

УДК 615.849

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

*Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна*

## **РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ, ГЕМАТОЛОГІЇ ТА ОНКОЛОГІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ» У 2023 РОЦІ**

Щорічний звіт відображає 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 ВООЗ в мережі медичної готовності та допомоги при радіаційних аваріях у 2023 році. У звіті представлені результати виконання науково-дослідних робіт фундаментального та прикладного характеру в області вивчення радіаційних ефектів та медичних наслідків аварії на ЧАЕС. Установа була реорганізована та із грудня 2023 року має назву ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології» (ННЦРМГО).

У звіті також відображено результати науково-організаційної, лікувально-профілактичної роботи, підготовки кадрів та впровадження.

Звіт ННЦРМГО затверджено Науковою радою НАМН України.

**Ключові слова:** ННЦРМГО; Чорнобиль; радіаційні ефекти; епідеміологія; радіаційна гігієна; лікування пост-раждалих; міжнародне співробітництво; кадри.

*Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2024. Вип. 29. С. 10–18. doi: 10.33145/2304-8336-2024-29-10-18*

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

*State Institution «National Research Center for Radiation Medicine, Hematology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yurii Illienka St., Kyiv, 04050, Ukraine*

## **STATE INSTITUTION «NATIONAL RESEARCH CENTER FOR RADIATION MEDICINE, HEMATOLOGY AND ONCOLOGY OF THE NATIONAL ACADEMY OF MEDICAL SCIENCES OF UKRAINE» — RESEARCH ACTIVITIES AND SCIENTIFIC ADVANCE IN 2023**

Research activities and scientific advance achieved in 2023 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 report. The report presents the results of fundamental and applied research works of the study of radiation effects and health effects of the Chernobyl accident. The institution has been reorganized and since December 2023 has been called the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine, Hematology and Oncology» (NRCRM).

The report also shows the results of scientific-organizational and health care work, staff training.

The Scientific Council meeting of NAMS approved the NRCRM Annual Report.

**Key words:** NRCRM; Chernobyl; radiation effects; epidemiology; radiation hygiene; treatment of victims; international cooperation; personnel.

*Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2024;29:10-18. doi: 10.33145/2304-8336-2024-29-10-18*

✉ Янович Лариса Ананіївна, e-mail: [ianovich@ukr.net](mailto:ianovich@ukr.net)

✉ Larysa A. Yanovych, e-mail: [ianovich@ukr.net](mailto:ianovich@ukr.net)

Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України» (ННЦРМГО) 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, учбовою базою для студентів Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця. Установу було реорганізовано у грудні 2023 року шляхом злиття ДУ «Національний науковий центр радіаційної медицини» та Інституту гематології і трансфузіології.

У 2023 році виконувалось 30 науково-дослідних робіт, що фінансувалися НАМН України з державного бюджету (фундаментальних – 16, прикладних – 14). У 2023 році завершені 4 фундаментальні та 3 прикладні НДР.

Виконання НДР в підрозділах ННЦРМГО здійснювалося згідно з затвердженими науково-технічними завданнями та календарними планами на 2023 рік. План наукової діяльності ННЦРМГО у 2023 році виконаний повністю, на належному теоретичному та практичному рівні.

## РЕЗУЛЬТАТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вперше встановлено структурно-функціональні особливості кісткової тканини у дітей, хворих на гострі лейкемії (ГЛ), на етапах хіміотерапії та дітей, мешканців радіоактивно забруднених територій, з надлишком заліза в організмі. Показано, що у пацієнтів з ГЛ після хіміотерапії зростає рівень сироваткового заліза та феритину, відмічались зміни в колагено- та остеоутворенні. Кількість депозитів заліза в сидеробластах кісткового мозку корелювала з рівнем сироваткового феритину та заліза. Летальні випадки частіше спостерігались у дітей при рівні феритину вище 500 нг/мл. Встановлено прямий зв'язок між рівнем феритину та кортизолу і тиреотропним гормоном гіпофізу в сироватці крові при зниженій щільності кісткової тканини. Доведено прямий зв'язок між рівнем креатиніну в сироватці крові та щільністю кісток. Визначені зміни в стані стромально-гемопоетичного комплексу, обміні заліза і показниках ендокринної регуляції у дітей, хворих на ГЛ. У 12,9 % дітей без онкогематологічної патології, рівень сироваткового заліза був вище 35,0 мкмоль/л, що супроводжувалось змінами в структурі колагену і тиреоїдної функції. Дітям з остеопенією та остеопорозом

