

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 Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ДУ «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР РАДІАЦІЙНОЇ МЕДИЦИНИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ» У 2021 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 ВООЗ в мережі медичної готовності та допомоги при радіаційних аваріях у 2021 р. У звіті представлені результати виконання науково-дослідних робіт фундаментального та прикладного характеру в області вивчення радіаційних ефектів та медичних наслідків аварії на ЧАЕС.

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

Звіт ННЦРМ затверджено Науковою радою НАМН України.

Ключові слова: ННЦРМ, Чорнобиль, радіаційні ефекти, епідеміологія, радіаційна гігієна, лікування постраждалих, міжнародне співробітництво, кадри.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2022. Вип. 27. С. 10–24. doi: 10.33145/2304-8336-2022-27-10-24

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

State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yuriiia Illienka St., 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 2021

Research activities and scientific advance achieved in 2021 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 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. 2022;27:10-24. doi: 10.33145/2304-8336-2022-27-10-24

✉ Янович Лариса Ананіївна, e-mail: ianovich@ukr.net

✉ Larysa A. Yanovych, e-mail: ianovich@ukr.net

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, 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.

У 2021 р. на базі ННЦРМ функціонували дві спеціалізовані вчені ради із захисту докторських та кандидатських дисертацій за фахом «Радіобіологія» та «Генетика», а також проблемні комісії МОЗ і НАМН України «Радіаційна медицина», «Гематологія і трансфузіологія».

У 2021 р виконувалось 28 науково-дослідних робіт, що фінансувалися НАМН України з державного бюджету (фундаментальних – 14, прикладних – 14). У 2021 р. завершені 18 НДР (фундаментальних – 6, прикладних – 12).

Виконання НДР в підрозділах ННЦРМ здійснювалося згідно із затвердженими науково-технічними завданнями та календарними планами на 2021 рік. План наукової діяльності ННЦРМ у 2021 році виконаний повністю, на належному теоретичному та практичному рівні.

РЕЗУЛЬТАТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Встановлено патогенетичне значення комплексу молекулярно-генетичних змін у розвитку імунологічних та онкологічних ефектів опромінення на основі проведеного дослідження експресії 24 генів *ATM/CHEK2/P53/PUMA* каскаду, в тому числі *ATM*, *BBC3*, *BCL2*, *BRCA*, *CCND1*, *CDKN1A*, *CDKN1B*, *CDKN2A*, *CHEK2*, *DDB2*, *FDXR*, *GADD45A*, *IL1B*, *POLH*, *POT1*, *SERPINB9*, *SESNI*, *TERF1*, *TERT*, *TNF*, *TP53*, *TRIAP1* у лейкоцитах периферичної крові учасників ліквідації наслідків аварії (УЛНА) на ЧАЕС та осіб груп порівняння. Визначено молекулярні маркери радіаційно-асоційованої геномної нестабільності за показниками відносної довжини теломер, експресії гістону γ -H2AX та Cyclin D1 у лімфоцитах периферичної крові людини; виявлено клітинні та молекулярно-генетичні ознаки підвищення проліферативної активності лейкоцитів периферичної крові учасників ЛНА на ЧАЕС ($D \geq 500$ мЗв) та за рівнем експресії білка Cyclin D1 і гена *CCND1*; визначено асоціативні зв'язки

State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» 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. NRCRM also serves as a training base for students of the Bogomolets National Medical University.

Two specialized scientific councils for the defense of doctoral and candidate's dissertations on the specialties «Radiobiology» and «Genetics» were functioning on the basis of the NRCRM during 2021, as well as the problem commissions of the Ministry of Health and Science of Ukraine «Radiation Medicine», «Hematology and Transfusiology».

In 2021 there were 28 research projects carried out at the NRCRM (14 of basic and 14 of the applied research) using the NAMS budget funds. In 2021, 18 research projects were completed (6 fundamental, 12 applied).

Execution of research works in the NRCRM units was carried out in accordance with the approved scientific and technical tasks and calendar plans for 2021. The plan of scientific activity of the NSCRM in 2021 is fully implemented, at the appropriate theoretical and practical level.

RESULTS OF BASIC RESEARCH

The pathogenetic significance of the complex of molecular genetic changes in the development of immunological and oncological effects of radiation was established based on the study of the expression of 24 genes of the *ATM/CHEK2/P53/PUMA* cascade, including *ATM*, *BBC3*, *BCL2*, *BRCA*, *CCND1*, *CDKN1A*, *CDKN1B*, *CDKN2A*, *CHEK2*, *DDB2*, *FDXR*, *GADD45A*, *IL1B*, *POLH*, *POT1*, *SERPINB9*, *SESNI*, *TERF1*, *TERT*, *TNF*, *TP53*, *TRIAP1* in peripheral blood leukocytes of emergency workers (EW) at Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) and comparison groups. Molecular markers of radiation-associated genomic instability were determined based on indicators of relative telomere length, expression of histone γ -H2AX and Cyclin D1 in human peripheral blood lymphocytes; cellular and molecular genetic signs of increased proliferative activity of peripheral blood leukocytes of EW at ChNPP ($D \geq 500$ mSv) and the expression level of Cyclin D1 protein and *CCND1* gene were found; associative relationships of the

експресії досліджуваних генів та кількісних показників нестабільності геному лейкоцитів; визначено перелік домінуючих сигнальних шляхів і генів *ATM/CHEK2/P53/PUMA* каскаду з позитивною регуляцією в УЛНА на ЧАЕС залежно від дози опромінення та осіб, хворих на злоякісні новоутворення.

