

# Українсько-Американський тиреоїдний проект: огляд наукових публікацій із питань епідеміології, дозиметрії та йодного забезпечення

М.Д. Тронько<sup>1</sup>,  
І.П. Пастер<sup>1</sup>,  
Г.А. Замотаєва<sup>1</sup>,  
С.В. Масюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України»

<sup>2</sup>Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України»

**Резюме.** Для детального вивчення медичних наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (ЧАЕС) започатковано виконання спільного Українсько-Американського проекту «Науковий проект дослідження раку та інших захворювань щитоподібної залози в Україні після аварії на Чорнобильській АЕС» (далі — Проект), який передбачає обстеження мешканців України: а) які на момент аварії на ЧАЕС постійно мешкали або тимчасово перебували в найбільш радіаційно забруднених районах Житомирської, Київської та Чернігівської областей; б) яким на момент аварії на ЧАЕС було до 18 років; в) яким у перші тижні після аварії на ЧАЕС було проведено радіометрію щитоподібної залози (ЩЗ); г) які були відібрані методом випадкової вибірки. Сформовано когорту чисельністю 13 243 особи, які протягом 1998-2016 рр. пройшли 5 скринінгових обстежень, що включали: огляд ендокринологом, ультразвукове та гормональні обстеження ЩЗ, тонкоголкову аспіраційну пункційну біопсію та хірургічне лікування (за необхідності), а також визначення рівня екскреції йоду із сечею. **Мета** — бібліографічний огляд наукових публікацій за результатами виконання Проекту. **Результати.** У 2 публікаціях із загальних питань викладено методологію організації та виконання Проекту. У 8 публікаціях із питань епідеміології наведено порядок формування когорти Проекту, процедуру проведення скринінгового обстеження та характеристику членів когорти; проаналізовано поширеність і встановлено відносний ризик виникнення основних нозологічних одиниць тиреоїдної патології (3 612 випадків) серед членів когорти залежно від місця постійного мешкання, віку на момент обстеження та статі. У 7 публікаціях із питань дозиметрії реконструйовано динаміку випадіння радіоізотопів <sup>131</sup>I та <sup>137</sup>Cs на поверхню ґрунту, розроблено дозиметричну модель опро-

\* Адреса для листування (Correspondence): ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України», вул. Вишгородська, 69, м. Київ, 04114, Україна. E-mail: pasteur@ukr.net

мінення щитоподібної залози та розраховано індивідуальні дози на ЩЗ 13 204 членів когорти; проаналізовано вплив дозових похибок на оцінки радіаційних ризиків. У 4 публікаціях із питань йодного забезпечення показано наявність йододефіциту в членів когорти і залежність поглинутих доз опромінення ЩЗ від йодного статусу. **Висновок.** В опублікованих працях представлено методологію проведення довгострокового клініко-епідеміологічного когортного обстеження осіб, які зазнали опромінення внаслідок аварії на ЧАЕС. Результати тривалого спостереження членів когорти дозволяють провести науково обґрунтовану оцінку ризику виникнення раку ЩЗ та іншої тиреоїдної патології залежно від дози опромінення ЩЗ радіоїодом.

**Ключові слова:** аварія на Чорнобильській АЕС, Українсько-Американський тиреоїдний проект, когортне дослідження, наукові публікації, бібліографічний огляд.

Унаслідок аварії на четвертому реакторі Чорнобильської атомної електростанції (ЧАЕС) 26 квітня 1986 року стався викид величезної кількості радіоактивних речовин у довкілля, що у вигляді радіоактивних опадів забруднили великі території України та Білорусі. Особливу небезпеку для організму людини становить радіоактивний йод, який надходить аліментарним або інгаляційним шляхом та інтенсивно накопичується в щитоподібній залозі (ЩЗ), викликаючи порушення в її роботі.

На жаль, найчутливішою до негативного впливу радіоїоду є ЩЗ дітей і підлітків, що спричинило істотне збільшення кількості виявлених випадків захворювання на злоякісні новоутворення ЩЗ серед цього контингенту. Ситуацію значно ускладнив дефіцит йоду на переважній більшості радіаційно забруднених територій, що зумовило більш інтенсивне накопичення радіоїоду в ЩЗ.

Для детального вивчення медичних наслідків впливу іонізуючого опромінення ЩЗ після аварії на ЧАЕС проводяться широкомасштабні дослідження, а їх результати публікуються в провідних наукових журналах. Так, аналіз публікацій в електронно-пошуковій системі PubMed, що її було розроблено Національною медичною бібліотекою США (National Library of Medicine), дав 3592 записи під ключові слова «Chernobyl/Chornobyl» і «radiation» і 947 записів під ключові слова «Chernobyl/Chornobyl» і «thyroid» станом на 01.02.2018 року.

1998 року було започатковано виконання спільного Українсько-Американського проекту «Науковий проект дослідження раку

та інших захворювань щитоподібної залози в Україні в результаті аварії на Чорнобильській АЕС» (далі – Проект), який передбачав обстеження мешканців України: а) які на момент аварії на ЧАЕС постійно мешкали або тимчасово перебували в найбільш радіаційно забруднених районах Житомирської, Київської та Чернігівської областей; б) яким на момент аварії не виповнилося 18 років; в) яким у перші тижні після аварії було проведено радіометрію ЩЗ; г) яких було відібрано згідно з методом випадкової вибірки.

Виконавцями Проекту з української сторони є ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П. Комісаренка НАМН України» (головна установа-виконавець від України, далі – Інститут), ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України», Управління охорони здоров'я Житомирської, Київської та Чернігівської обласних державних адміністрацій, з американської сторони – National Cancer Institute (головна установа-виконавець від Сполучених Штатів Америки), Columbia University і U.S. Department of Energy.

Основна мета виконання Проекту передбачає проведення медичного обстеження стану ЩЗ в осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, своєчасне виявлення тиреоїдної патології, надання необхідної медичної допомоги та оцінка ролі радіації у виникненні захворювань ЩЗ, у тому числі злоякісних пухлин залози.

На початок виконання Проекту (січень 1998 року) Українська інформаційно-дозиметрична база містила записи про 75 349 осіб, які народились у період із 26.04.1968 року до 26.04.1986 року, мали прямі виміри радіо-

## Огляди

активності ЩЗ у перші тижні після аварії на ЧАЕС та 1986 року постійно мешкали в найбільш постраждалих районах.

Розрахунки показали, що для досягнення задовільної статистичної потужності рівня понад 80% необхідно обстежити щонайменше 12 000 осіб. Ці розрахунки враховували різні варіанти можливих ризиків, пов'язаних із радіацією, та різні величини індексу радіобіологічної ефективності. З урахуванням можливих складнощів у подальшій роботі (неможливість ідентифікації та відмова від участі потенційних членів когорти), з Української інформаційно-дозиметричної бази рандомізованим методом було відібрано записи на 18 523 особи.