State Institution «National Research Center for Radiation Medicine, Hematology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» (NRCRMHO) is the main institution in Ukraine in the issues of medical problems of the Chernobyl accident, radiation medicine, radiobiology, radiation hygiene, and radiation epidemiology. NRCRMHO collaborates with the WHO network of medical preparedness and assistance in radiological accidents. NRCRMHO also serves as a training base for students of the Bogomolets National Medical University. The institution was reorganized by merging the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine» and the Institute of Hematology and Transfusiology in December 2023.

In 2023 there were 30 research projects carried out at the NRCRMHO (16 of basic and 14 of the applied research) using the NAMS budget funds. In 2022, 4 basic research projects were completed.

Execution of research works in the NRCRMHO units was carried out in accordance with the approved scientific and technical tasks and calendar plans for 2023. The plan of scientific activity of the NRCRMHO in 2023 is fully implemented, at the appropriate theoretical and practical level.

## RESULTS OF BASIC RESEARCH

For the first time, the structural and functional features of bone tissue in children with acute leukemia (AL), at the stages of chemotherapy and children living in radioactively contaminated areas with an excess of iron in the body were established. It was shown that serum iron and ferritin levels increased in patients with HL after chemotherapy, changes in collagen and bone formation were noted. The amount of iron deposits in bone marrow sideroblasts was correlated with the level of serum ferritin and iron. Fatal cases were more often observed in children with a ferritin level above 500 ng/ml. A direct relationship was established between the level of ferritin and cortisol and thyroid-stimulating hormone of the pituitary gland in blood serum with reduced bone density. A direct relationship between serum creatinine level and bone density has been proven. Determined changes in the state of the stromal-hemopoietic complex, iron metabolism and indicators of endocrine regulation in children with AL. In 12.9 % of children without oncohematological pathology, the level of serum iron was higher than 35.0  $\mu\text{mol/l}$ , which was accompanied by changes in the structure of collagen and thyroid

розом були притаманні зміни в метаболічних процесах та гормональній регуляції остеоутворення, підвищений рівень сироваткового заліза, гіпермобільний синдром і переломи кісток. Дози опромінення дітей в межах ( $2,90 \pm 0,11$ ) мЗв не впливали на показники остеоону та обмін заліза. Лікувальні заходи, спрямовані на корекцію метаболізму білкової і мінеральної компонент кісток, обмін заліза і гормональний статус, сприяли нормалізації стану кісткової тканини у 81,3 % дітей з ГЛ і 78 % дітей без онкогематологічної патології.

Встановлено, що накопичення в тілі  $^{137}\text{Cs}$  в межах від 126 Бк до 9994 Бк підвищує інтенсивність процесів вільнорадикального окислення, про що свідчать збільшення вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів у крові та зміни активності антиоксидантів: супероксиддисмутази, церулоплазміну та каталази. Наявність генотипів і алелів поліморфізму *C-262T* гена каталази асоційована з підвищенням активності супероксиддисмутази при генотипах *ST* і *TT* та алелі *T* та зниженням її активності при генотипі *SS* і алелі *C*, а також зниженням активності каталази при генотипі *TT*. Показано, що наявність алеля *T* у поліморфних варіантах *C262T* гена *SAT* асоційована з бронхіальною гіперреактивністю. Поліморфізми гена *SAT* з мутантним алелем *T* у поєднанні з дією радіаційного чинника, певними конституційними особливостями дитини та обтяженим родинним анамнезом є предикторами в реалізації бронхолегеневої патології та прогностично несприятливими критеріями її перебігу.