Проведено комплексне вивчення поліморфізму генів імунної відповіді (поліморфних варіантів генів цитокінів та генів головного комплексу гістосумісності) як критеріїв з предикторними і протекторними функціями для прогнозування ризику виникнення та перебігу плазмоклітинної мієломи (ПКМ) у віддалений період після аварії на ЧАЕС. На основі розробленого дизайну дослідження з включенням клініко-гематологічних, молекулярно-генетичних, імуногенетичних характеристик обстежуваних, сформовано пріоритетні групи пацієнтів з ПКМ для вивчення поліморфних варіантів генів цитокінів (*TNF- α* , *TGF- β 1*, *IL-6*, *IL-10*, *IFN- γ*) та генів головного комплексу гістосумісності (*HLA-A*, *HLA-B*, *HLA-C*, *HLA-DRB1*, *HLA-DQA1*, *HLA-DQB1*) з урахуванням статі, стадії захворювання та радіаційного анамнезу. Доведено, що маркери імуногенетичного ризику виникнення ПКМ у опромінених осіб не відрізняються за специфічністю від маркерів неопромінених осіб, тобто є незалежними від дії екзогенних чинників. Водночас, у опромінених хворих на ПКМ має місце підвищена поширеність гаплотипу *HLA-A*24/B*07/C*06/DRB1*11/DQB1*06:01/DQA1*01:01* із включенням алельних груп *HLA-A*24* і *HLA-B*07* – маркерів низької імунологічної відповіді, що може позначитись на активності та силі реагування імунної системи протягом періоду проведення терапії.

Виділено клініко-гематологічні особливості перебігу хронічної мієлоїдної лейкемії (ХМЛ), які асоціюються з високим ризиком розвитку резистентності до терапії імаїнібом, а саме: проміжний та високий прогностичний індекс Sokal в дебюті захворювання. Кількість Ph⁺ клітин до початку терапії другої лінії визначено прогностичними чинниками ефективності редукції пухлинного клону на другій лінії терапії ІТК. У пацієнтів, у яких рівень експресії гена *BCR/ABL1* > 10 % через 3 місяці терапії нілотинібом, вірогідність редукції пухлинного клону до рівня повної цитогенетичної та великої молекулярної відповіді протягом наступних 3 років терапії була менша, ніж у пацієнтів з *BCR/ABL1* > 10 %, та складала 16,1 % та 8,3 %

expression of the studied genes and quantitative indicators of the instability of the leukocyte genome were determined; a list of dominant signaling pathways and genes of the *ATM/CHEK2/P53/PUMA* cascade with positive regulation was determined in EW of the Chernobyl NPP depending on the radiation dose and persons with malignant neoplasms.

A comprehensive study of polymorphism of immune response genes (polymorphic variants of cytokine genes and genes of the major histocompatibility complex) was conducted as criteria with predictive and protective functions for predicting the risk of occurrence and course of plasma cell myeloma (PCM) in the remote period after the Chernobyl accident. On the basis of the developed research design with the inclusion of clinical-hematological, molecular-genetic, immunogenetic characteristics of the subjects, priority groups of PCM patients were formed for the study of polymorphic variants of cytokine genes (*TNF- α* , *TGF- β 1*, *IL-6*, *IL-10*, *IFN- γ*) and genes of the main histocompatibility complex (*HLA-A*, *HLA-B*, *HLA-C*, *HLA-DRB1*, *HLA-DQA1*, *HLA-DQB1*) taking into account gender, disease stage and radiation history. It has been proven that the markers of the immunogenetic risk of PCM in irradiated persons do not differ in specificity from the markers of non-irradiated persons, that is, they are independent of the action of exogenous factors. At the same time, in irradiated PCM patients there is an increased prevalence of the haplotype *HLA-A*24/B*07/C*06/DRB1*11/DQB1*06:01/DQA1*01:01* with the inclusion of *HLA-A*24* allelic groups and *HLA-B*07* – markers of a low immunological response, which can affect the activity and strength of the immune system's response during the period of therapy.

The clinical and hematological features of the course of chronic myeloid leukemia (CML), which are associated with a high risk of developing resistance to imatinib therapy, are identified, namely: intermediate and high Sokal prognostic index at the onset of the disease. The number of Ph⁺ cells before the start of second-line therapy is determined by prognostic factors of the effectiveness of tumor clone reduction in second-line tyrosine kinase inhibitors (TKI) therapy. Patients with a *BCR/ABL1* gene expression level > 10 % after 3 months of nilotinib therapy were less likely to reduce their tumor clone to complete cytogenetic and major molecular response during the next 3 years of therapy than patients with *BCR/ABL1* > 10% and was 16.1 % and

проти 96,3 % та 82,3 % відповідно ($p < 0,001$). Друга лінія терапії із застосуванням нілотинібу дозволила подолати резистентність та досягнути повної цитогенетичної відповіді через 12 місяців терапії переважно у пацієнтів з диким типом гена *BCR/ABL1* (35,9 % vs 14,3 % пацієнтів). Нормалізація вмісту інтерлейкіну-2 та підвищення концентрації інтерферону- γ у хворих в хронічній фазі ХМЛ на другій лінії терапії ІТК свідчили про поступову нормалізацію імунної реактивності. Серед опромінених пацієнтів з ХМЛ встановлено високу частоту розвитку первинної та вторинної резистентності до іматинібу, а також підвищення частоти мутацій в генах *GATA2*, *STAG2*, *ASXL1*, *KDM6A*, *BCOR*, *CUX1*, *GNAS*, *KMT2A*, *SMC3*, *TET2*, *PHF6*, *DNMT3A*, *BCORL1*, *JAK2*, *TP53*, *HRAS*, *IKZF1*, *CARL* додатково до химерного гена *BCR/ABL1*. Сформовано комплекс прогностичних молекулярно-генетичних критеріїв, які обумовлюють доцільність вибору нілотинібу в якості другої лінії терапії пацієнтів з ХМЛ, у яких терапія іматинібом була неефективною, а саме: редукція пухлинного клону до рівня повної цитогенетичної відповіді, низький рівень клону з додатковими хромосомними аберациями, відсутність мутацій кіназного домену гена *BCR/ABL1* та *BCR/ABL1*-незалежних мутацій соматичного походження на початку другої лінії терапії.