Натомість у процесі подальшої роботи з встановлення поточної адреси постійного мешкання або тимчасового перебування потенційних членів когорти, а також під час запрошення на обстеження виявилось, що цієї кількості осіб буде бракувати для формування вибірки, необхідної для статистичного аналізу. Тому за рекомендацією бінаціональної спостережної ради Проекту було додатково відібрано записи на 13 862 особи. Отже, у результаті двох відборів було сформовано остаточну когорту з 32 385 осіб.

Згідно з протоколом Проекту один раз на два роки всі члени когорти повинні були проходити обстеження співробітниками стаціонарної бригади на базі Інституту та виїзних бригад за місцем мешкання (у лікарнях, поліклініках, амбулаторіях або на фельдшерсько-акушерських пунктах). Перед початком першого обстеження кожному члену когорти детально пояснили мету та завдання Проекту, а також отримали від нього письмову інформовану згоду на участь у Проекті.

Процедура обстеження членів когорти складалася з реєстрації, ультразвукового обстеження ЩЗ, аналізу крові (визначення рівнів тиреотропного гормону, вільного тироксину, тиреоглобуліну, іонізованого кальцію, антитіл до тиреопероксидази та тиреоглобуліну) та визначення рівня йоду в сечі, консультації лікаря-ендокринолога з пальпацією ЩЗ, а також опитування з метою реконструкції доз опромінення ЩЗ. За необхідності призначали додаткове поглиблене обстеження в клініці Інституту (зокрема, тонкоголковою аспіраційну пункційну біопсію ЩЗ) і відповідне лікування.

Обстеження проводили в 5 циклів: квітень 1998 р. — грудень 2000 р., березень 2001 р. — грудень 2003 р., травень 2003 р. — квітень 2005 р., травень 2005 р. — квітень 2007 р., квітень 2012 р. — грудень 2015 р.

Предметом цього огляду є інформація про наукові публікації з питань епідеміології, дозиметрії та йодного забезпечення за результатами виконання Проекту. За весь період виконання Проекту (1998-2017 рр.) було опубліковано 21 наукову працю із цієї проблематики.

## ЗАГАЛЬНІ ПУБЛІКАЦІЇ

*Tronko MD, Bobulyova OO, Bogdanova TI, Epshtein OV, Likhtaryov IA, Markov VV, Oliynyk VA, Tereshchenko VP, Shpak VM, Beebe G, Bouville A, Brill A, Burch D, Fink D, Greenebaum E, Howe G, Luckyanov N, Masnyk I, McConnell R, Robbins J, Thomas T, Voilleque P. Thyroid gland and radiation (Ukrainian-American Thyroid Project) // Radiation and Humankind. Proceedings of the First Nagasaki Symposium of the International Consortium for Medical Care of Hibakushu and Radiation Life Science (Nagasaki, Japan, 21-22 February 2003). International Congress Series. 2003, 1258, 91-104.*

Протягом 1998-2000 років 13 227 членів когорти пройшли перший скринінг, а протягом 2001-2002 років — другий. Виявлено 64 випадки карциноми ЩЗ, у тому числі 43 випадки в першому скринінгу та 21 — у другому. Випадки раку переважали в групах із високою дозою опромінення ЩЗ (>1,0 Гр).

Крім того, на першому скринінгу було виявлено 27 випадків доброякісної хірургічної патології ЩЗ, серед яких 18 випадків фолікулярної аденоми, 2 випадки мультинодулярного аденоматозного зоба, 4 випадки вузлового поодинокого зоба, 1 випадок фіброзного вузлика з дегенеративними змінами, 1 випадок дифузного токсичного зоба (хвороба Грейвса) та 1 випадок дифузного евтиреоїдного зоба.

*Тронько МД. Скринінгове обстеження — вірогідний метод оцінки впливу Чорнобильської катастрофи на стан щитовидної залози у дітей та підлітків України // Ендокринологія. 2006;11(1):80-92. (Tronko MD. Screening examination: a reliable method*

*of assessing the impact of the Chernobyl accident on the thyroid status in children and adolescents of Ukraine // Endokrynologia. 2006;11(1):80-92).*

Викладено методологію організації та виконання спільного Українсько-Американського тиреоїдного проекту, головна мета якого — проведення широкомасштабного тривалого епідеміологічного та клініко-морфологічного дослідження з метою виявлення різних форм патології ЩЗ в осіб віком від 0 до 18 років на момент аварії на ЧАЕС, які мали визначену дозу опромінення залози радіоактивним йодом і мешкали у 8 контрольованих районах Київської, Чернігівської та Житомирської областей.

Протягом 1998-2000 років шляхом скринінгового медичного обстеження створено когорту, яка включала 13 243 таких обстежених. Кожні 2 роки члени когорти проходили повторне обстеження. Усього проведено 4 цикли скринінгових досліджень. Отримані результати свідчать про наявність тиреоїдної патології у 26-28% членів когорти, у тому числі діагностовано 88 випадків раку ЩЗ. Встановлено залежність поширеності раку ЩЗ від дози опромінення залози.

## ПУБЛІКАЦІЇ З ЕПІДЕМІОЛОГІЇ

*Stezhko VA, Buglova EE, Danilova LI, Drozd VM, Krysenko NA, Lesnikova NR, Minenko VF, Ostapenko VA, Petrenko SV, Polyanskaya ON, Rzhetski VA, Tronko MD, Bobulyova OO, Bogdanova TI, Ephstein OV, Kairo IA, Kostin OV, Likhtarev IA, Markov VV, Oliynik VA, Shpak VM, Tereshchenko VP, Zamotayeva GA, Beebe GW, Bouville AC, Brill AB, Burch JD, Fink DJ, Greenebaum E, Howe GR, Luckyanov NK, Masnyk IJ, McConnell RJ, Robbins J, Thomas TL, Voillequé PG, Zablotska LB. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chernobyl accident: objectives, design and methods // Radiat Res. 2004 Apr; 161(4):481-92.*

У публікації описано мета, дизайн і методи когортного дослідження, яке проводиться в Білорусі та Україні. Загалом обстежено 25 161 особу віком на момент аварії на ЧАЕС <18 років, які кожні 2 роки проходять пере-

вірку на захворювання ЩЗ. Індивідуальні дози опромінення ЩЗ оцінювали на підставі вимірювання радіоактивності ЩЗ 1986 року разом із радіоекологічною моделлю та даними опитування.

Приблизно 100 гістологічно підтверджених раків ЩЗ виявлено за результатами першого скринінгу. Дані дозволять добрати відповідні моделі «доза-ефект», які є важливими як для радіаційної епідеміології, так і для громадського здоров'я, з метою прогнозування ризиків, пов'язаних із впливом радіоактивного йоду під час медичних процедур або ядерних аварій. Планується продовжити спостереження за групою принаймні протягом трьох циклів скринінгу, що дозволить дати точніші оцінки ризику.

