

УДК 615.849

Д. А. Бази́ка✉, В. О. Сушко, А. А. Чума́к, В. О. Бузунов, В. В. Талько, Л. А. Янович

Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України”, вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ДУ “НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ” У 2013 РОЦІ

Щорічний звіт відображує основні результати діяльності Державної установи “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України” (ННЦРМ) з медичних проблем Чорнобильської катастрофи, радіаційної медицини, радіобіології, радіаційної гігієни та епідеміології, співпраці з ВО-ОЗ в мережі медичної готовності та допомоги при радіаційних аваріях у 2013 р.

Основні результати досліджень включали дослідження поліморфізму генів *XRCC1* та *XPD* у хворих на рак щитоподібної залози, генотипу GG гена *CD38* як фактору ризику розвитку хронічної лімфоцитарної лейкемії; частоти мутацій 185delAG та 5382insC у гені *BRCA1* у жінок з раком грудної залози, когнітивної функції та експресії генів *TERF1*, *TERF2*, *TERT*, та довжини теломер при опроміненні людини в інтервалі малих доз. Розроблено моделі системи “джерело–розсіюючі/екрануючі структури–людина” для розрахунку парціальних значень доз на кришталік ока, адаптовано та розроблено нові методи оцінювання радіаційних ризиків. В когорті учасників ЛНА опубліковано радіаційні ризики лейкемії, в тому числі хронічної лімфоцитарної за даними досліджень “випадок-контроль” за 20 років спостереження. У ліквідаторів встановлено зростання упродовж 1988–2011 рр. непухлинної захворюваності з максимальними рівнями через 12–21 років після опромінення. Захворюваність евакуйованого населення має дві хвилі підйому – у перші роки після аварії та через 12 років. Експериментальні дослідження стосувалися впливу радіомодифікаторів на клітинні системи, у населення вивчено стан репродуктивної функції, особливості дитячого харчування на радіоактивно забруднених територіях. У звіті також відображено результати науково-організаційної, лікувально-профілактичної роботи, підготовки кадрів та впровадження.

Звіт ННЦРМ затверджено на засіданні Наукової ради НАМН України 03.03.2014 р.

Ключові слова: ННЦРМ, ефекти опромінення, річний звіт, наукові дослідження, діяльність клініки, міжнародне співробітництво, кадри.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2014. Вип. 19. С. 14–25.

D. Bazyka✉, V. Sushko, A. Chumak, V. Buzunov, V. Talko, L. Yanovych

State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Melnykov str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine

State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” – research activities and scientific advance in 2013

Research activities and scientific advance achieved in 2013 at the State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” (NRCRM) concerning medical problems of the Chernobyl disaster, radiation medicine, radiobiology, radiation hygiene and epidemiology in collaboration with the WHO network of medical preparedness and assistance in radiation accidents are outlined in the annual

✉ Бази́ка Дмитрій Анатолійович, e-mail: bazyka@yahoo.com

report. Key points include the research results of *XRCC1* and *XPB* gene polymorphism in thyroid cancer patients, *CD38* gene GG genotype as a risk factor for chronic lymphocytic leukemia, frequency of 185delAG and 5382insC mutations in *BRCA1* gene in women with breast cancer, cognitive function and *TERF1*, *TERF2*, *TERT* gene expression both with telomere length in human under the low dose radiation exposure. The “source–scattering/shielding structures–man” models for calculation of partial dose values to the eye lens and new methods for radiation risk assessment were developed and adapted. Radiation risks of leukemia including chronic lymphocytic leukemia in the cohort of liquidators were published according to the “case-control” study results after 20 years of survey. Increase of non-tumor morbidity in liquidators during the 1988–2011 with the maximum level 12–21 years upon irradiation was found. Incidence in evacuees appeared being of two-peak pattern i.e. in the first years after the accident and 12 years later. Experimental studies have concerned the impact of radio-modifiers on cellular systems, reproductive function in the population, features of the child nutrition in radiation contamination area were studied. Report also shows the results of scientific and organizational, medical and preventive work, staff training, and implementation of innovations.

The NRCRM Annual Report was approved at the Scientific Council meeting of NAMS on March 3, 2014.

Key words: NRCRM, radiation effects, annual report, research, clinical activities, international co-operation, staff.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2014;19:14-25.

Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України” (ННЦРМ) є головною установою в Україні з медичних проблем Чорнобильської катастрофи, радіаційної медицини, радіобіології та з питань радіаційної гігієни, радіаційної епідеміології, є центром, який співпрацює з ВООЗ в мережі медичної готовності та допомоги при радіаційних аваріях.

У 2013 р. в ННЦРМ виконувалось 36 науково-дослідних робіт: 31 – за бюджетом НАМН України (фундаментальних – 17, прикладних – 14); на замовлення Державного спеціалізованого підприємства “Чорнобильська АЕС” – 1; за грантом іноземних фондів – 3 НДР; на замовлення Українського науково-технологічного центру – 1 НДР. Крім того, за програмами міжнародного науково-технічного співробітництва – 1.

У 2013 р. завершені 6 НДР, які фінансувалися з бюджету НАМН, за грантом іноземних фондів – 1 НДР.

РЕЗУЛЬТАТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В 2013 р. продовжено впровадження молекулярних методів дослідження для визначення механізмів радіаційних ефектів.

В галузі дослідження пухлинних ефектів вперше встановлено значення поліморфізму генів репарації ДНК *XRCC1* та *XPB* у формуванні дестабілізації геному соматичних клітин в осіб, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС і захворіли на рак щитоподібної залози (РЩЗ). Виявлено, що носійство гомозиготних мінорних алелей

State Institution “The National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” (NRCRM) is the main institution in Ukraine in the issues of medical problems of the Chernobyl accident, radiation medicine, radiobiology, radiation hygiene, and radiation epidemiology. NRCRM collaborates with the WHO network of medical preparedness and assistance in radiological accidents

In 2013 there were 36 research projects carried out at the NRCRM, namely 31 (17 of basic and 14 of the applied research) using the NAMS budget funds, 1 under the contract with the State Specialized Enterprise “Chornobyl NPP”, 3 according to a grant of the foreign fund, 1 under the contract with the Ukrainian Scientific-Technology Center; and 1 within programs of international scientific and technical cooperation.