Вперше у хворих на хронічну лімфоцитарну лейкемію (ХЛЛ) встановлена поява експресії альтернативного транскрипту *SORL1- Δ 2*, за відносним рівнем якого пацієнти розрізнялись на групи з низьким та підвищеним рівнем експресії. Вперше встановлено, що експресія транскрипта *SORL1- Δ 2* вища за медіану частіше виявлена у хворих на стадії С, а у хворих з немутованим статусом генів варіабельних ділянок важких ланцюгів імуноглобулінів асоційована з негативним перебігом ХЛЛ (медіана загального виживання 9 міс. проти 61 міс. за низького рівня експресії *SORL1- Δ 2*).

Показано, що ішемічна хвороба серця та інфаркт міокарда розвивались в УЛНА раніше та в більш молодому віці, ніж у неопромінених осіб. Супутня патологія в УЛНА за бальною оцінкою характеризувалась більшою кількістю і тяжчим перебігом, ніж в контролі. При стенозуючому коронарному атеросклерозі достовірно виразнішими були зміни основних ехокардіографічних показників, збільшувалась частота порушень серцевого ритму та швидше прогресувала декомпен-

8.3 % against 96.3 % and 82.3 %, respectively ($p < 0.001$). Second-line therapy with nilotinib allowed overcoming resistance and achieving a complete cytogenetic response after 12 months of therapy mainly in patients with wild-type *BCR/ABL1* gene (35.9 % vs 14.3 % of patients). The normalization of the interleukin-2 content and the increase in the concentration of interferon- γ in patients in the chronic phase of CML on the second line of TKI therapy indicated a gradual normalization of immune reactivity. Among irradiated patients with CML, a high frequency of development of primary and secondary resistance to imatinib was established, as well as an increase in the frequency of mutations in the genes *GATA2*, *STAG2*, *ASXL1*, *KDM6A*, *BCOR*, *CUX1*, *GNAS*, *KMT2A*, *SMC3*, *TET2*, *PHF6*, *DNMT3A*, *BCORL1*, *JAK2*, *TP53*, *HRAS*, *IKZF1*, *CARL* in addition to the *BCR/ABL1* chimeric gene. A complex of prognostic molecular genetic criteria was formed, which determines the expediency of choosing nilotinib as a second line of therapy for patients with CML in whom imatinib therapy was ineffective, namely: reduction of the tumor clone to the level of complete cytogenetic response, low level of clone with additional chromosomal aberrations, absence mutations of the kinase domain of the *BCR/ABL1* gene and *BCR/ABL1*-independent mutations of somatic origin at the beginning of the second line of therapy.

For the first time in patients with chronic lymphocytic leukemia (CLL), the appearance of expression of the alternative transcript *SORL1- Δ 2* was established, according to the relative level of which the patients were divided into groups with a low and an increased level of expression. It was established for the first time that *SORL1- Δ 2* transcript expression higher than the median was more often detected in patients at stage C, and in patients with unmutated status of the genes of the variable regions of the heavy chains of immunoglobulins, it was associated with a negative course of CLL (median overall survival 9 months versus 61 months for low *SORL1- Δ 2* expression levels).

It was shown that ischemic heart disease and myocardial infarction developed in EW of the Chernobyl accident earlier and at a younger age than in non-irradiated individuals. The accompanying pathology in EW according to the score was characterized by a greater number and a more severe course than in the control. With stenosing coronary atherosclerosis, the changes in the main echocardiographic parameters were significantly more pronounced, the frequency of heart rhythm disturbances increased, and

сація серцевої діяльності. При більш виражених структурно-функціональних змінах міокарда теломери були вірогідно коротшими ($10 \pm 1,7$ проти $14,3 \pm 2,0$; $p = 0,000$).

Вперше визначено нейрофізіологічний базис радіаційно-асоційованої цереброофтальмологічної патології, що полягає в ураженні кортико-лімбічної системи головного мозку і центральних механізмів аферентації на вищих рівнях процесів обробки візуальної інформації у вторинних та третинних кіркових зонах зорового аналізатора. Вперше визначено сироватковий рівень мозкового нейротрофічного фактору (BDNF) в опромінених людей з його зниженням пропорційно до віку та збільшення нейрокогнітивного дефіциту як біомаркера церебральних уражень. Запропоновано нову неінвазивну нейрофізіологічну технологію визначення радіаційно-асоційованих цереброофтальмологічних ефектів для оптимізації діагностики, верифікації та експертизи цих ефектів і вдосконалення медичного моніторингу при професійному, медичному та аварійному опроміненні. Розроблено інноваційні діагностичні критерії цієї патології, які орієнтуються на МКХ-11 та базуються на сучасних, об'єктивних, але доступних для практичної медицини нейропсихологічних і нейрофізіологічних технологіях (картування кЕЕГ, зорові викликані потенціали на реверсивний шахматний патерн, когнітивні зорові викликані потенціали, BDNF). Їх використання із застосуванням сучасних інформаційно-комунікативних технологій (телемедицини) реально практично поліпшить діагностику і моніторинг пацієнтів з радіаційно-асоційованою цереброофтальмологічною патологією під час пандемії COVID-19 та інших надзвичайних ситуаціях.