*Тронько МД, Терещенко ВП, Пастер ІП, Дерев'янка ГА, Чайковська ЛВ, Шпак ВМ, Замотаєва ГА, Хау ДжР, Масник ІГ, Хатч М, Зabloцька ЛБ. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний проект. I. Епідеміологічна характеристика процедури формування когорти та запрошення учасників проекту на перше скринінгове обстеження // Міжнародний журнал з радіаційної медицини. 2005;7(1-4):116-35. (Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Derevyanko AA, Chaikovska LV, Shpak VM, Zamotayeva GA, Howe GR, Masnyk IJ, Hatch M, Zablotska LB. Joint scientific Ukraine-USA thyroid project. 1. Epidemiological characteristic of the procedure of cohort formation and invitation of study subjects to the first screening examination // Int J Radiat Med. 2005;7(1-4):116-35).*

Детально викладено сучасний стан проблеми радіаційного ураження ЩЗ, організаційні засади започаткування Проекту, його мету, наукові задачі, об'єкт і протокол дослідження. Наведено результати формування когорти, пошуку та запрошення потенційних членів когорти, а також причини неучасті частини з них в обстеженні. Наведено характеристики потенційних членів когорти згідно з інформаційною базою Міністерства охорони здоров'я України та потенційних членів когорти, яких було відібрано для пошуку та запрошено на обстеження, ефективність пошуку, характеристику міграції та об'єктивні причини неможливості обстеження потенційних членів когорти.

## Огляди

Так, з інформаційної бази Міністерства охорони здоров'я України, яка містила записи про 75349 осіб, сформували когорту потенційних членів когорти з 32385 осіб. Після встановлення поточного місця мешкання на обстеження запрошували 20138 осіб. Наведено характеристику 13243 членів когорти, яких було обстежено під час першого скринінгу. Обговорюються основні переваги та обмеження Проекту.

**Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Chaikovska LV, Derevyanko AA, Shpak VM, Zamotayeva GA, Hatch M, Masnyk IJ, Howe GR, Zablotska LB. Epidemiological characteristic of the procedure of the first screening examination of study subjects of the joint scientific Ukraine-USA thyroid project // Medical and biological problems of life activity. 2009;(1):67-76.**

Описано процедуру реєстрації членів когорти, клініко-лабораторного обстеження й опитування з метою реконструкції дози опромінення ЩЗ. Так, за період із квітня 1998 року до грудня 2000 року включно 13243 потенційних члени когорти пройшли перше медичне обстеження. 287 особам було виконано тонкоіголкуву аспіраційну пункційну біопсію (ТАПБ) ЩЗ, а 83 осіб було госпіталізовано в клініку Інституту для стаціонарного лікування та прооперовано.

**Тронько МД, Терещенко ВП, Пастер ІП, Шпак ВМ, Дерев'яно АА, Чайковська ЛВ, Замотаєва ГА, Однолько ТА, Hatch М, Masnyk ІJ, Zablotska LB, Howe GR. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний проект. II. Епідеміологічна характеристика процедури першого скринінгового обстеження учасників проекту // Ендокринологія. 2009;14(2):166-87. (Tronko MD, Tereshchenko VP, Pasteur IP, Shpak VM, Derevyanko AA, Chaikovska LV, Zamotayeva GA, Odnolko TA, Hatch M, Masnyk IJ, Zablotska LB, Howe GR. The joint scientific Ukraine-USA Thyroid Project. II. Epidemiological characteristic of the procedure of first screening examination of study subjects // Endokrynologia. 2009;14(2):166-87).**

Детально описано організаційну структуру Проекту, методи взаємодії структурних підрозділів і функціональні обов'язки співро-

бітників Проекту, стандартизацію процедури й основні етапи обстеження членів когорти, скринінгові форми, системи обробки документації, програмно-інформаційного супроводження та контролю якості виконання Проекту, характеристику членів когорти, які взяли участь у першому скринінгу, залежно від дози опромінення ЩЗ, віку на момент аварії на ЧАЕС, статі та соціального статусу, а також характеристику результатів планового, додаткового та поглибленого обстеження членів когорти.

Наведено характеристику 13243 осіб, яких було обстежено під час першого скринінгу, за місцем мешкання, дозою опромінення ЩЗ радіоїодом, за віком на момент аварії на ЧАЕС і статтю. Так, за період із квітня 1998 року до грудня 2000 року включно пройшли перше медичне обстеження 13243 потенційних члени когорти, серед яких 46,4% мали дозу опромінення ЩЗ менше від 0,3 Гр, 26,3% — від 0,3 до 1,0 Гр і 27,3% — понад 1,0 Гр (інформація була відсутня для 20 осіб); 50,8% обстежених були жінками, 49,2% — чоловіками; 34,2% осіб на момент аварії на ЧАЕС мали вік до 4 років, 29,7% — від 5 до 9 років, 29,9% — від 10 до 14 років, 6,2% — від 15 до 18 років включно.

Члени когорти пройшли такі етапи обстеження: 13243 особи — реєстрацію, 13235 осіб — аналіз крові, 13230 осіб — ультразвукове обстеження ЩЗ, 13230 осіб — огляд ендокринологом, 13181 особа — аналіз сечі та 13228 осіб — дозиметричне опитування. ТАПБ ЩЗ виконано 287 особам, а 83 осіб було госпіталізовано в клініку Інституту для стаціонарного лікування та прооперовано. Ендокринологи оформили 13214 остаточних ендокринологічних висновків.

**Тронько НД, Олейник ВА, Пастер ІП, Терещенко ВП, Дерев'яно АА, Чайковська ЛВ, Шпак ВМ, Замотаєва ГА, Терехова ГН, Однолько ТА, Hatch М, Masnyk ІJ, Howe GR, Zablotska LB. Клинико-эпидемиологические результаты первого скринингового обследования участников совместного научного Украинско-Американского тиреоидного проекта // Мед-биол пробл жизнедеят. 2009;(2):59-67. (Tronko MD, Olijnyk VA, Pasteur IP, Tereshchenko VP, Derevyanko AA, Chaikovska LV, Shpak VM, Zamotayeva GA, Terekhova GN, Odnolko TA,**

**Hatch M, Masnyk IJ, Howe GR, Zablotska LB. Clinical and epidemiological results of first screening examination of study subjects of the joint scientific Ukraine-USA thyroid project // Medical and biological problems of life activity. 2009;(2):59-67).**

Описано протокол і результати першого скринінгового обстеження 13 243 членів когорти в період із квітня 1998 року по грудень 2000 року: виявлено 3498 випадків тиреоїдної патології, з яких 47 становили злоякісні новоутворення ЩЗ, 26 – доброякісні новоутворення ЩЗ, 2813 – дифузний зоб, 247 – вузловий зоб, 83 – гіпотиреоз, 264 – аутоімунний тиреоїдит, 8 – тиреотоксикоз і 10 – інші захворювання ЩЗ. 43,11% випадків тиреоїдної патології припало на членів когорти з дозою опромінення ЩЗ <0,3 Гр, 28,79% – 0,3-1,0 Гр і 28,10% – >1,0 Гр. 29,16% випадків тиреоїдної патології припали на членів когорти, яким на момент аварії на ЧАЕС було ≤4 років, 29,73% – 5-9 років, 34,11% – 10-14 років і 7,00% – ≥15 років. Серед членів когорти з тиреоїдною патологією було 56,06% осіб жіночої статі та 43,94% осіб чоловічої статі.