There were 6 research projects completed in 2013, which were funded from the budget of NAMS and 1 – by foreign grants.

RESULTS OF BASIC RESEARCH

Implementation of molecular methods of research for identification of radiation effects mechanisms were continued in 2013.

For the first time in the study of tumor effects the role of polymorphism of DNA repair genes *XRCC1* and *XPB* in genome destabilization of somatic cells in persons who were exposed to ionizing radiation after the Chernobyl accident and developed the thyroid cancer (TC) were determined. Carriage of homozygous minor alleles of

гена репарації ДНК *XRCC1* Gln399Gln є фактором ризику розвитку РЩЗ за умов впливу іонізуючого випромінювання і може бути фактором для формування групи ризику схильності до розвитку радіаційно-асоційованої онкологічної патології щитоподібної залози.

Встановлено, що носії генотипу GG гена *CD38*, постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, мають підвищений ризик розвитку хронічної лімфоцитарної лейкемії; це підтверджує дані про те, що поліморфізм гена *CD38* є одним із факторів, які визначають схильність до хронічної лімфоцитарної лейкемії.

Вперше досліджено частоту мутацій 185delAG та 5382insC у гені *BRCA1* у 247 жінок-учасників ЛНА та евакуйованих з 30-кілометрової зони з раком грудної залози (РГЗ) та у жінок без онкологічної патології. Встановлено, що алгоритм BOADICEA та Манчестерська бальна система мають кращу дискримінуючу потужність, прогностичну цінність позитивного та негативного результатів для розрахунку ризику носійства мутацій *BRCA1/2* для жінок, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Виявлені психологічні особливості жінок, хворих на РГЗ. Розроблені рекомендації щодо проведення медико-генетичного консультування жінок, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок аварії на ЧАЕС щодо розвитку РГЗ.

В ННЦРМ продовжено спільні дослідження частоти та молекулярних механізмів цереброваскулярних захворювань за програмою 7-ї рамкової програми Євросоюзу CEREBRAD. Показано, що в учасників ЛНА на ЧАЕС, опромінених у діапазоні доз до 500 мЗв, відбувається загальне зниження когнітивної функції до рівня легкого дефіциту, з більш вираженою психопатологічною симптоматикою на тлі гіперекспресії гену *TERF1* та зниженої експресії *TERF2*, гену теломерази *TERT*, *CD34*⁺ клітин-попередників, Т-клітинного рецептору.

Встановлено зниження когнітивних функцій в усіх групах обстежуваних учасників ліквідації наслідків аварії. У опромінених *in utero* зберігаються дисгармонія розвитку інтелекту та емоційно-поведінкової розлади, ЕЕГ характеризується "сплощеністю", уповільненням та пароксизмальною активністю. Встановлено гіперекспресію гену *TERF1* та знижену експресію гену *TERF2* на фоні зниження експресії гену теломерази *TERT* у мононуклеарах периферичної крові. Встановлено збереження кореляційного зв'язку між довжиною теломер і віком та когнітивною функцією у віддаленому періоді після опромінення. У суб'єктів, опромінених *in utero*, виявлено

DNA repair gene *XRCC1* Gln399Gln was found being is a risk factor for thyroid cancer developing under the influence of ionizing radiation and can be a criterion for risk group selection of persons predisposed to onset of radiation-associated thyroid cancer.

Increased risk of chronic lymphocytic leukemia development in carriers of GG genotype of *CD38* gene survived after the Chornobyl accident was found. This data confirms that the *CD38* gene polymorphism is one of the factors that determine predisposition to chronic lymphocytic leukemia.

For the first time the frequency of 185delAG and 5382insC mutations in *BRCA1* gene in 247 female liquidators and evacuees from the 30-km zone with breast cancer and women without cancer was studied. The BOADICEA algorithm and Manchester point system were found being of better discriminative power and predictive value for positive and negative results of risk calculating of *BRCA1/2* mutations carriage in women survived after the Chornobyl accident. Psychological features of women having breast cancer were found. Recommendations for the genetic consultation retarding a breast cancer risk in females exposed to ionizing radiation after the Chornobyl accident were issued.

Joint research of frequency and molecular mechanisms of cerebrovascular diseases according to 7th Framework Program of the European Union CEREBRAD were continued. General decline to the level of mild cognitive function deficiency with more severe psychopathological symptomatology on the background of gene *TERF1* overexpression and reduced expression of *TERF2*, gene telomerase *TERT*, *CD34*⁺ progenitor cells, T-cell receptor in liquidators of the Chornobyl accident irradiated in the dose range up to 500 mSv was shown.

The cognitive decline in all groups of surveyed accident consequences liquidators was found. There is a disharmony of intelligence and emotional and behavioral disorders in persons irradiated *in utero*. EEG in them is characterized by "flattening", retardation, and paroxysmal activity. *TERF1* gene overexpression and reduced expression of gene *TERF2* on a background of reducing expression of telomerase *TERT* gene in peripheral blood mononuclear cells were found. Still remaining correlation between telomere length and age and cognitive function in the remote period after irradiation was found. Study showed a reduction in the total level of

зниження експресії сумарного рівня клітин з CD3/TcR $\alpha\beta^+$ та $\gamma\delta^+$ клітин, а також підвищення кількості CD34⁺38⁺ клітин-попередників у порівнянні з опроміненими у перший рік після народження.

В ранньому періоді після опромінення встановлено тенденцію до скорочення відносної довжини теломер у діапазоні доз до 20 мЗв та кореляційні зв'язки між дозою опромінення та рівнем клітин з експресією гістону H2AX. При цитогенетичному обстеженні групи осіб, які мали професійний контакт з малими дозами іонізуючого випромінювання під час участі в роботах із перетворення об'єкту "Укриття" ДСП "Чорнобильська АЕС" на екологічно безпечну систему, використано удосконалену автотест-систему – "G2 bleomycin sensitivity assay", що дало можливість встановити міжіндивідуальні особливості індукованого цитогенетичного ефекту, виявити гіперчутливих осіб із прихованою хромосомною нестабільністю, підтвердити модифікуючий вплив іонізуючої радіації на генетично зумовлену індивідуальну чутливість хромосом соматичних клітин людини до дії мутагенів.