Вперше здійснено дослідження стану прищито-подібних залоз (ПЩПЗ) у осіб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС, у віддалені терміни аварії на ЧАЕС (понад 30 років) та їхніх нащадків, розроблені діагностичні підходи та вдосконалено лікувально-профілактичні заходи. Аналоги роботи в світі відсутні. Визначено гормонально-метаболічні механізми порушень взаємозв'язків з іншими ендокринними залозами у осіб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС, у віддалені терміни аварії на ЧАЕС та їхніх нащадків. Встановлено особливості їх діагностики та візуалізації ПЩПЗ у осіб, постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Виявлено значне підвищення частоти гіперплазій ПЩПЗ у осіб, які зазнали впливу іонізуючого випромінювання під час аварії на ЧАЕС, що перевищує значення в загальній популяції населення Ук-

the decompensation of cardiac activity progressed faster. With more pronounced structural and functional changes in the myocardium, telomeres were probably shorter (10 ± 1.7 vs. 14.3 ± 2.0 ; $p = 0.000$).

For the first time, the neurophysiological basis of radiation-associated cerebro-ophthalmological pathology was determined, which consists in the damage to the cortico-limbic system of the brain and the central mechanisms of afferentation at the higher levels of visual information processing processes in the secondary and tertiary cortical zones of the visual analyzer. For the first time, serum BDNF level in irradiated people with its decrease in proportion to age and increase in neurocognitive deficit was determined as a biomarker of cerebral lesions. A new non-invasive neurophysiological technology for the determination of radiation-associated cerebro-ophthalmological effects is proposed to optimize diagnosis, verification and examination of these effects and to improve medical monitoring during occupational, medical and emergency exposure. Innovative diagnostic criteria for this pathology have been developed, which are based on ICD-11 and are based on modern, objective, but available for practical medicine neuropsychological and neurophysiological technologies (kEEG mapping, visual evoked potential, cognitive visual evoked potential, BDNF). Their use with the application of modern information and communication technologies (telemedicine) will practically improve the diagnosis and monitoring of patients with radiation-associated cerebro-ophthalmological pathology during the COVID-19 pandemic and other emergency situations.

For the first time, a study of the state of parathyroid glands (PTG) was carried out in persons irradiated as a result of the accident at the ChNPP, exposed in its remote period (> 30 years) and their descendants, diagnostic approaches were developed and treatment and preventive measures were improved. There are no analogues of the work worldwide. Hormonal-metabolic mechanisms of violations of relationships with other endocrine glands in persons irradiated as a result of the accident at the ChNPP, exposed in its remote period, and their descendants were determined. The specifics of their diagnosis and visualization of PTG in persons injured as a result of the accident at the ChNPP have been established. A significant increase in the frequency of PTG hyperplasia in persons exposed to ionizing radiation during the accident at the ChNPP was found, which exceeds the value in the

раїни. Встановлено вірогідний міжгормональний взаємозв'язок, що може свідчити про зміни метаболізму ендogenous синтезу вітаміну D з розвитком його дефіциту у більшості постраждалих осіб та їхніх нащадків.

Вперше у дітей-переселенців із зони збройного конфлікту було проведено дослідження з генотипування промотора гена моноаміноксидази-A (*MAOA-uVNTR*) та встановлено частоту зустрічальності 3R-алеля, який визначає спадкову схильність до агресії, оцінку психоемоційної сфери дитини за допомогою проєктивних і психометричних методик, аналіз радіаційного та інших чинників ризику, що дозволять з'ясувати патофізіологічні механізми розвитку психоемоційних порушень у вигляді симптомокомплексу агресивності.

Вперше в Україні на великій когорті пацієнтів (4734) було визначено частоту однієї з драйверних мутацій *JAK2*. Більшість додаткових неспецифічних мутацій у генах *DTA* було виявлено у хворих з радіаційним анамнезом і потрійно негативним мутаційним статусом за драйверами, що спричиняє передумови до розвитку мієлопроліферативної неоплазії з високим ризиком тромботичних ускладнень.

Вперше виявлено особливості розвитку геномної нестабільності у осіб-носіїв мутації 5382insC в гені *BRCA1* – відмічено наявність в інтактних лімфоцитах периферичної крові клітинного пулу з високим рівнем пошкоджень ДНК на фоні відсутності зростання рівня хромосомних аберацій та активації checkpoint – контролю на S стадії мітотичного циклу. Вперше встановлено, що ключовим механізмом, який призводить до блокування розвитку геномної нестабільності в соматичних клітинах осіб – безсимптомних носіїв мутації 5382insC в гені *BRCA1* є активація апоптозу.

Вперше експериментально встановлено вплив інтактних нормальних соматичних клітин людини на опромінені клітини крові хворих на ХЛЛ і виявлено особливості клітин крові хворих на ХЛЛ (неопроміненіх/опроміненіх *in vitro* в дозі 0,50 Гр) за цитогенетичними маркерами стабільності геному.

Вперше досліджені структурні та морфофункціональні зміни в тест-системах злоякісних (лінія А-549) та нормальних (фібробласти 6-го пасажу) клітинах людини при дії різних концентрацій гадолінійвмісного фотон-захватного агента «До-

general population of Ukraine. A probable interhormonal relationship has been established, which may indicate changes in endogenous synthesis of vitamin D with the development of its deficiency in the majority of affected individuals and their descendants.

For the first time, a study on the genotyping of the promoter of the monoamine oxidase-A gene (*MAOA-uVNTR*) was carried out in children – immigrants from the zone of armed conflict, and the frequency of occurrence of the 3R-allele, which determines the hereditary tendency to aggression, assessment of the psycho-emotional sphere of the child using projective and psychometric methods was established. analysis of radiation and other risk factors, which will allow to find out the pathophysiological mechanisms of the development of psycho-emotional disorders in the form of a symptom complex of aggressiveness.

For the first time in Ukraine, the frequency of one of the *JAK2* driver mutations was determined in a large cohort of patients (4,734). The majority of additional non-specific mutations in *DTA* genes were found in patients with a history of radiation and triple-negative mutational status according to drivers, which predisposes to the development of myeloproliferative neoplasia with a high risk of thrombotic complications.