**Тронько МД, Пастер ІП, Олійник ВА, Шпак ВМ, Терещенко ВП, Замотаєва ГА, Дерев'янка ГА, Чайковська ЛВ, Терехова ГМ, Хатч М, Масник ІДж, Заблотська ЛБ. Клініко-епідеміологічні результати першого скринінгу учасників спільного наукового Українсько-Американського тиреоїдного Проекту (1998-2000 рр.) // Журнал АМН України. 2010;16(1):82-96. (Tronko MD, Pasteur IP, Oliynyk VA, Shpak VM, Tereshchenko VP, Zamotayeva GA, Derevianko AA, Chaikovska LV, Terekhova GM, Hatch M, Masnyk IJ, Zablotska LB. Clinical and epidemiological characteristic of the results of first screening examination of subjects of the joint research Ukrainian-American thyroid project (1998-2000) // Journal AMS Ukraine. 2010;16(1):82-96).**

Представлено методи та результати обстеження членів когорти під час першого скринінгу. За період із квітня 1998 року до грудня 2000 року 13 243 осіб пройшли перше медичне обстеження. Виявлено 3499 випадків тиреоїдної патології: 1,34% становили злоякісні новоутворення ЩЗ, 0,74% – доброякісні новоутворення ЩЗ, 80,40% – дифузний зоб,

7,09% – вузловий зоб, 2,37% – гіпотиреоз, 7,54% – аутоімунний тиреоїдит, 0,23% – тиреотоксикоз і 0,29% – інші захворювання ЩЗ.

43,10% випадків тиреоїдної патології припало на членів когорти з дозою опромінення ЩЗ <0,3 Гр, 28,78% – 0,3-1,0 Гр і 28,12% – >1,0 Гр. 29,15% випадків тиреоїдної патології припало на членів когорти, яким на момент аварії на ЧАЕС було ≤4 років, 29,73% – 5-9 років, 34,12% – 10-14 років і 7,00% – ≥15 років. Серед членів когорти з встановленими діагнозами тиреоїдної патології було 56,04% осіб жіночої статі та 43,96% осіб чоловічої статі.

Показано, що половина всіх випадків злоякісних новоутворень ЩЗ припадає на групу членів когорти з максимальною дозою опромінення ЩЗ (>1,0 Гр). Відносна кількість випадків злоякісних і доброякісних новоутворень, дифузного та вузлового зоба, гіпотиреозу та аутоімунного тиреоїдиту є значно меншою в членів когорти, яким на момент аварії було від 15 до 18 років. Відносна кількість випадків усіх патологічних станів (окрім дифузного зоба) є значно більшою серед членів когорти жіночої статі порівняно з членами чоловічої статі.

**Тронько МД, Пастер ІП, Олійник ВА, Шпак ВМ, Терещенко ВП, Замотаєва ГА, Дерев'янка ГА, Чайковська ЛВ, Терехова ГМ, Hatch M, Masnyk IJ, Zablotska LB. Спільний науковий Українсько-Американський Тиреоїдний Проект. III. Клініко-епідеміологічна характеристика результатів першого скринінгового обстеження учасників проекту // Ендокринологія. 2010;15(1):4-19. (Tronko MD, Pasteur IP, Oliynyk VA, Shpak VM, Tereshchenko VP, Zamotayeva GA, Derevyanko AA, Chaikovska LV, Terekhova GM, Hatch M, Masnyk IJ, Zablotska LB. Joint scientific Ukraine-USA Thyroid Project. III. Clinical and epidemiological characteristic of the results of first screening examination of study subjects // Endokrynologia. 2010;15(1):4-19).**

Детально описано методи та результати дослідження під час першого скринінгового обстеження членів когорти. Виявлено 3612 випадків тиреоїдної патології, серед яких злоякісні новоутворення ЩЗ становили 1,60%, фолікулярна аденома – 0,75%, дифузний нетоксичний зоб – 81,01%, дифузний ток-

## Огляди

сичний зоб — 0,22%, нетоксичний вузловий зоб — 6,87%, автоімунний тиреоїдит — 7,28%, поопераційний гіпотиреоз — 1,88% і набутий гіпотиреоз — 0,39%.

Поширеність тиреоїдної патології серед членів когорти становила 273,31 випадку на 1000 суб'єктів, а найвищі показники зафіксовано в Овруцькому районі Житомирської області й у Чернігівському районі Чернігівської області. Встановлено пряму залежність поширеності тиреоїдної патології від віку членів когорти. Поширеність усіх видів тиреоїдної патології (за винятком дифузного нетоксичного зоба) була вищою серед членів когорти жіночої статі.

Встановлено відносний ризик виникнення тиреоїдної патології серед членів когорти залежно від місця постійного мешкання, віку на момент обстеження та статі. Так, найвищий відносний ризик виникнення злоякісних новоутворень ЩЗ серед членів когорти був у неконтрольованих районах Чернігівської, Житомирської та Київської областей, а також у Народицькому районі Житомирської області, що зумовлено переселенням у неконтрольовані райони членів когорти з найбільш радіаційно забруднених територій навколо ЧАЕС.

**Тронько МД, Пастер ІП, Терещенко ВП, Шпак ВМ, Чайковська ЛВ, Замотаєва ГА, Дерев'янка АА, Однолько ТА, Hatch М, Brenner AV, Zablotska LB. Спільний науковий Українсько-Американський тиреоїдний Проект. IV. Епідеміологічна характеристика процедури другого скринінгового обстеження учасників проекту // *Ендокринологія. 2012;17(1):8-18.* (Tronko MD, Pasteur IP, Tereshchenko VP, Shpak VM, Chaikovska LV, Zamotayeva GA, Derevyanko AA, Odnolko TA, Hatch M, Brenner AV, Zablotska LB. *The joint scientific Ukraine-USA Thyroid Project. IV. Epidemiological characteristic of the procedure of second screening examination of study subjects // Endokrynologia. 2012; 17(1):8-18.*)**

Наведено детальні результати проходження членами когорти другого скринінгового обстеження. Так, за період із березня 2001 року до грудня 2003 року включно пройшли друге медичне обстеження 12 419 членів когорти, серед яких 46,5% осіб мали дозу опромінення ЩЗ менше від 0,3 Гр, 26,4% осіб — від

0,3 Гр до 1,0 Гр і 27,1% осіб — понад 1,0 Гр; 34,7% осіб на момент аварії на ЧАЕС мали вік до 4 років, 29,5% — від 5 до 9 років, 29,6% — від 10 до 14 років, 6,2% — від 15 до 18 років включно; 51,6% обстежених були жінками, 48,4% — чоловіками.