РАДІАЦІЙНА ЕПІДЕМІОЛОГІЯ ТА ДОЗИМЕТРІЯ

Створено математичну модель системи "джерело-розсіюючі/екрануючі структури-людина" для розрахунку методом Монте-Карло парціальних значень доз на кришталік ока та доз, що реєструються індивідуальними дозиметрами, для медичного персоналу при використанні захисних обладунків (фартуха, окулярів, екранів тощо) для окремих типових конфігурацій інтервенційної радіології, а саме: кутів повороту арки ангиографічного апарату, енергії фотонів та поля зору. Отримані результати створюють основу для піонерських в Україні досліджень формування доз на кришталік ока, а також доз, що реєструються спеціалізованими дозиметрами, як передбачено на наступному етапі досліджень.

За даними аналізу бази даних ЛВЛ-вимірів вмісту інкорпорованого цезію-137 в організмі людини, виконаних у 1986 році (29 776 записів), встановлено, що основну їх частину виконано в трьох областях – Київській, Житомирській, Чернігівській – переважно у серпні-жовтні; інформаційна наповненість певних полів бази даних потребує уточнення та відновлення, індивідуальна доза внутрішнього опромінення, яка міститься у записах, враховує опромінення від двох радіоізотопів цезію ¹³⁷Cs та ¹³⁴Cs впродовж 265 днів після аварії у 1986 р. та обчислена за "ступінчастою" моделлю. Проведені роботи з від-

expression of CD3/TcR $\alpha\beta^+$ cells and $\gamma\delta^+$ cells and increased number of CD34⁺38⁺ progenitor cells in subjects who were exposed in utero compared with irradiated in the first year after birth.

A tendency to decrease of relative telomere length in a range of doses up to 20 mSv and the correlation between radiation dose and the amount of cells with expression of N2AH histone in the early period after irradiation were found. An improved test-system "G2 bleomycin sensitivity assay" was used for cytogenetic examination of persons who had an occupational contact with low-dose ionizing radiation during their participation in the works of transformation of the "Shelter" object of SSE "Chornobyl NPP" into ecologically safe system, which made it possible to establish inter-individual characteristics of induced cytogenetic effects, identify hypersensitive individuals with latent chromosomal instability, confirm the modifying influence of ionizing radiation on genetically caused individual sensitivity of human somatic cell chromosomes to the impact of mutagens.

RADIATION EPIDEMIOLOGY AND DOSIMETRY

A mathematical model of the "source – scattering/shielding structure – man" system for the Monte-Carlo calculation of partial doses values on the eye lens and doses registered by individual dosimeters in medical personnel when using the protective tools (apron, glasses, screens, etc) for some typical configurations of interventional radiology, namely angles of rotation of arch of angiographic equipment, photon energy and field of view was created. Obtained results provide a basis for the advanced research in Ukraine in the field of eye lens dosimetry and the exposure doses registered by specialized dosimeters, as provided in the next stage of research.

According to the database analysis of human radiation counter (HRC) measurements of content of incorporated cesium-137 in the human made in 1986 (29,776 entries) that most of them were done in three regions – Kyiv, Zhytomyr, and Chernihiv provinces primarily in August-October. Completeness of information in certain database fields requires clarification and recovery. Individual dose values of internal irradiation in the records account the irradiation from two isotopes of cesium ¹³⁷Cs and ¹³⁴Cs within 265 days after the accident in 1986 and are calculated by the "step" model. Work on

новлення методик ЛВЛ-вимірів 1986 року дозволили отримати калібрувальні характеристики приладів, що наймовірніше використовувались у той час (γ -радіометр та одноканальний спектрометр з кристалом детектора NaI(Tl)), та оцінити мінімально-детектовану активність вимірів.

Адаптовано відомі та розроблено нові методи оцінювання радіаційних ризиків, що враховують наявність класичних адитивних (новий метод калібрування регресії, метод моментів та SIMEX-метод) і берксонівських мультиплікативних (метод повної максимальної вірогідності) похибок у дозах опромінення щитоподібної залози. Показано, що наївна оцінка істотно відхиляється від дійсного значення параметрів. Це відхилення залежить від величини похибки, а також від того якою є похибка – класичною чи берксонівською. З урахуванням похибок в дозах опромінення, виконано ризик-аналіз результатів радіоепідеміологічних досліджень когорти з 13 тис. дітей та підлітків, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, встановлено, що оцінка середнього для всієї когорти ексцесу абсолютного ризику становила 4,64 на 10 000 чоловіко-років \times Гр, а середнього ексцесу відносного ризику – 2,6 на Гр. Такі оцінки виявились приблизно в 1,5–2 рази вищими, ніж отримані раніше при ризик-аналізі цих же епідеміологічних даних, але без урахування похибок у дозах опромінення.

Відзначено істотне зростання захворюваності (1990–2011 рр.) на рак щитоподібної залози у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС (УЛНА – у 5,1 раза, евакуйованих – у 4,3 раза, мешканців забруднених територій – у 1,3 раза). Зареєстровано зростання частоти раку молочної залози у жінок-УЛНА 1986–1987 рр. (у 1994–2011 рр. SIR=163,2 %, 95 % ДІ: 144,8–181,5).

Використання сучасних методів епідеміологічного аналізу дало можливість отримати значимі результати, зокрема, установити періоди найвищого розвитку у післяаварійному періоді непухлинних хвороб у різних контингентів постраждалих, визначити особливості непухлинної захворюваності залежно від віку на момент опромінення, розрахувати прогноз розвитку серцево-судинної захворюваності методом математичного моделювання. За даними Державного реєстру України (ДРУ) в УЛНА встановлено зростання упродовж 1988–2011 рр. непухлинної захворюваності з максимальними рівнями через 12–21 років після аварії на ЧАЕС – хвороб системи кровообігу, органів дихання, органів травлення, хвороб

restauration of HRC measurement techniques in 1986 allowed to receive the calibration characteristics of devices that are most likely were used at that time i.e. γ -radiometer and one-channel spectrometer with a NaI(Tl) crystal detector and evaluate a lower threshold of measured activity.