For the first time, the peculiarities of the development of genomic instability in individuals carrying the 5382insC mutation in the *BRCA1* gene were revealed – the presence of a cell pool with a high level of DNA damage in intact peripheral blood lymphocytes was noted against the background of the absence of an increase in the level of chromosomal aberrations and checkpoint activation – control at the S stage of the mitotic cycle. It was established for the first time that the key mechanism that leads to the blocking of the development of genomic instability in somatic cells of individuals – asymptomatic carriers of the 5382insC mutation in the *BRCA1* gene is the activation of apoptosis.

For the first time, the effect of intact normal human somatic cells on the irradiated blood cells of CLL patients was experimentally determined, and the characteristics of the blood cells of CLL patients (unirradiated/irradiated *in vitro* at a dose of 0.50 Gy) were identified according to cytogenetic markers of genome stability.

For the first time, structural and morphofunctional changes in test systems of malignant (line A-549) and normal (fibroblasts of the 6th passage) human cells under the influence of different concentrations of the gadolinium-containing photon-capturing agent «Dotavist» and

тавіст» та фотосенсибілізатора «Фотолон», встановлені межі толерантності клітин до застосованих агентів, а також відмінності у біологічних ефектах.

Вперше розроблені критерії щодо підвищення ефективності діагностики змін у структурі кісткової тканини у хворих на гострі лейкемії за показниками обміну заліза, остеотворення та ендокринної регуляції на етапах хіміотерапії. Зниження рівня кортизолу нижче нормативного у дітей в дебюті гострих лейкемій супроводжується редукцією колонієутворення стромальних фібробластів кісткового мозку та більш короткою виживаністю хворих (в 2,3 раза). Встановлено прямий кореляційний зв'язок між числом гранул заліза в сидеробластах та феритином в сироватці крові ($r_s = 0,796$). Несприятливий прогноз перебігу у хворих спостерігається при рівні феритину вище 500 нг/мл, лужної фосфатази вище 600 Од/л, щільності кісткової тканини нижче 65 ум. од. Встановлено прямий кореляційний зв'язок між рівнем тиреотропного гормону гіпофізу в сироватці крові у дітей зі зниженою щільністю кісткової тканини і рівнем заліза вище 27 мкмоль/л ($r_s = 0,60$); між рівнем заліза та лужною фосфатазою в сироватці крові ($r_s = 0,49$). Дози опромінення дітей з гострими лейкеміями, які захворіли з 1996 по 2010 рр., становили ($5,37 \pm 1,23$) мЗв; у дітей, яким було встановлено діагноз після 2010 року, дорівнювали ($3,66 \pm 0,11$) мЗв; у дітей, в яких вивчали якісні показники гемопоєзу, річні дози внутрішнього опромінення становили ($0,46 \pm 0,07$) мЗв. Не встановлено зв'язку між показниками гемопоєзу, остеону та гормонами, які регулюють процеси остеотворення, і дозами опромінення дітей, хворих на гострі лейкемії, остеопенію, остеопороз, та дітей групи порівняння.

Вперше на підставі проведених досліджень визначені біохімічні тригери розвитку порушень функціонування бронхолегеневої системи у дітей, які мешкають за умов хронічного надходження до організму радіонуклідів чорнобильського походження. Показано, що зі зниженням активності каталази та церулоплазміну асоціюється підвищення частоти бронхоспазму. Визначені несприятливі чинники, що підвищують ризик розвитку бронхообструктивних порушень та ймовірність їх реалізації у вигляді бронхіальної астми у дітей-мешканців РЗТ. Встановлено, що серед них провідну роль відіграють спадкова схильність, несприятливі умови внутрішньоутробного розвитку та часті респіраторні захворювання.

photosensitizer «Photolon» were established, the limits of cell tolerance were established to the agents used, as well as differences in biological effects.

For the first time, criteria were developed to increase the effectiveness of diagnosing changes in the structure of bone tissue in patients with acute leukemia based on indicators of iron metabolism, osteogenesis, and endocrine regulation at the stages of chemotherapy. A decrease in the level of cortisol below the norm in children at the onset of acute leukemia is accompanied by a reduction in the colony formation of bone marrow stromal fibroblasts and a shorter survival of patients (by 2.3 times). A direct correlation was established between the number of iron granules in sideroblasts and ferritin in blood serum ($r_s = 0.796$). An unfavorable course prognosis in patients is observed with a ferritin level above 500 ng/ml, alkaline phosphatase above 600 U/l, bone tissue density below 65 um. unit A direct correlation was established between the level of thyroid-stimulating hormone of the pituitary gland in blood serum in children with reduced bone density and the level of iron above 27 $\mu\text{mol/l}$ ($r_s = 0.60$); between serum iron and alkaline phosphatase ($r_s = 0.49$). Radiation doses of children with acute leukemia, who fell ill from 1996 to 2010, were (5.37 ± 1.23) mSv; in children who were diagnosed after 2010, it was equal to (3.66 ± 0.11) mSv; in children, in whom the qualitative indicators of hematopoiesis were studied, the annual doses of internal radiation were (0.46 ± 0.07) mSv. No relationship was established between hematopoiesis, osteon, and hormones that regulate bone formation processes, and radiation doses of children with acute leukemia, osteopenia, osteoporosis, and comparison groups.

For the first time, on the basis of the conducted research, biochemical triggers for the development of violations of the functioning of the bronchopulmonary system in children who live under conditions of chronic exposure to the body of radionuclides of Chernobyl origin have been identified. It was shown that the decrease in the activity of catalase and ceruloplasmin is associated with an increase in the frequency of bronchospasm. Unfavorable factors that increase the risk of development of broncho-obstructive disorders and the probability of their realization in the form of bronchial asthma in children – residents of radioactively contaminated areas (RCA) have been identified. It has been established that hereditary predisposition, unfavorable conditions of intrauterine development and frequent respiratory diseases play a leading role among them.