Члени когорти пройшли такі етапи обстеження: 12 419 осіб — реєстрацію, 12 383 особи — аналіз крові, 12 418 осіб — ультразвукове обстеження ЩЗ, 12 414 осіб — огляд лікарем-ендокринологом, 12 145 осіб — аналіз сечі та 11 499 осіб — дозиметричне опитування. Додатковий аналіз крові було зроблено 296 особам, ультразвукове обстеження ЩЗ — 478 особам, ТАПБ ЩЗ — 296 особам, а 42 осіб було госпіталізовано в клініку Інституту для стаціонарного лікування та прооперовано. Лікарі-ендокринологи оформили 12 369 остаточних ендокринологічних висновків.

Після першого скринінгу місце постійного мешкання змінили 599 членів когорти.

## ПУБЛІКАЦІЇ З ДОЗИМЕТРІЇ

**Likhtarev I, Minenko V, Khrouch V, Bouville A. Uncertainties in thyroid dose reconstruction after Chernobyl // *Radiat Prot Dosimetry. 2003;105(1-4):601-8.***

Для членів когорти було проведено оцінку індивідуальних доз опромінення ЩЗ, а також невизначеностей доз. Оцінки доз опромінення ЩЗ лежать у межах від 1 мГр до понад 20 Гр.

Встановлено, що невизначеності доз розподілено приблизно логнормально, причому геометричні стандартні відхилення змінюються від 1,6 до 5,0. Медіана розподілу геометричних стандартних відхилень становить 1,7. Основними джерелами невизначеностей в оцінці доз опромінення ЩЗ є невизначеності мас ЩЗ особи та невизначеності оцінок вмісту радіоїоду в ЩЗ під час її моніторингу.

**Talerko N. Mesoscale modelling of radioactive contamination formation in Ukraine caused by the Chernobyl accident // *J Environ Radioact. 2005;78(3):311-29.***

Проведено реконструкцію динаміки радіоактивного забруднення території України в початковий період аварії на ЧАЕС за допомогою моделі атмосферного перенесення LEDI (модель дифузії Лагранжа — Ейлера). Результати моделювання порівнювали з да-

ними вимірювання забруднення атмосфери та ґрунту цезієм-137. Атмосферний транспорт цезію-137 через територію України було імітовано протягом перших 12 днів після аварії (з 26 квітня по 7 травня 1986 р.) із використанням реальної аерологічної інформації та даних мережі дощових вимірювань.

Було побудовано детальний сценарій викиду з аварійного реактора ЧАЕС включно з часовою динамікою інтенсивності вивільнення радіоактивності та часовою варіацією висоти викиду. Розрахунки дозволили пояснити основні особливості просторових і часових варіацій радіоактивного забруднення на території України в регіональному масштабі включно з формуванням основних великомасштабних місць радіоактивного забруднення, викликаних сухим і вологим осадженням.

**Talerko N. Reconstruction of (131)I radioactive contamination in Ukraine caused by the Chernobyl accident using atmospheric transport modelling // J Environ Radioact. 2005;84(3):343-62.**

Проведено оцінку формування атмосферного та ґрунтового радіоактивного забруднення території України в початковий період аварії на ЧАЕС за допомогою моделі атмосферного перенесення LEDI (модель дифузії Лагранжа – Ейлера). Атмосферний транспорт йоду-131 через територію України було імітовано протягом перших 12 днів після аварії (з 26 квітня по 7 травня 1986 р.) із використанням реальної аерологічної інформації та даних мережі дощових вимірювань. Зони концентрації йоду-131 у повітрі та наземні поля осадження розраховували у вигляді баз даних для подальшої реконструкції доз опромінення ЩЗ мешканців радіоактивно забруднених регіонів.

Дрібномасштабну варіативність поля осадження оцінювали на підставі даних детальних вимірювань цезію-137 на території України. Результати моделювання порівнювали з наявними даними вимірювань щоденного осадження радіоїоду метеорологічними станціями України та даними оцінки забруднення ґрунту йодом-131, отриманими з вимірів йоду-129.

**Likhtarev I, Bouville A, Kovgan L, Lukyanov N, Voillequé P, Shepurny M. Questionnaire- and measurement-based indivi-**

**dual thyroid doses in Ukraine resulting from the Chernobyl nuclear reactor accident // Radiat Res. 2006 Jul;166(1 Pt 2):271-86.**

Для членів когорти проведено оцінку індивідуальних доз опромінення ЩЗ та їх невідзначеність. Інформацію про місце мешкання й особливості харчування було отримано під час індивідуальних інтерв'ю. Описано модель оцінки поглинутих доз опромінення ЩЗ за рахунок йоду-131 у двох варіантах: детермінованому та стохастичному. У стохастичному варіанті модель застосовувалась 1000 разів для кожної особи з використанням процедури Монте-Карло. Геометричні середні індивідуальних поглинутих доз ЩЗ були в межах від 0,0006 до 42 Гр. Арифметичні та геометричні середні цих індивідуальних поглинутих доз ЩЗ по всій когорті становили відповідно 0,68 і 0,23 Гр.

У середньому індивідуальні оцінки доз ЩЗ у детермінованому варіанті приблизно збігалися з геометричними середніми дозами в стохастичному варіанті, тоді як арифметичні середні поглинутих доз ЩЗ у стохастичному варіанті приблизно на 20% були вищими, ніж у детермінованому варіанті. Розподіл 1000 значень індивідуальних оцінок поглинутої дози ЩЗ виявився приблизно логнормальним, причому геометричні стандартні відхилення змінювалися від 1,6 до 5,0 для більшості осіб.

**Kukush A, Shklyar S, Masiuk S, Likhtarov I, Kovgan L, Carroll RJ, Bouville A. Methods for estimation of radiation risk in epidemiological studies accounting for classical and Berkson errors in doses. Int J Biostat. 2011 Feb;7(1):15.**

У роботі для моделювання виникнення випадків раку на фіксованому часовому інтервалі використовували модель рідкісних подій із бінарною залежною змінною  $Y$ , яка приймає два значення: 0 або 1. Залежність відгуку від дози опромінення описується логістичною за своєю суттю моделлю. Наведено формулу оцінки дози опромінення ЩЗ суб'єкта.

Відзначено, що виміряна активність радіоїоду в ЩЗ у певний момент схильна до класичної мультиплікативної похибки, яка визначається характеристиками вимірювального приладу, а істинні значення маси ЩЗ визначаються з урахуванням берксонівської мультиплікативної похибки.

У роботі за допомогою параметричних методів повної максимальної правдоподібності



## Огляди

та калібрування регресії (у припущенні, що сукупність істинних доз має логнормальний розподіл), а також непараметричних аналогів цих методів і модифікованого SIMEX-методу вивчено вплив похибок вимірювання в дозах опромінення ЩЗ на оцінки фонової (тобто за відсутності дозового чинника) інтенсивності захворювань та ексцес абсолютного ризику. Імітаційне моделювання проводилося на базі реальної вибірки з епідеміологічних досліджень. Обсяг реальної популяції було штучно збільшено для збільшення статистичної потужності. Справжні параметри ризику було задано відповідно до значень, отриманих у ході попередніх епідеміологічних досліджень, після чого було зімітовано бінарний відгук відповідно до описаної вище логістичної регресійної моделі «доза-відгук».