New methods of evaluation of radiation risks which take into account the presence of classical additive (new regression calibration method, method of moments and SIMEX-method) and multiplicative Berkson measurement errors (method of full maximum likelihood) of thyroid doses were developed and adapted. It is shown that the naive estimates are significantly different from the true parameter values. This deviation depends on the value of error and whether the error is classical or Berkson's. Taking into account the radiation dose errors the risk-analysis of results of radioepidemiological cohort studies from 13 thousand children and adolescents survived after the Chernobyl accident was completed and it was established that estimate of average excess of absolute risk for the entire cohort was 4.64 per 10,000 man-years \times Gy, and the average excess of relative risk – 2.6 Gy. Such estimates appeared being approximately 1.5– 2-fold higher than those obtained previously in the risk analysis of the same epidemiological data, but with no control of errors in radiation dose values.

Significant increase of thyroid cancer morbidity (1990–2011 period) in the Chernobyl accident survivors (5.1 times in clean-up workers, 4.3 times in evacuees, 1.3 times in residents of contaminated areas) was noted. Increase of the breast cancer incidence in 1994–2011 in female clean-up workers of 1986–1987 period was registered (SIR = 163.2%, 95% CI: 144.8–181.5).

Using the contemporary methods of epidemiological analysis it is possible now to obtain valuable results, in particular on the period of highest occurrence of non-cancer diseases in different groups of survivors, identify features of non-cancer incidence depending on age at the time of exposure, calculate the prognostication of cardiovascular disease through mathematical modeling. Thus, within 1988–2011 according to the State Register of Ukraine (SRU) data there was found a growth in non-cancer morbidity in emergency workers with a peak incidence 12–21 years upon the accident, namely of diseases of circulatory, respiratory, digestive, endocrine, musculoskeletal and urogenital sys-

ендокринної, кістково-м'язової та сечостатевої систем і у ранньому післяаварійному періоді (1988–1992 рр.) – хвороб нервової системи, психічних розладів та розладів поведінки. Захворюваність евакуйованого населення має дві хвилі підйому – у перші роки після аварії та через 12 років У мешканців РЗТ серед усіх вікових категорій максимальний рівень непухлинної захворюваності відзначено у 1988–1992 рр. У структурі захворюваності, за даними ДРУ і КЕР, найбільші складові мають хвороби органів травлення, системи кровообігу, відзначено певні особливості структури захворюваності залежно від віку на момент опромінення і часу після аварії.

Визначено, що демографічна ситуація на РЗТ гірша, ніж в цілому в країні. Через обов'язкове та добровільне переселення в них значно зменшилася чисельність населення і погіршилася його статевовікова структура. Смертність в найбільш забруднених районах Волинської, Житомирської, Київської та Рівненської областей значно перевищує загальнодержавні рівні. На РЗТ Волинської та Рівненської областей виявлено вищі рівні захворюваності дорослого населення на хвороби ендокринної системи і дітей – захворювання органів травлення.

Отримані нові наукові дані щодо визначення чинників формування соціального самопочуття та соціально-психологічної напруги різних груп населення, які постійно проживають в зоні спостереження Рівненської АЕС (РАЕС). Здійснено екологічну характеристику стану довкілля зони спостереження РАЕС за даними наукових літературних джерел. Встановлено, що рівень соціально-психологічної напруги населення зони спостереження РАЕС визначають соціальні та екологічні фактори: стан соціального самопочуття та рівень добробуту, погіршення санітарно-гігієнічних показників поверхневих вод (як наслідок діяльності РАЕС), забруднення води, ґрунту, повітря хімічними сполуками. Наявність потенційної небезпеки (РАЕС), за місцем проживання, впливає на психічне здоров'я населення. Встановлені кореляційні зв'язки між показниками психічного здоров'я і чинниками, що характеризують умови життя населення: рівень добробуту ($r = -0,259$; $p \leq 0,01$), рівень соціального самопочуття ($r = -0,308$; $p \leq 0,05$), загальна екологічна ситуація ($r = -0,208$; $p \leq 0,01$), негативні наслідки діяльності РАЕС ($r = 0,281$; $p \leq 0,01$), хімічне забруднення довкілля ($r = 0,249$; $p \leq 0,01$).

tems. In its turn in the early post-emergency period (1988–1992) there was an incidence increase of diseases of the nervous system, mental and behavioral disorders. Morbidity of evacuees was of a two-peak pattern – in the first years after the accident and 12 years later. Highest level of non-cancer morbidity in the inhabitants of radiation contaminated areas (RCA) among all age groups was observed in 1988–1992. According to the SRU and Clinical Epidemiology Register (CER) the diseases of digestive and circulatory system are leading ones in morbidity pattern. Some features of morbidity structure depending on age at the time of exposure and time after the accident were observed.

Demographic situation in RCA is worse than in the entire country. The population size decreased significantly and its age and gender ratios became worth because of obligatory and voluntary resettlement from there. Mortality in the most contaminated areas of Volyn, Zhytomyr, Kyiv and Rivne regions far exceeds the overall state level. Higher levels of morbidity in the adult population with diseases of the endocrine system in radioactively contaminated areas of Volyn and Rivne regions were revealed. The higher level of diseases of the digestive system was found in children.

New scientific data were received about factors shaping the social well-being and psychosocial strain in various population groups permanently residing in the surveillance zone of Rivne NPP (RNPP). Environmental characterization of the neighborhood of RNPP monitoring zone was made according to scientific literature data. Level of social and psychological strain in population of RNPP monitoring zone is being identified by such social and environmental factors as the social well-being and living standards, deterioration of sanitary and hygienic indicators of surface water (as a consequence of RNPP activity), water, soil, and air pollution by chemicals. Presence of potential hazard (RNPP) by place of residence affects the mental health of population. Correlation was found between the mental health indices and factors that characterize living conditions, i.e. level of welfare ($r = -0.259$, $p \leq 0.01$), level of social well-being ($r = -0.308$, $p \leq 0.05$), overall environmental situation ($r = -0.208$, $p \leq 0.01$), negative effects of RNPP activity ($r = 0.281$, $p \leq 0.01$), chemical pollution of the environment ($r = 0.249$, $p \leq 0.01$).