РЕЗУЛЬТАТИ ПРИКЛАДНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено аналіз змін окремих загальноклінічних, біохімічних та імунологічних показників з метою визначення доцільності їх застосування при оцінці внеску системного запалення, оксидативних процесів і найбільш поширених персистуючих інфекцій у розвиток і перебіг коморбідних станів (одночасний перебіг хронічних захворювань гепатобіліарної зони, серцево-судинної системи та/або дисциркуляторної патології головного мозку) в осіб, які зазнали впливу комплексу факторів Чорнобильської аварії.

Встановлено, що інтенсивність пухлинного росту у хворих на рак молочної залози (РМЗ) визначається об'ємом проліферуючого клітинного пулу, білок Ki-67 є чутливим маркером проліферативної активності пухлин. Підвищений рівень експресії Ki-67 пов'язаний з негативним перебігом захворювання. Показник проліферативної активності претендує на роль важливого показника у хворих на РМЗ в якості додаткового передбачуваного фактору щодо клінічного перебігу захворювання.

За результатами ретроспективного аналізу матеріалів клініко-епідеміологічного реєстру в осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, встановлено високу частоту інвалідизуючих захворювань бронхолегеневої системи (26 %), що були представлені хронічним обструктивним захворюванням легень (20,6 %), бронхіальною астмою (5,4 %), легневим фіброзом (0,1 %). В осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, встановлено зростання частоти випадків хронічного обструктивного захворювання легень зі збільшенням величини дози опромінення. Комплексний аналіз клінічних, функціональних, ендоскопічних, лабораторних показників дозволив виявити фенотипи прискореного та повільного прогресування хронічних захворювань бронхолегеневої системи в осіб, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС.

Вперше проведено гігієнічну оцінку харчового статусу населення працездатного віку (чоловіки, жінки віком від 18 до 59 років) I, II, III та IV груп інтенсивності праці, які мешкають на радіоактивно забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територіях (РЗТ). Вперше розроблено алгоритм встановлення величин фізіологічних потреб в основних харчових речовинах та енергії дорослого населення залежно від екологічних умов проживання.

Вперше надана характеристика післяаварійних змін стану здоров'я на основі дескриптивного

RESULTS OF APPLIED RESEARCH

An analysis of changes in certain general clinical, biochemical and immunological indicators was carried out in order to determine the feasibility of their use in assessing the contribution of systemic inflammation, oxidative processes and the most common persistent infections to the development and course of comorbid conditions (simultaneous course of chronic diseases of the hepatobiliary zone, cardiovascular system and/or dyscirculatory pathology of the brain) in persons who were affected by a complex of factors of the Chernobyl accident.

It has been established that the intensity of tumor growth in patients with breast cancer is determined by the volume of the proliferating cell pool, the Ki-67 protein is a sensitive marker of the proliferative activity of tumors. An increased level of Ki-67 expression is associated with a negative course of the disease. The indicator of proliferative activity claims the role of an important indicator in patients with breast cancer as an additional predictive factor regarding the clinical course of the disease.

According to the results of a retrospective analysis of the materials of the clinical and epidemiological register, a high frequency of disabling diseases of the bronchopulmonary system (26 %), which were represented by chronic obstructive pulmonary disease (20.6 %), bronchial asthma (5.4 %), pulmonary fibrosis (0.1 %). In persons who suffered as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, an increase in the frequency of chronic obstructive pulmonary diseases cases was established with an increase in the amount of the radiation dose. A comprehensive analysis of clinical, functional, endoscopic, and laboratory indicators made it possible to identify the phenotypes of accelerated and slow progression of chronic diseases of the bronchopulmonary system in persons who suffered as a result of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant.

For the first time, a hygienic assessment of the nutritional status of the population of working age (men, women aged 18 to 59 years) of labor intensity groups I, II, III and IV, who live in the territories radioactively contaminated as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant, was carried out. For the first time, an algorithm was developed to determine the physiological needs of the adult population in basic nutrients and energy depending on the environmental conditions of residence.

For the first time, a characterization of post-accident changes in the state of health is provided based on a

аналізу непухлинної захворюваності мешканців РЗТ, евакуйованих із 30-км зони ЧАЕС, нащадків першого покоління залежно від віку на дату аварії, статі, часу з моменту аварії, та доз хронічного іонізуючого опромінення від довгоживучих радіоізоотопів ^{134}Cs , ^{137}Cs і внутрішнього опромінення щитоподібної залози ізотопами йоду. Встановлено зв'язок розвитку непухлинних захворювань у мешканців радіоактивно забруднених територій і також евакуйованих у дитячому та підлітковому віці (до 18 років на дату аварії) з дозою внутрішнього іонізуючого опромінення щитоподібної залози, а для мешканців РЗТ і з накопиченою за післяаварійні роки ефективною дозою опромінення; визначені ефекти малих доз внутрішнього іонізуючого опромінення щитоподібної залози ізотопами йоду та хронічного опромінення всього тіла радіоізоотопами ^{134}Cs , ^{137}Cs у мешканців РЗТ і евакуйованих із 30-км зони ЧАЕС; розроблені математичні динамічні моделі визначення повікових коефіцієнтів вірогідності змін здоров'я мешканців РЗТ, опромінених у дитячому віці, за рахунок основних непухлинних захворювань залежно від накопиченої ефективної дози хронічного іонізуючого опромінення ізотопами цезію (^{134}Cs , ^{137}Cs) і часу з дати аварії на ЧАЕС (з моменту опромінення).