**Little MP, Kukush AG, Masiuk SV, Shklyar S, Carroll RJ, Lubin JH, Kwon D, Brenner AV, Tronko MD, Mabuchi K, Bogdanova TI, Hatch M, Zablotska LB, Tereshchenko VP, Ostroumova E, Bouville AC, Drozdovitch V, Chepurny MI, Kovgan LN, Simon SL, Shpak VM, Likhtarev IA. Impact of uncertainties in exposure assessment on estimates of thyroid cancer risk among Ukrainian children and adolescents exposed from the Chernobyl accident // PLoS One. 2014 Jan;9(1):e85723.**

Попри те, що ризики в Проекті було оцінено раніше, до цього часу не враховувалися похибки в оцінці дози. Форму кривої «доза-відгук» досліджено в когорті з 13 127 учасників Проекту. Було продовжено більш ранні аналізи ризиків у цій когорті з корекцією оцінки похибки дози в недавно розробленій дозиметричній моделі TD-10.

Три методи статистичної корекції — два типи регресивного калібрування та метод максимальної правдоподібності — застосовувалися до доз, які можуть бути отриманими з відношення активності ЩЗ до маси ЩЗ. Дві компоненти, які становлять це співвідношення, мають різні типи похибок, похибку Берксона для маси ЩЗ і класичну похибку для активності ЩЗ. У першому методі калібрування регресії отримано оцінки ексцесу відносного ризику 5,78 Гр (–1) (95% довірчий інтервал 1,92, 27,04), що приблизно на 7% вище за оцінки, не скориговані на похибку дози. Другий

метод калібрування регресії дав ексцес відносного ризику 4,78 Гр (–1) (95% довірчий інтервал 1,64, 19,69), що на 11% нижче від результату нескоригованого аналізу.

Метод максимальної правдоподібності привів до ексцесу відносного ризику 4,93 Гр (–1) (95% довірчий інтервал 1,67, 19,90 Гр), що на 8% нижче від результату нескоригованого аналізу. Вірогідність оцінок на рівні статистичної значущості ( $p=0,101-0,112$ ) свідчить про негативну кривизну в дозовому відгуку, яка майже подвоює низькодозовий лінійний коефіцієнт.

У цілому врахування дозових похибок справляє відносно невеликий вплив на параметри регресії, що є наслідком відносно невеликих похибок (які є сумішшю берксонівських і класичних), асоційованих з оцінкою доз ЩЗ.

**Likhtarov I, Kovgan L, Masiuk S, Talerko M, Chepurny M, Ivanova O, Gerasymenko V, Boyko Z, Voillequé P, Drozdovitch V, Bouville A. Thyroid cancer study among Ukrainian children exposed to radiation after the Chernobyl accident: improved estimates of the thyroid doses to the cohort members // Health Phys. 2014 Mar;106(3):370-96.**

Дози опромінення ЩЗ членів когорти Проекту, оцінені після першого циклу інтерв'ю, було переоцінено після другого циклу. Граничні мінімальні та максимальні значення ревізованих доз опромінення ЩЗ становили відповідно 0,35 мГр і 42 Гр, причому 95% доз були в інтервалі між 1 мГр і 4,2 Гр, із середнім арифметичним 0,65 Гр і середнім геометричним 0,19 Гр. Ці величини становили 70% від попередніх оцінок, головним чином через використання специфічних для конкретної території значень мас ЩЗ. Багато індивідуальних оцінок доз опромінення ЩЗ мали суттєві відмінності від попередніх завдяки використанню покращеної анкети для другого циклу інтерв'ю.

Обговорюються обмеження поточного набору оцінок дози опромінення ЩЗ. Для епідеміологічних досліджень найбільш помітним поліпшенням виявилася переглянута оцінка невизначеностей доз, оскільки в розрахунок 1000 стохастичних оцінок дози опромінення ЩЗ для кожної особи брались до уваги загальна і нерозділена невизначеності доз у значеннях параметрів. Ця процедура дозволяє проводити більш реалістичний аналіз ризиків.

## ПУБЛІКАЦІЇ ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЙОДОМ

**Robbins J, Dunn JT, Bouville A, Kravchenko VI, Lubin J, Petrenko S, Sullivan KM, VanMiddlesworth L, Wolff J. Iodine nutrition and the risk from radioactive iodine: a workshop report in the chernobyl long-term follow-up study // *Thyroid*. 2001 May;11(5):487-91.**

Наведено інформацію про семінар Українсько-Білорусько-Американської дослідної групи, який відбувся 17 листопада 2000 року та був присвячений огляду відомостей про споживання йоду в регіоні, його вплив на ризик утворення радійодоіндукованих пухлин ЩЗ і контроль споживання йоду членами когорти.

Незважаючи на відсутність точної інформації щодо споживання йоду 1986 року, поширеність зоба легкого ступеня в дітей регіону продемонструвала дефіцит йоду, а вимірювання йоду в сечі, розпочаті 1990 року, показали існування йододефіциту слабкого або середнього ступеня. Підвищене поглинання йоду ЩЗ і збільшення розміру ЩЗ 1986 року внаслідок його дефіциту могло справляти негативний вплив на дозу опромінення ЩЗ, а знання цих параметрів є необхідним для реконструкції поглинутої дози. Більш проблемною є можлива роль дефіциту йоду наступними роками після аварії на ЧАЕС.

Теоретично результуюче зростання клітинної активності ЩЗ може збільшити ризик розвитку пухлин, натомість експериментальні або клінічні дані, що підтверджують цю гіпотезу, є мізерними або відсутніми. Незважаючи на це обмеження, вважається важливим провести моніторинг споживання йоду членами когорти залежно від місця їх мешкання та часу. Обговорюються методи виконання цього завдання.

**Tronko M, Kravchenko V, Fink D, Hatch M, Turchin V, McConnell R, Shpak V, Brenner A, Robbins J, Lusanchuk I, Howe G. Iodine excretion in regions of Ukraine affected by the Chornobyl Accident: experience of the Ukrainian-American cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases // *Thyroid*. 2005 Nov;15(11):1291-7.**

У періоди 1998-2000 рр. і 2001-2003 рр. (перед і після початку державної програми підви-

щення рівня забезпечення йодом) в 11 926 членів когорти встановлено збільшення середньої концентрації йоду в сечі в пізніший період порівняно з попереднім [47,5 мкг/л, 95% довірчий інтервал 46,5-48,9 мкг/л проти 41,7 мкг/л, 95% довірчий інтервал 40,4-42,5 мкг/л]. Причому рівень йоду в сечі залишався в діапазоні дефіциту йоду легкого та середнього ступеня згідно з критеріями Всесвітньої організації охорони здоров'я, що вказує на необхідність подальших зусиль щодо йодування. В обидва періоди рівень йоду в сечі був різним залежно від місця мешкання та меншим у сільській місцевості порівняно з міськими районами. Стан йодної забезпеченості необхідно враховувати в оцінці ризику раку та інших захворювань ЩЗ.