ДОСЯГНЕННЯ В ГАЛУЗІ КЛІНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати науково-дослідних робіт, які закінчено в 2013 р., в галузі клінічних ефектів у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи було присвячено широкому спектру захворювань. Показано існування “некласичних форм (типів)” цукрового діабету (LADA, MODY) у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, які можуть помилково діагностуватися як цукровий діабет 2 типу. Показано, що у хворих на неалкогольну жирову хворобу печінки, які зазнали дії негативних факторів Чорнобильської аварії, відбувається підвищене персистування герпес-вірусних інфекцій, переважно простого герпесу 1/2 типів, цитомегалії та Епштейна-Барр.

Дослідження показали, що проживання на радіоактивно забруднених територіях (РЗТ) негативно впливає на чоловічу фертильність. Спермограми чоловіків, що проживали на РЗТ, характеризувались меншою концентрацією сперматозоїдів та більшим об’ємом еякулята порівняно з чоловіками, які проживали на умовно чистих територіях. Частка безплідних подружніх пар, яка при лікуванні потребувала застосування донорської сперми, була більшою в групі, що проживала на РЗТ. Показано також, що тютюнопаління є суттєвим чинником погіршення показників сперматогенезу. Воно призводить до зменшення концентрації та збільшення частки нерухливих сперматозоїдів у чоловіків-курців у порівнянні з чоловіками, які не палять. Аналіз ембріологічних протоколів при лікуванні безпліддя із застосуванням допоміжних репродуктивних технологій (ДРТ) показав, що у жінок, які проживали на РЗТ та на умовно чистих територіях, кількість та повноцінність ооцитів, доімплантаційних ембріонів та діагностованих у них вагітностей не відрізнялись, тобто ефективність застосування ДРТ була однаковою. На основі отриманих результатів запропоновано можливі шляхи корекції репродуктивних порушень в осіб, які зазнали дії іонізуючої радіації внаслідок проживання на РЗТ.

Визначена роль радіаційного чинника в появі анормальних змін у спермі чоловіків з різних областей України. Показано, що радіонуклідне забруднення територій, яке зумовлює опромінення організму, негативно впливає на генеративний епітелій. В результаті посилюється продукція дефектних сперматозоїдів із пошкодженими мембранами. Ці клітини схильні до апоптозу і характеризуються пригніченням антиоксидантних систем. Також встановлено, що в сім’яній рідині чоловіків, які проживають на забруднених територіях України, з’являються акро-

ADVANCES IN CLINICAL RESEARCH

The results of research completed in 2013 in the field of clinical effects in the Chernobyl accident survivors were attributed to a wide range of diseases. Existence of “non-classical” forms/types of diabetes mellitus (LADA, MODY) in the Chernobyl accident survivors, which can be mistakenly diagnosed as type 2 diabetes mellitus was shown. An increased persistence of herpes virus infections, mostly herpes simplex virus 1/2 types, cytomegalovirus and Epstein-Barr virus was shown in patients with nonalcoholic fatty liver disease who were exposed to hazardous factors of Chernobyl accident.

Research showed that living in the RCA adversely affects male fertility. Spermograms of men, who lived in RCA, were characterized by the lower sperm concentration and larger semen volume than in men who lived in relatively non-contaminated areas. Share of infertile couples where the use of donor sperm was indicated was higher in the group living in the RCA. It is also shown that smoking is a significant factor of deterioration of spermatogenesis. Smoking leads to a reduction of spermatozoa concentration and increased share of motionless spermatozoa in male smokers compared with men who do not smoke. Analysis of embryological protocols in the treatment of infertility with the use of assisted reproductive technologies (ART) has shown that the number and usefulness of oocytes, preimplantations embryos and diagnosed pregnancies in women who lived on the RCA and those who lived at relatively clean areas were not different, which means that the effectiveness of ART was the same. Based on the results, the possible ways of correction of reproductive disorders in persons exposed to ionizing radiation due to residence in RCA were suggested.

Role of radiation in the occurrence of abnormal changes in the sperm of men from different regions of Ukraine was identified. Research showed that radionuclide contamination of territories, which leads to irradiation of the organisms negatively affects the germinal epithelium. As a result, the production of defective spermatozoa with damaged membranes is intensified. These cells are prone to apoptosis being characterized by inhibition of antioxidant system. Acrosomal enzymes (akrozyn, hyaluronidase and acid phosphatase) are

сомальні ферменти (акрозин, гіалуронидаза та кисла фосфатаза), що свідчить про руйнування акросом в сперматозоїдах. Одночасно в сім'яній рідині відбувається накопичення α -токоферолу, фруктози, простагландину $F_{2\alpha}$ (ПГФ $_{2\alpha}$) та 19-ОН ПГФ $_{2\alpha}$, а також зростання ліпідної пероксидації і зниження концентрації простагландину E (ПГЕ) та 19-ОН ПГЕ. В цьому зв'язку, доведено, що оцінка фертилізаційного потенціалу повинна бути доповнена даними щодо репараційних властивостей сперми, її здатності до капацитації, гіперактивації та акросомної реакції.

Встановлено, що харчування обстежених дітей середнього шкільного віку, які постійно проживають на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях не відповідає фізіологічним потребам. Раціони деформовані за вмістом пластичної, енергетичної та каталітичної складової. Таке харчування не сприяє нормальному фізичному, психічному та інтелектуальному розвитку дитини і потребує корекції. Морфологічні показники та рівень функціонального резерву організму дітей середнього шкільного віку свідчать про недостатність активної маси тіла, у порівнянні з рекомендованими величинами, низький розвиток жирової тканини, недостатню силу м'язів рук та рухову активність обстеженого контингенту. Зазначені недоліки можуть свідчити про наявність білкової, вітамінної та мінеральної недостатності і вказують на необхідність подальшого вивчення стану фактичного харчування для можливого виявлення дисбалансу за вмістом основних інгредієнтів їжі та спожитої енергії, а також забезпеченості організму дітей середнього шкільного віку есенціальними нутрієнтами каталітичної направленості. У обстежених дітей відсутня мотивація до адекватної харчової поведінки, формування якої потребує спеціальної, для даного контингенту осіб, літератури, а для педагогів та батьків – відповідних тренінгів, лекцій та семінарів.