В учасників ліквідації наслідків аварії (ЛНА) на ЧАЕС, які перенесли COVID-19, виявлено виражені порушення з боку респіраторної, серцево-судинної та нервової систем, зі збільшенням випадків помірного моноцитозу. У військовослужбовців ЗСУ, які перенесли COVID-19, зростає частота випадків розвитку серцевої недостатності ІА, виявлено стійку дисфункцію кори головного мозку. Ступінь змін у субпопуляційному розподілі лімфоцитів, цитокиновому профілі та експресії генів-регуляторів запалення інтенсивніший у військовослужбовців ЗСУ, ніж в учасників ЛНА на ЧАЕС, які перенесли COVID-19. Учасники ЛНА на ЧАЕС, які померли від COVID-19, мали тяжке хронічне захворювання або кілька захворювань, що обтяжували перебіг коронавірусної хвороби та одне одного, і сприяли розвитку летальних наслідків.

function. Children with osteopenia and osteoporosis were characterized by changes in metabolic processes and hormonal regulation of bone formation, increased iron levels, hypermobility syndrome, and bone fractures. Irradiation doses of children in the range of ( $2.90 \pm 0.11$ ) mSv did not affect osteon parameters and iron metabolism. Therapeutic measures aimed at correcting the metabolism of the protein and mineral components of bones, iron metabolism and hormonal status contributed to the normalization of bone tissue in 81.3 % of children with AL and 78 % of children without oncohematological pathology.

It was established that the accumulation of  $^{137}\text{Cs}$  in the range from 126 to 9994 Bq increases the intensity of free radical oxidation processes, which is evidenced by an increase in the content of lipid peroxidation products in the blood and changes in the activity of antioxidants: superoxide dismutase, ceruloplasmin and catalase. The presence of genotypes and alleles of the *C-262T* polymorphism of the catalase gene is associated with an increase in the activity of superoxide dismutase in *ST* and *TT* genotypes and the *T* allele, and a decrease in its activity in the *SS* genotype and *C* allele, as well as a decrease in catalase activity in the *TT* genotype. It was shown that the presence of the *T* allele in the *C262T* polymorphic variants of the *SAT* gene is associated with bronchial hyperreactivity. Polymorphisms of the *SAT* gene with a mutant allele *T* in combination with the effect of the radiation factor, certain constitutional features of the child and a heavy family history are predictors in the realization of brochopulmonary pathology and prognostically unfavorable criteria for its course.

In the clean-up workers at the Chernobyl NPP (CUW at ChNPP) who suffered from COVID-19, pronounced disorders of the respiratory, cardiovascular and nervous systems were detected, with an increase in cases of moderate monocytosis. The frequency of cases of ІА heart failure is increasing in the servicemen of the Armed Forces who have suffered from COVID-19, persistent dysfunction of the cerebral cortex has been detected. The degree of changes in the subpopulation distribution of lymphocytes, the cytokine profile, and the expression of genes regulating inflammation is more intense in the servicemen of the Armed Forces of Ukraine than in the Ukrainian military personnel at the Chernobyl nuclear power plant who suffered from COVID-19. The CUW at ChNPP who died from COVID-19 had a severe chronic disease or several diseases that aggravated the course of the coronavirus disease and each other, and contributed to the development of fatal consequences.

В учасників ЛНА на ЧАЕС та військовослужбовців ЗСУ встановлено вік-асоційовані зміни імунореактивності за показниками експресії диференційних та активаційних антигенів лімфоцитів, які сприяють прискореному набуттю клітинами секреторного фенотипу, пов'язаного з клітинним старінням (SASP) і розвитку хронічного слабо вираженого запалення. Клітинними і молекулярно-генетичними маркерами інфламейджингу визначено білки LC3B, NF- $\kappa$ B та їх гени-регулятори, в тому числі показники RTL та рівень експресії гена-регулятора теломерази TERT.

Розроблено модельну систему дослідження первинного і вторинного радіаційно-індукованого ефекту свідка в лімфоцитах крові людини з використанням перещеплюваної культури клітин недрібноклітинного раку легень людини А-549. Встановлено зростання хромосомної нестабільності за рахунок збільшення частоти аберацій хроматидного типу (одиначних фрагментів) в лімфоцитах периферичної крові умовно здорових осіб за розвитку первинного і вторинного радіаційно-індукованого ефекту свідка. Вперше порівняно зміну стабільності хромосом за умов розвитку первинного та вторинного ефектів свідка і показано, що частота аберацій хромосом в лімфоцитах периферичної крові умовно здорових осіб за умов розвитку первинного і вторинного радіаційно-індукованого ефекту свідка значуще не розрізнялись між собою.

