоми, (D) аненцефалії, (Е) ініенцефалії, (F) *spina bifida*, (G) мікроцефалії і (H) мікрофтальмії.

Ми усвідомлюємо те, що звіти про зростання частот вроджених аномалій в регіонах, що зазнали впливу Чорнобильської радіації, приймаються зі скептицизмом і часто відкидаються. Для цього є багато причин, серед них постійні заперечення організаціями, такими як Міжнародне агентство з атомної енергетики (МАГАТЕ), Світова організація охорони здоров'я (ВООЗ), Програма розвитку ООН (UNDP). МАГАТЕ стверджує, що «через відносно низькі дози для людей, які постійно проживають на забруднених територіях, немає свідчень чи ймовірності зниженої фертильності ... немає свідчень впливу на кількість мертвонароджень, несприятливий результат вагітності, ускладнень пологів чи здоров'я дітей ... Помірне але стійке зростання вроджених аномалій, зафіксоване в звітах, ... відбувається скоріше за все через покращення звітності, а не впливу радіації».

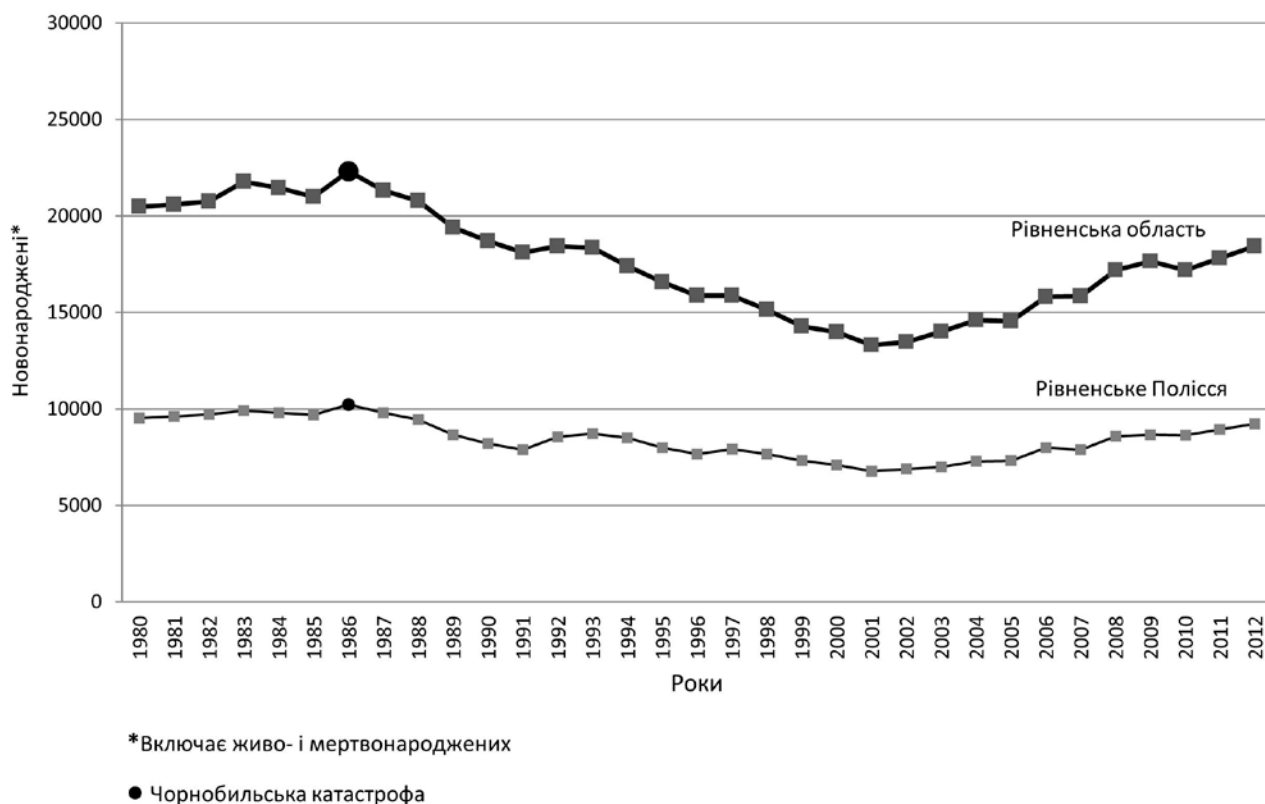
Це твердження не базується на реальних дослідженнях на територіях, що зазнали впливу Чорнобиля, а, головним чином, на результатах попередніх досліджень, проведених в Хіросімі і Нагасакі, котрі були профінансовані Комісією з нагляду за постраждалими від вибухів атомних бомб (АВСС). Критична різниця між впливом радіації в Хіросімі-Нагасакі і в Чорнобилі полягає в тому, що вплив радіації з атомних бомб був зовнішнім, інтенсивним короткотривалим. Там фактично не було залишкової радіації. На відміну від цього, радіаційне випромінювання з Чорнобиля було внутрішнім, невисоким і довготривалим. Вплив радіації на здоров'я є кумулятивним. В середньому вагітна жінка в Поліссі абсорбує щонайменше 250 бекерелів на день, що до 25 років життя складе понад 2200000 бекерелів. Зростає кількість батьків, які були під дією радіації з моменту їхнього власного зачаття.