РЕЗУЛЬТАТИ ЗАКІНЧЕНИХ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено експериментальне дослідження впливу нейтронозахватних агентів (НЗА) з молекулярною структурою (карборанів та порфіринів) та магнітокерованих наноконструкцій на основі ферромагнетика, що містили бор чи гадоліній, на морфологічні характеристики клітин у тест-системі культури клітин лінії L929, встановлено характер та особливості їх дії.

found in semen of men who live in contaminated areas of Ukraine indicating the destruction of the acrosome in the spermatozoa. Simultaneously, there is an accumulation α -tocopherol, fructose, prostaglandin $F_{2\alpha}$ (PGF $_{2\alpha}$) and 19-OH PGF $_{2\alpha}$ in the semen as well as lipid peroxidation increase and decrease in the concentration of prostaglandin E (PGE) and 19-OH PGE. In this regard, it is proved that the assessment of fertility potential must be supported by data on reparation properties of sperm, its ability to capacitation, hyperactivation and akrosomal reaction.

Nutrition of surveyed children of secondary school age who are permanently residing in radioactively contaminated areas after the Chernobyl accident does not correspond physiological needs. Dietary rations are improper by the content of structural, energy and catalytic components. Such nutrition is not promoting the normal physical, mental and intellectual development of the child and requires correction. Morphological and functional parameters both with a level of functional reserves in organism of children of secondary school age indicate insufficiency of active body weight, insufficient development of adipose tissue, and insufficient hand muscle strength and motor activity of the surveyed contingent compared with the recommended values. These shortcomings can indicate the deficiency of proteins, vitamins and minerals and suggest the necessity of further studying of the state of actual nutrition for the possible detection of imbalance over the content of the main ingredients of food and consumed energy, as well as providing essential nutrients of catalytic orientation in the organism of children of secondary school age. Surveyed children have no motivation for adequate food behavior as formation of such a behavior requires special literature, and relevant trainings, lectures and seminars for teachers and parents.

COMPLETED EXPERIMENTAL RESEARCH

An experimental study of the influence of neutron absorption agents with a molecular structure (carboranes and porphyrins) and magnetocontrollable ferromagnetic-based nanocomposites that contained boron or gadolinium on cellular morphological and functional characteristics in the test-system of cell line L929 culture was conducted. Pattern and peculiarities of the effects were revealed.

Вперше при опроміненні тварин в дозі 6,0 Гр, емоційно-больовому стресі, комбінованій дії цих чинників і введенні N-стеароїлетаноламіну (NSE) в дозі 10,0 мг/кг маси до та після опромінення за досліджуваними показниками (концентрацією ТБК-активних продуктів, тестостерону і нітрит-аніону, активністю каталази, гематологічними показниками периферичної крові) встановлені радіомодифікуючі (як радіозахисні, так і радіосенсибілізуючі) властивості препарату NSE.

Встановлено частоту аберацій хромосом в інтактних, опроміненних *in vitro* в дозі 1,0 Гр та неопроміненних лімфоцитах крові людини, що культивувались з опроміненними клітинами, при дії антиоксидантного вітамінного препарату (водорозчинні форми вітамінів E, C, A). Показана можливість модифікації радіаційно-індукованого ефекту свідка, що підтверджує участь оксидативного стресу в механізмі його розвитку.

Вперше показано, що взаємодія впливу іонізуючого випромінювання за доз 0,5 та 1,0 Гр і стресу на вищу нервову діяльність щурів зумовлюється нелінійністю залежності доза-ефект, значною мірою реалізується на рівні вільнорадикальних процесів, що пояснює антагоністичний характер комбінованого впливу за цих умов.

НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ДІЯЛЬНІСТЬ

У 2013 р. видано: 3 монографії, 1 підручник, розділ у навчальному посібнику, бібліографічний покажчик, збірник наукових праць “Проблеми радіаційної медицини та радіобіології” [1–7], 95 статей в наукових журналах і збірниках, 5 методичних документів та 3 інформаційних листи. Опубліковано матеріалів і тез доповідей наукових форумів 120. Також підготовлено до друку 6 методичних документів та 5 інформаційних листів. У 2013 році ННЦРМ отримано 4 патенти, подано 2 заявки на видачу охоронних документів. Запропоновано до “Інформаційного бюлетеня НАМН” 2014 р. 6 нововведень. Створено та зареєстровано 3 нові технології.

ПІДГОТОВКА КАДРІВ

В ННЦРМ загальна кількість штатних співробітників на 01.01.2013 р. становила 1336 співробітників; з них за розділом “наука” – 239. Наукових співробітників всього 159; з них докторів наук – 35; кандидатів наук – 66; професорів – 20; академік НАМН України – 1, члени-кореспонденти НАМН України – 2. Заслужених діячів науки і

For the first time under the irradiation of animals in a dose of 6.0 Gy, emotional and pain stress, a combined effect of these factors, and the injection of N-stearoylethanolamine (NSE) 10.0 mg/kg before and after irradiation the radiomodifying (both radioprotective and radiosensitizing) properties of the NSE drug were established according to the assayed concentration of TBA-active products, testosterone and nitrite anion, catalase activity, and hematological parameters in peripheral blood.

Frequency of chromosomal aberrations in intact, irradiated *in vitro* in a dose of 1.0 Gy and irradiated human lymphocytes cultured with irradiated cells under the impact of antioxidant vitamin preparation (water-soluble form of vitamin E, C, A) was assayed. Possibility of modification of radiation-induced bystander effect was shown, that confirm the role of oxidative stress in mechanism of its development.

Interaction of ionizing radiation at 0.5 Gy and 1.0 Gy doses and stress on the higher nervous activity in rats was for the first time shown being predetermined by the nonlinearity of dose-effect dependence and largely occurring at the level of free radical processes, that explains the antagonistic nature of the combined effects at these conditions.

PUBLISHING ACTIVITIES

Three monographs, 1 textbook, chapter in the training manual, bibliographic reference, Collection of Scientific Papers “Problems of Radiation Medicine and Radiobiology” [1–7], 95 papers in scientific journals and collections, 5 guideline documents and 3 informational circulars were published in 2012. One hundred and twenty papers and abstracts were published. Six guidance documents and 5 information circulars were prepared for publishing. Four patents were received and 2 applications for the grant of protection were filed in 2013. Six innovations were proposed to the “Newsletter of NAMS” 2014. Three new technologies were created and registered.