Проведено дослідження морфофункціональних змін у культурі злоякісних клітин недрібноклітинного раку легень людини (лінія А-549), що не діляться (стаціонарна фаза росту), опромінених рентгенівськими променями в присутності гадолінійвмісного фотон-захватного агента «Дотавіст», та світла оптичного діапазону (червоне світло) у поєднанні з фотосенсибілізатором «Фотолон». Встановлено підвищення ефективності девіталізації злоякісних клітин людини за умов поєданого впливу фотонзахватної та фотодинамічної бінарних променевих технологій.

## РЕЗУЛЬТАТИ ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Станом на 01.01.2023 року статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні мали 1 613 433 особи, в тому числі 290 775 дітей. Серед постраждалих 99 225 осіб складала особи з втратою працездатності (особи з інвалідністю) і встановленим зв'язком захворювання, що призвело до інвалідності, з впливом наслідків аварії на

Age-related changes in immunoreactivity based on indicators of the expression of differential and activation antigens of lymphocytes, which contribute to the accelerated acquisition by cells of the secretory phenotype associated with cellular aging (SASP) and the development of chronic mild inflammation, were found in the CUW at ChNPP and in the servicemen of the Armed Forces. LC3B, NF- $\kappa$ B proteins and their regulatory genes, including RTL indicators and the level of expression of the TERT telomerase regulator gene, were identified as cellular and molecular genetic markers of inflammation.

A model system for the study of primary and secondary radiation-induced bystander effect in human blood lymphocytes was developed using a transplantable culture of A-549 human non-small cell lung cancer cells. An increase in chromosomal instability due to an increase in the frequency of chromatid-type aberrations (single fragments) in peripheral blood lymphocytes of conditionally healthy individuals due to the development of the primary and secondary radiation-induced witness effect was established. For the first time, the change in the stability of chromosomes under the conditions of the development of primary and secondary witness effects was compared and it was shown that the frequency of chromosome aberrations in peripheral blood lymphocytes of conditionally healthy individuals under the conditions of the development of primary and secondary radiation-induced witness effects did not differ significantly from each other.

Morphofunctional changes in the culture of non-dividing human non-small cell lung cancer cells (line A-549) that are not dividing (stationary growth phase), irradiated with X-rays in the presence of gadolinium-containing photon-capturing agent «Dotavist» and light of the optical range (red light) were studied. In combination with the photosensitizer «Fotolon». An increase in the effectiveness of the devitalization of malignant human cells under the conditions of the combined effect of photon-capturing and photodynamic binary beam technologies has been established.

## RESULTS OF APPLIED RESEARCH

As of January 1, 2023, 1,613,433 people, including 290,775 children, had the status of victims of the Chernobyl disaster in Ukraine. Among the victims, 99,225 people were persons with a loss of working capacity (persons with disabilities) and an established connection between the disease that led to the disability and the effects of the accident at the Chernobyl

ЧАЕС (категорія 1 постраждалих), в т. ч. 454 інваліди «ядерщики» та 1181 інвалідів дітей. Загальна кількість постраждалих громадян дорослого віку станом на 01.01.2023 року порівняно з 2008 роком зменшилася на 441 444 осіб, або на 24,06 % (з 1 834 536 до 1 322 659 осіб). Кількість учасників ЛНА за цей період скоротилась з 276 327 до 162 180, або на 114 147 осіб (41,30 %), тобто впродовж останніх 10 років помер більш ніж кожен третій учасник ЛНА на ЧАЕС. Кількість постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи дорослого віку скоротилась з 1 558 209 у 2008 році до 1 160 479 у 2023 році, або на 25,52 % (397 730 осіб). Онкологічні захворювання були предметом медичної експертизи зв'язку захворювань із впливом наслідків аварії на ЧАЕС в 50 % випадків, захворювання системи кровообігу – у 32 % випадків. Визначено негативний вплив радіаційного опромінення на формування стійкої втрати працездатності внаслідок найбільш поширеної неонкологічної та онкологічної патології та розроблені рекомендації у форматі проекту наказу МОЗ України щодо оптимізації медичної експертизи основних захворювань, що призвели до інвалідності постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС у віддаленому післяварійному періоді.