**Марков ВВ, Кравченко ВІ, Осадців ОІ, Гулеватий СВ, Чайковська ЛВ. Стан щитоподібної залози та йодне забезпечення членів когорти Українсько-Американського тиреоїдного проекту, які проживають у Чернігівській області // *УРЖ Український радіологічний журнал*. 2011;19(3):310-2. (Markov VV, Kravchenko VI, Osadziw OI, Gulevatyi SV, Chaikovska LV. The state of thyroid gland and iodine supply in the members of Ukrainian-American thyroid project residing in Chernigiv Region // *UJR Ukrainian Journal of Radiology*. 2011;19(3):310-2).**

Унаслідок обстеження членів когорти з Ріпкинського (1499 осіб) і Чернігівського (1914 осіб) районів Чернігівської області виявлено 18 злоякісних новоутворень ЩЗ, 7 фолікулярних аденом ЩЗ, 844 нетоксичних зоба і 2 токсичних зоба. Найбільш поширеною патологією (близько 30% обстежених) був дифузний нетоксичний зоб, а його основною причиною — недостатнє споживання населенням йоду (медіана йодурії була в межах йодної недостатності середнього ступеня). У значного числа обстежених виявлено підвищені рівні тиреоглобуліну та тиреотропного гормону.

**Тронько НД, Мабучи К, Кравченко ВІ, Хатч М, Лухтарев ІА, МакКоннел Р, Ковган ЛН, Бренер А, Звинчук ОВ, Заблоцкая ЛВ, Лузанчук ІА. Йодний статус и дози облучения щитовидной железы у пострадавших вследствие Чернобыльской катастрофы, проживающих в северных регионах Украины (украинско-американское когортное ис-**

## Огляди

*следование) // Журнал НАМН України. 2013;19(3):355-64. (Tronko ND, Mabuchi K, Kravchenko VI, Hatch M, Likhtarev IA, McConnell R, Kozgan LN, Brenner A, Zvinchuk AV, Zablotska LV, Luzanchuk IA. Iodine status and thyroid exposure doses in victims of Chernobyl nuclear accident who are permanent residents of northern regions of Ukraine (Ukrainian-American cohort study) // Journal NAMS Ukraine. 2013;19(3):355-64).*

Протягом 1998-2007 рр. досліджено йодний статус 13 243 членів когорти. Обстеження проводилися протягом 4 циклів скринінгу: квітень 1998 р. – грудень 2000 р., березень 2001 р. – грудень 2003 р., травень 2003 р. – квітень 2005 р., травень 2005 р. – квітень 2007 р. Показано залежність поглинутих доз опромінення ЩЗ від йодного статусу. За йододефіциту середнього ступеня в період 1-го та 2-го циклів дослідження відзначено підвищені дози опромінення ЩЗ. У членів когорти з вираженою йодною недостатністю дози опромінення зазвичай були найбільшими.

Суттєве поліпшення йодного статусу обстежених спостерігалось 2003-2007 роками (3-й і 4-й цикли обстеження). Проте проблема йодного дефіциту в цей час залишалася невирішеною, медіана йодурії (70-90 мкг/л) свідчила про наявність йододефіциту легкого ступеня. У 3-му та 4-му циклах обстеження залежності між показниками йодурії та дозами опромінення ЩЗ не спостерігалось.

## ОБГОВОРЕННЯ

Одним із найважливіших питань радіаційної медицини та епідеміології є встановлення кількісних оцінок ризику розвитку злоякісних новоутворень ЩЗ унаслідок опромінення радіоактивними ізотопами йоду, оскільки багато осіб зазнають опромінення радіоїодом із діагностичною або лікувальною метою, а радіоїод є одним із найважливіших компонентів викидів під час ядерних аварій.

Аварія на ЧАЕС надала можливість безпосереднього вивчення наслідків опромінення молодих людей радіоїодом. Дослідження за Проектом дозволить наблизитись до отримання оцінок прямо вимірюваного ризику розвитку злоякісних новоутворень ЩЗ від опромінення радіоїодом.

Основними перевагами Проекту є:

а) значні розміри когорти (понад 13 тисяч осіб), що перевищують розміри груп обстежуваних, які зазнали впливу радіоїоду внаслідок аварії на ЧАЕС, за іншими проектами з когортним методом визначення радіаційних ризиків;

б) наявність вимірів радіоактивності в ЩЗ безпосередньо після аварії на ЧАЕС до 15 червня 1986 року, що дозволяє врахувати внесок йоду-131 із малим періодом напіврозпаду у внутрішнє опромінення ЩЗ;

в) можливість проведення оцінки індивідуальних доз опромінення ЩЗ за рахунок зовнішнього та внутрішнього опромінення шляхом врахування, крім даних індивідуальної радіометрії, динаміки випадіння основних дозоутворюючих радіонуклідів на ґрунт після аварії на ЧАЕС та їх концентрації в приземному шарі повітря, режиму перебування, міграції та харчування членів когорти на забрудненій території, прийнятих заходів захисту та низки інших чинників;

г) широкий діапазон доз опромінення ЩЗ, що перевищує відповідний діапазон за іншими проектами з когортним методом визначення радіаційних ризиків;

д) високий ступінь нівелювання впливу суб'єктивних чинників (зокрема, члени когорти та більшість виконавців Проекту не знають індивідуальних доз опромінення; проби крові та сечі містять числовий код; застосовується система подвійного введення даних тощо);

е) високий ступінь вірогідності діагностики патології ЩЗ, зокрема клініко-лабораторне обстеження стану тиреоїдної системи відповідно до міжнародних протоколів і стандартів; верифікація морфологічних препаратів злоякісних новоутворень ЩЗ міжнародною експертною групою патоморфологів тощо.

Проект має також певні обмеження, які відзначають також інші дослідники та які необхідно враховувати в аналізі результатів його виконання:

а) відсутність інформації про об'єм ЩЗ кожного члена когорти на момент радіоактивного опромінення;

б) відсутність достатньої інформації про вміст йоду в раціоні кожного члена когорти протягом перших 12 років після опромінення радіоїодом;

в) відсутність даних про ризик розвитку раку ЩЗ від моменту аварії на ЧАЕС до початку виконання Проекту, тобто протягом перших 12 років після опромінення радіоїодом;

г) можливість впливу суб'єктивних чинників під час початкового формування когорти;

д) діагностика та включення в подальший аналіз певної кількості «німих» раків ЩЗ, які без проведення скринінгового обстеження не дали б про себе знати відповідною симптоматикою протягом усього життя та виникнення яких може бути віднесено на рахунок впливу радіаційного опромінення.

Науковий аналіз свідчить, що переваги Проекту значно переважають над його потенційними обмеженнями. Заплановані дослідження дають достатню кількість наукової інформації для отримання статистично адекватної моделі залежності між рівнем опромінення радіоїодом і частотою виникнення як злоякісних пухлин ЩЗ, так і доброякісних вузлів, гіпотиреозу, аутоімунного тиреоїдиту та гіперпаратиреозу (залежність «доза-ефект»). Передбачається також отримати дані для перевірки припущення, що біологічна дія радіоїоду значно відрізняється від впливу зовнішнього рентгенівського та гамма-опромінення. Виконання Проекту сприятиме більш ранньому виявленню захворювань ЩЗ, що забезпечить сприятливіший прогноз для членів когорти.