Головним чином, профінансовані АВСС дослідження були проведені до створення американського, а пізніше японського і європейського тератологічних товариств, які розробили сучасні критерії для проведення наукових досліджень вроджених аномалій у людей, спричинених дією довкілля. Розпочаті майже через 5 років після вибухів бомб дослідження не базувались на вивченні постраждалого населення. Вони базувались на дітях, які не піддавались впливу радіації, натомість зазнали опромінення внаслідок вибухів їхні батьки, які пережили вибухи і голод, що слідував за цим.

Дві групи профінансованих АВСС досліджень зосередились на вроджених вадах у дітей жінок, які були вагітні під час вибухів. Перша залучила 205 майже 5-річних дітей, котрі зазнали впливу від вибухів бомб внутрішньоутробно. Клінічні дослідження без контрольної групи показали, що 24 з них (12%) мали аномалії, включаючи 6 випадків (3%) з мікроцефалією, асоційованою зі зниженням розумових здібностей. Інша група досліджень зосередилася на затримці розумового розвитку. Вони включали інформацію про мікроцефалію, але не фокусувались на вроджених вадах розвитку. Піддослідна група складалась з 1613 дітей, що зазнали впливу від атомних вибухів на різних термінах вагітності. Значні наслідки були виявлені у тих дітей, які вижили в малюковому періоді і зазнали впливу з 8-го до 15-того і з 16-го до 25-го тижнів після овуляції, а саме: скорочення когнітивної функції, велика затримка розумового розвитку і скорочення розмірів голови або явна мікроцефалія.

В 1987 році стало можливим оцінити вплив дози зі створенням бази даних під назвою DS86. Дослідження виявили зниження IQ на 25-29 одиниць на грей внутрішньоутробно поглинутої дози радіації. Дози навіть в одну тисячну грея впливають на міграцію нейронів мозку. Один грей є майже еквівалентом зіверта, а одна тисячна грея або мілізіверт є

одиницею, що часто використовується для позначення безпечних рівнів впливу радіаційного випромінювання. В Європі такий рівень для людей, що опромінюються під час роботи, складає 20 мілізівертів і 0,3 мілізіверти на рік для гонад і матки, відповідно. Важливим в цих рівнях є те, що гонади і ембріони є принаймні в сто разів чутливішими до радіаційного ураження, ніж інші клітини дорослої людини. Також важливим є те, що дія радіації на тіло людини зовнішня.