STAFF TRAINING

There are 1,336 full-time employees at the NRCRM accounted on 01.01.2014, of which 239 ones in section “science”. Research staff is 159 workers (35 doctors of sciences, 66 candidates of sciences, 20 professors, 1 academician of NAMS of Ukraine and 2 corresponding members of NAMS of Ukraine). There are 9 Honored workers of science and engi-

техніки України – 9, заслужених лікарів України – 7, заслужених працівників охорони здоров'я України – 1. В клініці та поліклініці 107 лікарів мають вищу категорію, 33 – першу, 20 – другу, 18 – науковий ступінь кандидата наук.

У 2013 р. на базі ННЦРМ функціонували дві спеціалізовані вчені ради по захисту докторських та кандидатських дисертацій за фахом “Радіобіологія” та “Генетика”, а також проблемні комісії МОЗ та НАМН України “Проблеми радіаційної медицини”, “Гематологія і трансфузіологія”.

Станом на 01.01.2014 року в аспірантурі ННЦРМ навчаються 18 аспірантів (9 – з відривом від виробництва, 9 – без відриву від виробництва). У 2013 р захищені 2 дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук та 6 дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

В рамках міжнародного науково-технічного співробітництва у 2013 році виконувалось 5 спільних наукових тем, проведено 5 міжнародних наукових форумів, оформлено 20 відряджень науковців та делегацій науковців ННЦРМ за кордон, прийнято 13 делегацій та окремих іноземних фахівців у ННЦРМ.

У 2013 році ННЦРМ, як і в попередні роки, проводив міжнародне науково-технічне співробітництво з питань, пов'язаних з впливом наслідків аварії на Чорнобильській АЕС на стан здоров'я постраждалого населення. Наукові дослідження здійснювались у рамках програм ВООЗ, МАГАТЕ, співпраці з науково-дослідними установами США, Японії, Німеччини, Швеції, Франції, Швейцарії, Китаю, Міжнародним агентством з дослідження раку. Предметом вивчення та співпраці ННЦРМ із зарубіжними науковими організаціями були наукові проблеми як фундаментального, так і прикладного характеру. Продовжуються багаторічні спільні дослідження радіаційних ризиків лейкемії та раку щитоподібної залози з Національним інститутом раку США за міждержавною угодою 1999 р.

У звітному році підписано Договір про продовження наукового співробітництва між ННЦРМ та університетом м. Нагасакі, Японія. ННЦРМ сумісно з Інститутом експериментальної патології та онкології ім. Р. Є. Кавецького НАН України підписав Угоду про наукове співробітництво з університетом Летбриджа, провінція Альберта, Канада. Підписано Меморандум про наукову співпрацю “Генетичні та медичні наслідки Чорнобильської катастрофи” між ННЦРМ та Чорнобильською науковою ініціативою університету Південної Кароліни, США.

neering of Ukraine, 7 Honored doctors, 1 Honored worker of healthcare of Ukraine. One hundred and seven physicians have the supreme professional category, 33 – the 1st, and 20 – the 2nd category, there are 18 candidates of sciences among them.

Two specialized scientific councils for Dr. of Medical Sciences and Candidate of Medical Sciences thesis defense on specialties “Radiobiology” and “Genetics” and task groups of MH of Ukraine and NAMS of Ukraine “Problems of Radiation Medicine”, “Hematology and Transfusiology” functioned at NRCRM in 2013.

Eighteen postgraduate students studied at the NRCRM as of 01.01.2014 (9 at a block release, 9 without a block release). Two theses for the degree of Doctor of Science and 6 theses for the degree of Candidate of Science were defended in 2013.

Five joint scientific projects were carried out in 2013 as a part of *international scientific and technical cooperation*, 5 international scientific forums were held, 20 delegations of scientists and scholars of NRCRM traveled abroad, 13 foreign delegations and some foreign experts were welcomed in NRCRM.

In 2013, as in previous years, an international scientific and technical cooperation was held by NRCRM on issues related to the effects of the Chernobyl accident on the health of survived population. Research was carried out in the framework of the WHO, IAEA, in cooperation with research institutions in the United States, Japan, Germany, Sweden, France, Switzerland, China, International Agency for Research on Cancer. Both fundamental and applied scientific problems were the subject of NRCRM study and cooperation with foreign scientific organizations. Long-term joint research of radiation risks of leukemia and thyroid cancer with the National Cancer Institute of USA is continued according to intergovernmental agreement of 1999.

An agreement to extend the scientific cooperation between the Nagasaki University, Japan, and NRCRM was signed. NRCRM together with the Institute of Experimental Pathology and Oncology of the NAS of Ukraine signed an agreement on scientific cooperation with the University of Lethbridge, Alberta, Canada. Memorandum on scientific cooperation “Genetic and medical consequences of the Chernobyl disaster” between NRCRM and Chernobyl research initiative of the University of South Carolina, USA was signed.

У співпраці з ВООЗ 25–26 липня 2013 року в ННЦРМ проведено міжнародний форум по результатах проекту ООН “Міжнародна науково-інформаційна мережа з Чорнобильських питань” (ICRIN) та 11–12 грудня 2013 року Міжнародний навчальний семінар ВООЗ “Радіаційна безпека в медичних установах”.

30–31 травня 2013 в ННЦРМ проведена міжнародна нарада робочої групи 12-ї Європейської групи радіаційної дозиметрії (EURADOS) з питань КТ-флюороскопії, критичних рівнів для доз на шкіру пацієнтів інтервенційної радіології, технічних аспектів калібрування КАР, КТ та інших питань дозиметрії пацієнтів та медичного персоналу інтервенційних відділень.

МІЖНАРОДНІ ТА ДЕРЖАВНІ НАГОРОДИ, ЩО ОТРИМАЛИ ВЧЕНІ ННЦРМ У 2013 Р.

Указом Президента України від 30.11.2013 № 655/2013 присвоєно почесне звання “Заслужений діяч науки і техніки України” доктору біологічних наук Чумаку В. В.

Президія Національної академії медичних наук України нагородила дипломом доктора медичних наук, професора Бузунова В. О., кандидата медичних наук Войчулене Ю. С., кандидата біологічних наук Краснікову Л. І за серію наукових праць “Епідеміологія непухлинних захворювань у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи” – Постанова №5/4 14.03.2013.