На підставі аналізу рівнів народжуваності, мертвонароджуваності, загальної та малюкової смертності, чисельності населення за 1979–2020 рр. виконано прогноз зменшення людності внаслідок дії радіаційних факторів на 2021–2025 рр. для 11 радіоактивно забруднених районів України для оцінки демографічних втрат внаслідок військової агресії.

Вперше виконано розрахунки наборів значень ефективних доз на одиницю перорального та інгаляційного надходження широкого спектру радіонуклідів з урахуванням значної варіабельності вихідних параметрів моделей травної та дихальної систем людини. Для визначеного переліку радіонуклідів виконано аналіз невизначеності оцінок дози внутрішнього опромінення. Визначено апроксимаційні функції для оцінки значень доз внутрішнього опромінення при нереперентних значеннях визначених вихідних параметрів та запропоновано методи зниження невизначеності оцінок доз внутрішнього опромінення.

Вперше в Україні реконструйовано поглинені дози у щитоподібній залозі для всіх мешканців України, опромінених внутрішньоутробно радіонуклідами йоду в 1986 році. До електронної бази даних внесені записи унікальних вимірювань 1986

nuclear power plant (category 1 victims), including 454 disabled «nuclear workers» and 1,181 disabled children. The total number of affected adult citizens as of January 1, 2023, compared to 2008, decreased by 441,444 people, or by 24.06 % (from 1,834,536 to 1,322,659 people). During this period, the number of CUW at ChNPP decreased from 276,327 to 162,180, or by 114,147 people (41.30 %), i.e., over the past 10 years, more than one in three LNA participants died at the Chernobyl NPP. The number of adult victims decreased from 1,558,209 in 2008 to 1,160,479 in 2023, or by 25.52 % (397,730 people). Oncological diseases were the subject of a medical examination of the connection of diseases with the impact of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in 50 % of cases, diseases of the circulatory system in 32 % of cases. The negative impact of radiation exposure on the formation of permanent disability as a result of the most common non-oncological and oncological pathology was determined, and recommendations were developed in the format of a draft order of the Ministry of Health of Ukraine on optimizing the medical examination of the main diseases that led to the disability of victims of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the distant post-accident period.

Based on the analysis of the levels of birth rates, stillbirths, total and infant mortality, population size for 1979–2020, a forecast of population decline due to radiation factors for 2021–2025 was made for 11 radioactively contaminated regions of Ukraine to estimate demographic losses due to military aggression.

For the first time, calculations of sets of values of effective doses per unit of oral and inhalation intake of a wide range of radionuclides were performed, taking into account the significant variability of the initial parameters of models of the human digestive and respiratory systems. An analysis of the uncertainty of internal radiation dose estimates was performed for the defined list of radionuclides. Approximation functions for estimating the values of internal radiation doses at non-reference values of the determined initial parameters are defined and methods of reducing the uncertainty of internal radiation dose estimates are proposed.

For the first time in Ukraine, the absorbed doses in the thyroid gland were reconstructed for all residents of Ukraine irradiated in utero with radionuclides of iodine in 1986. Records of unique measurements from 1986, which were stored in paper form and lost

року, які зберігались у паперовій формі, втрачаючи з роками свою читабельність.

Створено ранжований перелік імовірних сценаріїв ядерних і радіаційних загроз національній безпеці в період воєнного стану; проведено критичний аналіз системи забезпечення радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту на період воєнного стану; розроблені дозові критерії протирадіаційного захисту різних категорій населення на випадок застосування ядерної зброї та можливих радіаційних аварій в період воєнного стану; підготовлені аналітичні матеріали для апарату РНБО України з питань удосконалення системи забезпечення радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту на період воєнного стану; розроблені проекти нормативних документів, зокрема, в ДЕЦ та МОЗ України передані проекти галузевих стандартів медичної допомоги «Діагностика та лікування гострої променевої хвороби».