## ВИСНОВОК

Виконання спільного наукового Українсько-Американського тиреоїдного проекту дозволило охопити комплексним обстеженням стану щитоподібної залози значну частину мешканців найбільш постраждалих унаслідок аварії на ЧАЕС районів Житомирської, Київської та Чернігівської областей, надати їм висококваліфіковану консультативну та медичну допомогу, а також сформувати когорту, тривале спостереження за членами якої дозволить отримати наукові дані про залежність захворювань щитоподібної залози (насамперед злоякісних новоутворень) від рівня опромінення йодом-131.

(Надійшла до редакції 06.02.2018 р.)

## Украинско-Американский тиреоидный проект: обзор научных публикаций по вопросам эпидемиологии, дозиметрии и йодного обеспечения

Н.Д. Тронько<sup>1</sup>, И.П. Пастер<sup>1</sup>, Г.А. Замотаева<sup>1</sup>, С.В. Масюк<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Институт эндокринологии и обмена веществ им. В.П. Комиссаренко НАМН Украины»

<sup>2</sup> ГУ «Национальный научный центр радиационной медицины НАМН Украины»

**Резюме. Введение.** Для детального изучения медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) организовано выполнение совместного Украинско-Американского проекта «Научный проект исследования рака и других заболеваний щитовидной железы в Украине после аварии на Чернобыльской АЭС» (далее — Проект), который предусматривает обследование жителей Украины: а) которые на момент аварии на ЧАЭС постоянно проживали или временно пребывали в наиболее радиационно загрязненных районах Житомирской, Киевской и Черниговской областей; б) которым на момент аварии на ЧАЭС было до 18 лет; в) которым в первые недели после аварии на ЧАЭС была проведена радиометрия щитовидной железы (ЩЖ); г) которые были отобраны методом случайной выборки. Сформирована когорта численностью 13 243 лиц, которые на протяжении 1998-2016 гг. прошли 5 скрининговых обследований, которые включали: осмотр эндокринологом, ультразвуковое и гормональные обследования ЩЖ, тонкоигольную аспирационную пункционную биопсию и хирургическое лечение (при необходимости), а также определение уровня экскреции йода с мочой. **Цель** — библиографический обзор научных публикаций по результатам выполнения Проекта. **Результаты.** В 2 публикациях по общим вопросам изложена методология организации и выполнения Проекта. В 8 публикациях по вопросам эпидемиологии представлен порядок формирования когорты Проекта, процедура проведения скринингового обследования и характеристика членов когорты; проанализирована распространенность и установлен относительный риск возникновения основных нозологических единиц тиреоидной патологии (3612 случаев) среди членов когорты в зависимости от места постоянного проживания, возраста на момент обследования и пола. В 7 публикациях по вопросам дозиметрии реконструирована динамика выпадений радиоизотопов <sup>131</sup>I и <sup>137</sup>Cs на поверхность почвы, разработана дозиметрическая модель облучения щитовидной железы и рассчитаны индивидуальные дозы на ЩЖ 13 204 членов когорты; проанализировано влияние дозовых погрешностей на оценки радиационных рисков. В 4 публикациях по вопросам йодного обеспечения показано наличие йододефицита у членов когорты и зависимость поглощенных доз облучения ЩЖ от йодного статуса. **Вывод.** В опубликованных работах представлена методология проведения

## Огляди

долгосрочного клинико-эпидемиологического когортного обследования лиц, подвергшихся облучению в результате аварии на ЧАЭС. Результаты длительного наблюдения членов когорты позволяют провести научно обоснованную оценку риска возникновения рака ЩЖ и другой тиреоидной патологии в зависимости от дозы облучения ЩЖ радиоiodом.

**Ключевые слова:** авария на Чернобыльской АЭС, Украинско-Американский тиреоидный проект, когортное исследование, научные публикации, библиографический обзор.

## Ukrainian-American thyroid project: review of scientific publication on epidemiology, dosimetry and iodine protection

M.D. Tronko<sup>1</sup>, I.P. Pasteur<sup>1</sup>, G.A. Zamotayeva<sup>1</sup>, S.V. Masiuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> State institution «V.P. Komisarenko Institute of Endocrinology and Metabolism, Nat. Acad. Med. Sci. of Ukraine»

<sup>2</sup> State institution «National Scientific Research Center for Radiation Medicine, Nat. Acad. Med. Sci. of Ukraine»

**Abstract. Introduction.** For a detailed study of the medical consequences of the Chernobyl accident (ChNPP), a joint Ukrainian-American project «Scientific protocol for the study of thyroid cancer and other thyroid diseases in Ukraine following the Chernobyl accident» (Project) has been implemented. The Project provides the survey of Ukrainian residents: a) who at the time of the accident at the ChNPP had been permanently resided or temporarily had been stayed in the most radiation-contaminated areas of Zhytomyr, Kyiv and Chernihiv regions; b) who were up to 18 years of age at the time of the accident at the ChNPP; c) whom the thyroid radiometry was performed during the first weeks after the accident at the ChNPP; d) which were selected by random sampling. A cohort

was formed in 13 243 individuals who during the 1998-2016 period passed 5 screening examinations, which included: an overview of the endocrinologist, ultrasound and hormonal tests of thyroid, fine needle aspiration biopsy and surgical treatment (if necessary), and also the determination of the level of iodine excretion from urine.

**Objective.** Bibliographic review of the scientific publications based on the results of the Project. **Results.** In 2 publications on general issues, the methodology of the organization and implementation of the Project was outlined. In 8 publications on epidemiology, the procedure of forming the cohort for the Project, the procedure of a screening survey and the characteristics of members of the cohort were presented; the prevalence was analyzed and the relative risk for the main types of thyroid pathology (3612 cases) among the members of the cohort, related with the place of permanent residence, age at the time of examination and sex, was established. In 7 publications on dosimetry the dynamics of <sup>131</sup>I and <sup>137</sup>Cs deposition on the surface of the soil was reconstructed, the dosimetric model of the thyroid exposure was developed and individual thyroid doses for 13 204 cohort members were calculated; the influence of dose errors on the radiation risks assessment was analyzed. In 4 publications on iodine secretion both the iodine deficiency among cohort members and the dependence between the absorbed doses of thyroid irradiation and iodine status were shown. **Conclusion.** In the published papers a methodology for a long-term clinical and epidemiological cohort study among people who were exposed to radiation due to the accident at the ChNPP was presented. Long-term follow-up of the cohort members allows for a reasonable estimate of the risk of thyroid cancer and other thyroid pathology, depending on the dose of thyroid radiation by radioiodine.

**Keywords:** the accident at the Chernobyl nuclear power station, Ukrainian-American thyroid Project, cohort study, scientific publications, bibliographic review.