Малюнок 11.9. Щорічний рівень народжуваності в Рівненській області і Рівненському Поліссі протягом 1980-2012 років

В Поліссі вплив відбувається через вдихання і ковтання радіоактивних елементів, які відразу проникають в кров, яка живить швидко ростучі ембріональні тканини. Логічно вважати, що високі частоти аненцефалії, мікроцефалії і мікрофтальмії можливо спричинені довготривалим внутрішнім впливом малих доз радіації на ембріон в Поліссі. Це підтверджується спостереженнями, зробленими відразу після Чорнобильської аварії. Серії клінічних досліджень показали зростання частоти вроджених вад, особливо аненцефалії. Інші дослідження показали, що частоти вроджених вад не підвищувались серед населення, що проживає в Західній Європі, віддаленій від Чорнобиля.

Є два дослідження в США і одне у Великобританії, які стосуються впливу іонізуючої радіації від атомних електростанцій. Дослідження в США проводились під керівництвом поважних вчених, профінансованих центрами з контролю і профілактики захворювань (CDC). Обидва ці дослідження намагались виявити тератогенний вплив іонізуючої радіації поблизу атомного комплексу в Ханфорді, штат Вашингтон. Одне дослідження виявило вищі частоти вад невральної трубки в двох районах, що знаходяться поблизу атомної станції, а інше показало вищі частоти вад невральної трубки від батьків, які знаходились під впливом

низьких доз радіації під час своєї роботи. Вчені вважали результати цих досліджень вагомими, але відмовились від них як від «фальшиво позитивних». Серед причин такого рішення був той факт, що отримані результати суперечили результатам профінансованих АБСС досліджень.

Британські вчені вивчали батьків, котрі працювали на ядерному комплексі з повторної переробки в Селлафілді, графство Камбрія, що на півночі Англії. Результати показали позитивний зв'язок між впливом зовнішнього іонізуючого випромінювання перед зачаттям і високим ризиком мертвонароджень з вродженими вадами і мертвонароджень з вадами невральної трубки.



Малюнок 11.10. Ці дитячі малюнки показують, наскільки великий вплив на психіку дітей справила Чорнобильська катастрофа

Заслужують на увагу два інших аспекти. В 2013 році була стурбованість з приводу незвичайно високих частот вад невральної трубки в регіонах, що знаходяться поблизу атомного комплексу в Ханфордї, в той час, як на півночі Англії і Уельсі частоти вад невральної трубки, зрощених близнюків та мікроцефалій були серед найвищих в Європі після Полісся. Міністерство охорони здоров'я штату Вашингтон відмітило 27 підтверджених вагітностей з ВНТ протягом 2010-2013 років у жінок, що проживають поблизу Якіми, що в 70 милях від комплексу Ханфорд. Серед цих 27 вагітностей було 23 випадки аненцефалії, що відповідало популяційній частоті, втричі вищій ніж в цілому по країні. Дослідження цього кластеру вроджених вад все ще триває. У Великобританії вплив чорнобильських

радіоактивних осадів був особливо значним в Камбрії, Уельсі і південно-західній Англії. Частоти вад невральної трубки і мікроцефалії в цих районах є найвищими в Європі. Центральні райони Скандинавії також піддались значному впливу радіоактивних осадів. Два незалежних дослідження, одне в Норвегії, а друге в Швеції, показали що особи, які були під впливом чорнобильської радіації до народження, зазнали значного негативного впливу на їх церебральні функції. Ці результати узгоджуються з нашими спостереженнями скорочення розмірів голови новонароджених в двох районах Полісся.

Згідно превентивного принципу, якого дотримуються медичні спеціалісти, ті, хто пропонують чи відстоюють певну політику за відсутності неспростованих наукових доказів чи консенсусу, повинні продемонструвати, що будь-яка запропонована, нав'язувана чи обстоювана політика не шкодить суспільству чи оточенню. Офіційні твердження, що Чорнобильська іонізуюча радіація не є тератогенною, суперечить цьому превентивному принципу. Більше того, постійні необгрунтовані заперечення тератогенного впливу Чорнобиля чи навіть потенційної можливості такого впливу перешкоджає спробам вивчення цього питання. Ми надіємось, що наші дослідження і події в Фукусімі (Японія), будуть стимулювати агентства до проведення досліджень тератогенного впливу малих доз іонізуючої радіації. Ми також надіємось, що результати цього дослідження стануть відправним пунктом для майбутніх досліджень в регіонах, що зазнали впливу Чорнобиля і Фукусіми.