Проведено аналіз біокінетичних моделей травної та дихальної систем людини та ідентифіковано параметри, варіабельність яких має найбільш значний вплив на невизначеності доз внутрішнього опромінення при пероральному та інгаляційному надходженні. Такими параметрами визначено: коефіцієнт переносу травної системи  $f_A$  (при пероральному та інгаляційному надходженні) та частка матеріалу, що швидко абсорбується,  $f_r$  (при інгаляційному надходженні). Для виконання аналізу варіабельності створено перелік із 78 радіонуклідів, що можуть надходити до середовища життєдіяльності людини при практичній діяльності, внаслідок аварій, надзвичайних ситуацій, військових атак та інших актів ядерного тероризму. Для усього переліку радіонуклідів, форм та сполук, визначених публікаціями Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ) виконано розрахунки доз внутрішнього опромінення при пероральному та інгаляційному надходженні з урахуванням варіювання визначених параметрів в межах відхилення до 10 разів від їхніх референтних значень, встановлених публікаціями МКРЗ. Визначено апроксимаційні функції для оцінки значень доз внутрішнього опромінення при нереперентних значеннях  $f_A$  та  $f_r$  на основі відповідних референтних значень доз. Розроблено методи оцінки невизначеностей доз внутрішнього опромінення при пероральному та інгаляційному надходженні, пов'язаних з варіабельністю параметрів моделей травної та дихальної систем людини. Виконано аналіз невизначеності оцінок дози внутрішнього опромінення при пероральному та інгаляційному надходженні.

their readability over the years, were entered into the electronic database.

A ranked list of probable scenarios of nuclear and radiation threats to national security during martial law has been created; a critical analysis of the radiation safety and anti-radiation protection system for the period of martial law was carried out; developed dose criteria for anti-radiation protection of various categories of the population in case of use of nuclear weapons and possible radiation accidents during martial law; prepared analytical materials for the apparatus of the NSDC of Ukraine on issues of improving the system of radiation safety and anti-radiation protection for the period of martial law; developed drafts of regulatory documents regarding, in particular, drafts of industry standards of medical care «Diagnosis and treatment of acute radiation sickness» transferred to the DEC and the Ministry of Health of Ukraine.

The analysis of biokinetic models of human digestive and respiratory systems was carried out and the parameters whose variability has the most significant influence on the uncertainty of internal radiation doses during oral and inhalation intake were identified. These parameters determine: the transfer coefficient of the digestive system  $f_A$  (in the case of oral and inhalation intake) and the share of rapidly absorbed material,  $f_r$  (in the case of inhalation intake). In order to perform variability analysis, a list of 78 radionuclides was created that can enter the human environment during practical activities, as a result of accidents, emergency situations, military attacks and other acts of nuclear terrorism. For the entire list of radionuclides, forms and compounds defined by the publications of the International Commission on Radiological Protection (ICRP), calculations of internal radiation doses during oral and inhalation intake were performed, taking into account the variation of the specified parameters within a deviation of up to 10 times from their reference values established by the publications of the ICRP. Approximation functions for estimating internal radiation dose values at non-reference values of  $f_A$  and  $f_r$  based on the corresponding reference values of doses have been determined. Methods have been developed for estimating the uncertainties of internal radiation doses during oral and inhalation intake, associated with the variability of the parameters of models of the human digestive and respiratory systems. An analysis of the uncertainty of internal radiation dose estimates for oral and inhalation intake was performed.

**НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ТА МЕТОДИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ**

Видавнича діяльність. Кількість наукових публікацій за 2023 рік – 155: 1 монографія, 1 навчальний посібник, 32 статті у журналах, 53 статей у збірниках наукових праць, 67 тез у матеріалах наукових форумів, 3 статті у науково-популярних виданнях.

Кількість статей у виданнях, що індексуються наукометричними базами Web of Science Core Collection та/або Scopus – 45.

Інноваційна діяльність. У 2023 році подано 2 заявки на видачу охоронних документів, отримано 1 патент на корисну модель. Запропоновано до «Інформаційного бюлетеня НАМН» 2024 р. 15 нововведень. Створено 5 нових технологій.