Встановлено, що проблема інформаційного забезпечення територіальних громад зони спостереження (ЗС) АЕС є однією з найважливіших для запобігання медичним і соціально-психологічним наслідкам надзвичайних ситуацій (НС) на АЕС. Інформаційне забезпечення населення в містах-супутниках АЕС значимо краще порівняно з сільськими територіями ЗС. Офіційний сайт міста Южноукраїнськ різноплановий, містить багато корисної як в умовах повсякдення, так і на випадок НС на АЕС інформації, зручний у використанні. Районні сайти органів виконавчої влади та місцевого самоврядування ЗС АЕС повністю чи частково не виконують свою функцію інформування населення з питань радіаційної безпеки та готовності громад до НС на АЕС, що передбачено рядом законодавчих документів. Жодна місцева влада не приділяє увагу інформації про діючу в даній місцевості систему оповіщення, діям населення та установ на випадок НС. Позитивною функцією ЗМІ у ЗС АЕС є великий обсяг публікацій, спрямованих на висвітлення діяльності АЕС, а відкритість та регулярність повідомлень формує адекватне сприй-

descriptive analysis of non-tumor morbidity of residents of the radioactively contaminated areas (RCA), evacuated from the 30-km zone of the ChNPP, descendants of the first generation depending on age on the date of the accident, gender, time since the accident, and doses of chronic ionizing radiation from long-lived radioisotopes ^{134}Cs , ^{137}Cs and internal irradiation of the thyroid gland with iodine isotopes. The relationship between the development of non-neoplastic diseases in residents of radioactively contaminated areas and also evacuees in childhood and adolescence (up to 18 years on the date of the accident) was established with the dose of internal ionizing radiation of the thyroid gland, and for residents of the RCA with the effective dose of radiation accumulated in the post-accident years; determined the effects of small doses of internal ionizing radiation of the thyroid gland with iodine isotopes and chronic irradiation of the whole body with radioisotopes ^{134}Cs , ^{137}Cs in residents of the RCA and evacuees from the 30-km zone of the ChNPP; developed mathematical dynamic models for determining the age-related probability coefficients of health changes of residents of the RCA, irradiated in childhood, due to the main non-cancerous diseases depending on the accumulated effective dose of chronic ionizing radiation with cesium isotopes (^{134}Cs , ^{137}Cs) and the time since the accident at the ChNPP (since exposure).

It has been established that the problem of providing information to the territorial communities of the nuclear power plant (NPP) surveillance zone (ZS) is one of the most important for preventing the medical and social-psychological consequences of emergency situations at the NPP. Information support for the population in NPP satellite cities is significantly better compared to the rural areas of the ZS. The official website of the city of Yuzhno-Ukrainian is versatile, contains a lot of useful information both in everyday life and in the event of an emergency at the NPP, and is easy to use. The regional websites of executive authorities and local self-governments of the NPP nuclear power plant do not fully or partially fulfill their function of informing the public about radiation safety and community preparedness for NPP emergencies, which is stipulated by a number of legislative documents. No local authority pays attention to the information about the notification system operating in this area, the actions of the population and institutions in the event of an emergency. A positive function of mass media in the nuclear power plant is a large volume of publications aimed at covering the activities of the nuclear power plant, and the openness and regularity

няття радіаційного ризику. Основними недоліками ЗМІ є те, що публікації в більшості випадків (95,3 %) мають інформаційний характер в якості коротких повідомлень. Відсутні аналітичні матеріали, які привернули б увагу населення до стану безпеки та готовності громади до НС. ЗМІ разом з органами місцевого самоврядування не підтримують зацікавленість споживачів інформації у формуванні суспільної відповідальності та адекватного усвідомлення ризиків проживання поблизу АЕС. Інформаційне поле, що формує громадську думку, не відповідає запитам населення. Отримані дані мають теоретичну та практичну цінність для перспективи розвитку атомної енергетики в Україні.

Вперше в Україні виконано моделювання розподілів доз у структурах голови й шиї пацієнта та медичного працівника в умовах, характерних для конусно-променевої комп'ютерної томографії (геометрія та енергія випромінювання), вперше, з використанням оригінальної математичної моделі (гібридний математичний фантом голови та шиї пацієнта й джерела випромінювання), розраховано дози на радіочутливі органи та тканини методом Монте-Карло; експериментально валідовано результати розрахунків Монте-Карло з використанням фізичних гетерогенних фантомів.

Для Лугинського, Вишгородського та Семенівського районів розроблено, науково обґрунтовано та параметризовано еколого-дозиметричні моделі реконструкції індивідуалізованих річних ефективних доз зовнішнього (від усіх основних радіонуклідів радіоактивного аварійного викиду) та внутрішнього (від радіонуклідів ^{134}Cs та ^{137}Cs) опромінення мешканців досліджуваних районів.

Розроблено методологію реконструкції доз внутрішнього опромінення населення радіоактивно забруднених територій України: для 1986 р. – з використанням еколого-дозиметричної моделі міграції радіоцезію у навколишньому середовищі та моделі метаболізму радіоцезію в організмі людини; після 1986 р. – із застосуванням результатів молочного моніторингу, який проводився в населених пунктах України у післячорнобильський період. Записи бази даних ЛВЛ-вимірювань, виконаних у 1986 р., класифіковано за групами достовірності («достовірні», «умовнодостовірні», «малодостовірні») залежно від величини концентрації ^{137}Cs в організмі особи, МДА та наявності/відсутності достатньої інформації про умови проведення вимірювання. Показано, що важ-

of messages forms an adequate perception of radiation risk. The main disadvantages of the mass media are that publications in most cases (95.3 %) are informative in the form of short messages. There are no analytical materials that would draw the population's attention to the state of security and the community's readiness for emergencies. Mass media, together with local self-government bodies, do not support the interest of information consumers in the formation of public responsibility and adequate awareness of the risks of living near the NPP. The information field that forms public opinion does not meet the needs of the population. The obtained data have theoretical and practical value for the perspective of the development of nuclear energy in Ukraine.