Профілактичну та лікувально-діагностичну діяльність ННЦРМ забезпечує клініка, в складі стаціонару, потужність якого 530 ліжок, та двох поліклінік радіаційного реєстру та консультативної допомоги – для дорослих і дітей (600 та 350 відвідувань на день відповідно). У 2013 році поліклініками радіаційного реєстру та консультативної допомоги обстежено 19 084 дорослих та дітей, що на 4,6 % менше, ніж у 2012 році.

За програмою клініко-епідеміологічного реєстру диспансеризацію проведено 7546 пацієнтам (36,1 % від загальної кількості прийнятих), з них 4445 дорослих пацієнтів (58,9 %) та 3101 дітей (41,1 %).

В стаціонарних підрозділах клініки проліковано 8405 пацієнтів, з них у відділеннях для дорослих – 6877 (81,8 %) та у відділеннях для дітей – 1528 (18,2 %).

Зведений план НДР 2013 року, план впровадження та план спільних заходів з МОЗ України виконано в повному обсязі.

International forum on the results of the project of UN “International Chernobyl Research and Information Network” (ICRIN) was held on 25–26 July 2013 and the WHO International Training Seminar “Radiation safety in health facilities” were held on 11–12 December 2013 in NRCRM in collaboration with WHO.

Meeting of the International Working Group of the 12th European Group of Radiation Dosimetry (EURADOS) on issues of CT-fluoroscopy, critical levels for the dose on the skin of patients of interventional radiology, technical aspects of calibration and other matters of dosimetry of patients and medical staff of interventional units was held on 30–31 May 2013 at the NRCRM.

NATIONAL AND INTERNATIONAL AWARDS RECEIVED BY SCIENTIFIC STAFF IN 2013

By the Decree of the President of Ukraine from 30.11.2013 #655/2013 the title of “Honored worker of science and engineering of Ukraine” was awarded to Doctor of Biological Sciences V. Chumak.

Presidium of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine awarded the diploma to Professor Buzunov V.O., candidate of medical sciences Voychulene Y.S., candidate of biological sciences Krasnikova L.I. for a series of scientific works “Epidemiology of non-cancer diseases in survivors of the Chernobyl disaster” (Resolution #5/4 14.03.2013).

NRCRM 530-bed Clinic and two outpatient clinics i.e. of Radiation Registry and of a Consultative Care for adults and children (600 and 350 visits per day, respectively) provide *preventive, therapeutic and diagnostic services*. There were 19,084 adults and children examined in 2013 (4.6 % less vs. 2012) at the outpatient clinics of Radiation Registry and Consultive Care.

According to the program of CER the 7546 patients (36.1% of all patients), including 4445 adults (58.9%) and 3101 children (41.1%) were involved in a preventive medical examination.

There were 8405 patients treated in clinical departments, of which 6877 (81.8 %) at the wards for adults and 1528 (18.2 %) at pediatric ones.

The NRCRM research master plan, implementation plan and joint activities plan with the MH of Ukraine were fully implemented in 2013.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пострелко В. М. Синдром залежності від алкоголю в учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС / В. М. Пострелко, К. М. Логановський, О. І. Чорний. – К. : Нац. торг.-економ. ун-т, 2013. – 244 с.
2. Коваленко А. Н. Эрозивно-язвенная патология и хронический гепатит у пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС / А. Н. Коваленко, Е. В. Гасанова, А. А. Гасанов. – К. : ООО "Интердрук", 2013. – 309 с.
3. Литвиненко О. О. Рак грудної залози у чоловіків / О. О. Литвиненко, Є. С. Готько. – К. : ДІА, 2013 – 216 с.
4. Бази́ка Д. А. Радіаційна медицина : підручник / Д. А. Бази́ка, Г. В. Кулініч, М. І. Пилипенко. – К. : ВСВ "Медицина", 2013. – 255 с.
5. Запiсочний О. З. Радіаційна медицина і радіобіологія : бібліографічний покажчик / О. З. Запiсочний, А. А. Чумак, Л. А. Янович, Н. В. Короткова, І. Х. Савченко. – Вип. 5 (2005-2010 рр.). – К. : ТОВ "СІК ГРУП УКРАЇНА", 2013. – 255 с.
6. Хоменко І. М. Особливості харчування осіб із серцево-судинними захворюваннями, які проживають на радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях України / І. М. Хоменко // Дієтичне харчування при захворюваннях серцево-судинної системи : навчальний посібник. – К. : НМАПО. – 2012. – С. 77–85.
7. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології : збірник наукових праць. – 2013. – Вип. 18. – 411 с.

REFERENCES

1. Postrelko VM, Loganovsky KM, Chorny AI. [Dependence on alcohol syndrome in liquidators of the Chernobyl accident]. Kyiv: Nat. Trading-Economy University; 2013. 244 p. Ukrainian.
2. Kovalenko AN, Hasanova EV, Hasanov AA. [Erosive-ulcers pathology and chronic hepatitis in the victims of the accident at the Chernobyl]. Kyiv: Interdruk; 2013. 309 p. Russian.
3. Litvinenko AA, Hotko ES. [Breast cancer in men]. Kyiv: DIA; 2013. 216 p. Ukrainian.
4. Bazyka DA, Kulinich GV, Pylypenko MI. [Radiation medicine: textbook]. Kyiv: Medytsyna; 2013. 255 p. Ukrainian.
5. Zapisochnyy AZ, Chumak AA., Yanovych LA, Korotkova NV, Savchenko IKh. [Radiation medicine and radiobiology. Bibliographics index]. Vol. 5 (2005-2010 yy.). Kyiv: SIK Group Ukraine; 2013. 255 p. Ukrainian.
6. Khomenko IM. [Feeding habits of people with cardiovascular disease living in the territories of Ukraine radioactively contaminated by the Chernobyl accident]. In: [Dietary food in diseases of the cardiovascular system: a tutorial]. Kyiv: NMAPO; 2012. p. 77-85. Ukrainian.
7. Problems of radiation medicine and radiobiology. Kyiv: DIA; 2013. Vol. 18. 411 p.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2014

Received: 20.06.2014