В ННЦРМГО загальна кількість штатних співробітників на 31.12.2023 р. становила 1060; серед них: наукових співробітників – 118, академіків – 2, членів-кореспондентів – 2, професорів – 19.

У 2023 році в аспірантурі ННЦРМ навчалося 11 осіб, з них 7 – очна форма навчання та 4 – заочна.

Лікувально-діагностичну та профілактичну діяльність ННЦРМГО забезпечує клініка в складі стаціонару на 534 ліжка та поліклініка радіаційного реєстру та консультативної допомоги для дорослих і дітей (950 відвідувань на день). У 2023 році поліклінікою радіаційного реєстру та консультативної допомоги обстежено 14 356 амбулаторних пацієнтів дорослих та дітей та 7 929 пацієнтів дорослих та дітей, направлених на консультації до спеціалістів зі стаціонарних відділень клініки. За програмою клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) обстеження проведено 6 225 пацієнтам (43,4 % від загальної кількості амбулаторних пацієнтів), з них 3 027 дорослих пацієнтів (28,6 %) та 3 198 дітей (84,6 %). Всього в стаціонарних відділеннях клініки проліковано 8 385 пацієнтів, з них у відділеннях для дорослих – 6 938 пацієнтів (82,7 %) та у відділеннях для дітей – 1 447 пацієнтів (17,3 %). Виконання плану ліжко-днів 90,0 %.

Центральною Міжвідомчою експертною комісією МОЗ України зі встановлення причинного зв'язку захворювань і причин смерті з впливом наслідків аварії на ЧАЕС впродовж 2023 року проведена медична експертиза 6 270 справ постраждалих.

Серед досягнень ННЦРМГО в області впровадження наукових здобутків у лікувально-діагностичну практику у 2023 році є відкриття відділення

**SCIENTIFIC-ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL ACTIVITIES**

Publishing activity. The number of scientific publications for 2023 is 155: 1 monograph, 1 textbook, 32 articles in magazines, 53 articles in collections of scientific works, 67 theses in the materials of scientific forums, 3 articles in popular scientific publications.

The number of articles in publications indexed by the Web of Science Core Collection and/or Scopus scientometric databases is 45.

Innovative activity. In 2023, 2 applications for the issuance of security documents were submitted, and 1 patent for a utility model was obtained. 15 innovations have been proposed for the «Information Bulletin of the National Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences» in 2024. 5 new technologies were created.

In the NRCRMHO, the total number of full-time employees as of 12/31/2023 was 1,060 employees; 118 scientific employees, 2 academicians, 2 corresponding members, 19 professors.

In 2023, 11 people were studying at the graduate school of the NRCRMHO, 7 of them were full-time students and 4 were part-time students.

The medical-diagnostic and preventive activities of the NRCRMHO are provided by a clinic consisting of a hospital with 534 beds and two polyclinics: a radiation registry and counseling for adults and children (950 visits per day). In 2023, 14,356 outpatients of adults and children and 7,929 patients of adults and children referred for consultations to specialists from inpatient departments of the clinic were examined by the Polyclinic of the Radiation Registry and Consultative Care. According to the program of the Clinical Epidemiological Register, 6,225 patients (43.4 % of the total number of outpatients) were examined, including 3,027 adult patients (28.6 %) and 3,198 children (84.6 %). A total of 8,385 patients were treated in the clinic's inpatient departments, of which 6,938 patients (82.7 %) were treated in adult departments and 1,447 patients (17.3 %) in children's departments. Fulfillment of the bed-day plan 90.0 %.

During 2023, the Central Interdepartmental Expert Commission of the Ministry of Health of Ukraine for establishing the causal relationship of diseases and causes of death with the impact of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant conducted a medical examination of 6,270 cases of victims.

Among the achievements of the NRCRMHO in the field of implementation of scientific achievements in medical and diagnostic practice in 2023 there was the

патології крові, яке призначене для надання гематологічної лікувально-діагностичної та консультативної допомоги громадянам України. За звітний період у відділенні успішно проведена ауто-трансплантація кісткового мозку пацієнтці з мієломною хворобою та проліковано 20 пацієнтів з гострими лейкозами.