CRISIS WITHOUT END

The Medical and Ecological
Consequences of the Fukushima
Nuclear Catastrophe

From the Symposium at the New York Academy of Medicine,
March 11-12, 2013

Edited By
Helen Caldicott



THE NEW PRESS

NEW YORK
LONDON

Compilation © 2014 by Helen Caldicott. Adapted from the symposium “The Medical and Ecological Consequences of Fukushima,” held at the New York Academy of Medicine, March 11–12, 2013.

All rights reserved.

No part of this book may be reproduced, in any form, without written permission from the publisher.

Requests for permission to reproduce selections from this book should be mailed to: Permissions Department, The New Press, 120 Wall Street, 31st floor, New York, NY 10005.

Published in the United States by The New Press, New York, 2014

Distributed by Perseus Distribution

LIBRARY OF CONGRESS CATALOGING-IN-PUBLICATION DATA

Crisis without end : the medical and ecological consequences of the Fukushima nuclear catastrophe / edited by Helen Caldicott.

pages cm

“From the symposium at the New York Academy of Medicine, March 11-12, 2013.”

Includes bibliographical references.

ISBN 978-1-59558-960-6 (hardcover : alk. paper) -- ISBN 978-1-59558-970-5 (e-book) 1. Fukushima Nuclear Disaster, Japan, 2011. 2. Nuclear power plants--Accidents--Japan. I. Caldicott, Helen, editor.

TK1365.J3C75 2014

363.17'990952117--dc23

2014023689

The New Press publishes books that promote and enrich public discussion and understanding of the issues vital to our democracy and to a more equitable world. These books are made possible by the enthusiasm of our readers; the support of a committed group of donors, large and small; the collaboration of our many partners in the independent media and the not-for-profit sector; booksellers, who often hand-sell New Press books; librarians; and above all by our authors.

www.thenewpress.com

Book design and composition by Bookbright Media

This book was set in Jansen Text

Printed in the United States of America

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Contents

Introduction	1
<i>Helen Caldicott</i>	
1. No Nuclear Power Is the Best Nuclear Power	17
<i>Naoto Kan</i>	
2. Living in a Contaminated World	21
<i>Hiroaki Koide</i>	
3. Another Unsurprising Surprise	27
<i>David Lochbaum</i>	
4. The Findings of the Diet Independent Investigation Committee	35
<i>Hisako Sakiyama</i>	
5. The Contamination of Japan with Radioactive Cesium	43
<i>Steven Starr</i>	
6. What Did the World Learn from the Fukushima Accident?	73
<i>Akio Matsumura</i>	

7. Effects of Ionizing Radiation on Living Systems <i>David Brenner</i>	81
8. The Initial Health Effects at Fukushima <i>Ian Fairlie</i>	87
9. The Biological Consequences of Chornobyl and Fukushima <i>Timothy Mousseau</i>	93
10. What the World Health Organization, International Atomic Energy Agency, and International Commission on Radiological Protection Have Falsified <i>Alexey V. Yablokov</i>	101
11. Congenital Malformations in Rivne, Ukraine <i>Wladimir Wertelecki</i>	119
12. What Did They Know and When? <i>Arnold Gundersen</i>	139
13. Management of Spent-Fuel Pools and Radioactive Waste <i>Robert Alvarez</i>	147
14. Seventy Years of Radioactive Risks in Japan and America <i>Kevin Kamps</i>	157
15. Post-Fukushima Food Monitoring <i>Cindy Folkers</i>	177
16. Gender Matters in the Atomic Age <i>Mary Olson</i>	187

17. Epidemiologic Studies of Radiation Releases from Nuclear Facilities <i>Steven Wing</i>	193
18. Cancer Risk from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation <i>Herbert Abrams</i>	205
19. The Rise and Fall of Nuclear Power <i>David Freeman</i>	213
20. The Nuclear Age and Future Generations <i>Helen Caldicott</i>	221
Notes	229
About the Contributors	239
About the Editor	243