В рамках міжнародного науково-технічного співробітництва у 2023 році виконувалось 8 спільних наукових тем. ННЦРМГО в рамках співпраці з ВООЗ в системі REMPAN провів 18 навчальних семінарів «Організація оцінки ураження та медичної допомоги при радіаційних надзвичайних ситуаціях в Україні» для фахівців Рівненської, Хмельницької, Запорізької областей.

Міжнародну премію iCMLf «За видатний внесок у вдосконалення ХМЛ у складних умовах країн з низьким і середнім рівнем доходу з нерівним доступом до моніторингу та лікування» отримала професор Дягіль Ірина Сергіївна, завідувач відділення радіаційної онкогематології та трансплантації стовбурових клітин відділу гематології та трансплантології.

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

**Бази́ка Димитрій Анатолійович**, доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, завідувач відділу клінічної імунології Інституту клінічної радіології, генеральний директор Державної установи «Національний науковий центр радіаційної медицини, гематології та онкології Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ), м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9982-5990>

**Сушко Віктор Олександрович**, доктор медичних наук, професор, член-кореспондент НАМН України, перший заступник генерального директора ННЦРМГО з наукової роботи, керівник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6893-8642>

**Чумак Анатолій Андрійович**, доктор медичних наук, професор, чл.-кор. НАМН України, завідувач лабораторії молекулярної біології відділу клінічної імунології, директор Інституту клінічної радіології, ННЦРМГО, м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2117-6174>

**Федірко Павло Андрійович**, доктор медичних наук, професор, директор Інституту радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМГО, м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2175-9668>

**Талько Вікторія Василівна**, доктор медичних наук, професор, завідувач відділу радіобіології, директор Інсти-

opening of the Department of Blood Pathology, which is intended to provide hematological medical, diagnostic and advisory assistance to citizens of Ukraine. During the reporting period, the department successfully performed bone marrow autotransplantation for a patient with myeloma and treated 20 patients with acute leukemia.

As part of international scientific and technical cooperation, 8 joint scientific topics were implemented in 2023. In the framework of cooperation with the WHO, in the REMPAN system, conducted 18 training seminars «Organization of damage assessment and medical care in case of radiation emergencies in Ukraine» for specialists of the Rivne, Khmelnytskyi, and Zaporizhzhia regions

The international iCMLf award «For an outstanding contribution to the improvement of CML in the difficult conditions of low- and middle-income countries with unequal access to monitoring and treatment» was awarded to Professor Iryna Sergiivna Diagil, head of the Department of Radiation Oncohematology and Stem Cell Transplantation of the Department of Hematology and Transplantation.

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Dimitry A. Bazyka**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of the NAMS of Ukraine, Head of the Department of Clinical Immunology, Director General of the State Institution «National Research Center for Radiation Medicine, Hematology and Oncology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» (NRCRM), Kyiv, Ukraine  
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9982-5990>

**Viktor O. Sushko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the NAMS of Ukraine, First deputy General Director of NRCRMHO for Research Work, Chief of Division for Medical Expertise and Treatment of Ionizing Irradiation Consequences, Clinical Radiology Institute, NRCRM, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6893-8642>

**Anatolii A. Chumak**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Corresponding Member of the NAMS of Ukraine, Head of the Laboratory of Molecular Biology of Clinical Immunology Department, Director of Clinical Radiology Institute, NRCRMHO, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2117-6174>

**Pavlo A. Fedirko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of Radiation Hygiene and Epidemiology Institute, NRCRMHO, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2175-9668>

**Victoria V. Tal'ko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Radiobiology, Director of the



туту експериментальної радіології ННЦРМГО, м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2073-8427>

**Янович Лариса Ананіївна**, кандидат медичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу координації, планування та аналізу наукових досліджень ННЦРМГО, м. Київ, Україна

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8006-8948>

Experimental Radiology Institute, NRCRMHO, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2073-8427>

**Larysa A. Yanovych**, Candidate of Medical Sciences, Senior Research Specialist, Head of the Department of Research Coordination, Planning and Analysis, NRCRMHO, Kyiv, Ukraine

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-8006-8948>

---

*Стаття надійшла до редакції 19.08.2024*

*Received: 19.08.2024*