For the first time in Ukraine, modeling of dose distributions in the head and neck structures of a patient and a medical worker was performed in conditions typical for cone beam computed tomography (geometry and radiation energy), for the first time, using an original mathematical model (hybrid mathematical phantom of the patient's head and neck and radiation sources), doses to radiosensitive organs and tissues were calculated using the Monte Carlo method; experimentally validated the results of Monte Carlo calculations using physical heterogeneous phantoms.

Ecological dosimetric models for the reconstruction of individualized annual effective doses of external (from all main radionuclides of radioactive emergency release) and internal (from radionuclides ^{134}Cs and ^{137}Cs) exposure of the residents of the studied areas were developed, scientifically substantiated and parameterized for the Luhynskiy, Vyshgorodskiy and Semenivskiy districts.

The methodology for the reconstruction of internal radiation doses of the population of radioactively contaminated territories of Ukraine was developed: for 1986 – using the environmental dosimetric model of radiocesium migration in the environment and the model of radiocesium metabolism in the human body; after 1986 – with the application of the results of milk monitoring, which was carried out in populated areas of Ukraine in the post-Chernobyl period. Database records of human radiation counter (HRC) measurements performed in 1986 are classified by reliability groups («reliable», «conditionally reliable», «unreliable») depending on the concentration of ^{137}Cs in the body of a person, minimal detectable activity and the presence/absence of sufficient information about the conditions of the measurement. It is shown that an

ливим компонентом дози внутрішнього опромінення у період після 1986 р. є доза, яка формується від надходження радіоцезію з місцевим молоком та молокопродуктами, а також з продуктами дикої природи.

Проаналізовано відповідність наявних підходів до характеристики внутрішнього опромінення критеріям прийняття рішень про застосування захисних заходів у надзвичайних ситуаціях опромінення. Показано, що індивідуальні особливості біокінетики радіонуклідів, будови тіла, дієти та умов опромінення під час надзвичайної ситуації суттєво впливають на оцінки доз внутрішнього опромінення людини й застосування референтних дозових коефіцієнтів, що розробляються Міжнародною комісією з радіологічного захисту (ICRP) для планових ситуацій опромінення, не є доцільними в надзвичайних ситуаціях опромінення. Розроблено пілотну дворівневу систему характеристики внутрішнього опромінення дорослої людини при надходженні радіонуклідів для застосування в надзвичайних ситуаціях опромінення; показано, що розроблена система дозволяє швидко отримати консервативні скринінгові оцінки рівнів внутрішнього опромінення, виявити найбільш опромінені осіб та проводити характеристику їх опромінення на більш детальному рівні. Розроблений підхід надає можливості для більш ефективного використання ресурсів для отримання дозових оцінок і планування контрзаходів у надзвичайних ситуаціях.

Проведений у 2021 р. комплексний радіаційно-гігієнічний моніторинг десяти населених пунктів (НП) Народицького району Житомирської області – смт Народичі, сс. Селець, Базар, Рудня Базарська, Христинівка – 2-га зона, Мотійки, Залісся, Давидки, Радча, Нова Радча – 3-тя зона (всього обстежено 645 осіб: 478 – дорослі, 167 – діти) показав, що річні ефективні дози опромінення населення в цих НП формуються в основному за рахунок доз внутрішнього опромінення, і в поточному році не перевищують $1,8 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ у дорослих та $0,5 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$ у дітей при критерії РЗТ $1 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$. Зареєстровано незначне зниження рівнів внутрішнього опромінення в усіх обстежених НП в 1,03–1,1 рази порівняно з результатами ЛВЛ-моніторингу 2018 р., що підтверджує попередню динаміку поступового зниження рівнів опромінення на поточному етапі. Однак, слід відмітити значне уповільнення такого зниження порівняно з попередніми етапами спостереження (2012–2018 рр.).

Визначено, що показники захворюваності на всі форми раку перевищують національний рівень у групі

important component of the dose of internal radiation in the period after 1986 is the dose formed from the arrival of radiocesium with local milk and milk products, as well as with wild nature products.

The correspondence of existing approaches to the characterization of internal exposure to the criteria for decision-making on the application of protective measures in emergency exposure situations is analyzed. It is shown that the individual characteristics of biokinetics of radionuclides, body structure, diet, and exposure conditions during an emergency situation significantly affect the estimation of human internal exposure doses and the use of reference dose coefficients developed by the International Commission on Radiological Protection (ICRP) for planned exposure situations. appropriate in emergency exposure situations. A pilot two-level system for characterizing the internal exposure of an adult with radionuclides has been developed for use in emergency exposure situations; it is shown that the developed system allows to quickly obtain conservative screening estimates of the levels of internal exposure, identify the most exposed persons and carry out characterization of their exposure at a more detailed level. The developed approach provides opportunities for more efficient use of resources for obtaining dose estimates and planning countermeasures in emergency situations.

In 2021, comprehensive radiation and hygiene monitoring of ten settlements of Naroditsky district of Zhytomyr region – Narodychi township, ss. Selets, Bazar, Rudnya Bazaraska, Khrystynivka – 2nd zone, Motiyki, Zalissyа, Davidky, Radcha, Nova Radcha – 3rd zone (a total of 645 people were examined: 478 – adults, 167 – children) showed that annual effective radiation doses of the population in these settlements are formed mainly due to internal radiation doses, and in the current year do not exceed $1.8 \text{ mSv} \cdot \text{year}^{-1}$ in adults and $0.5 \text{ mSv} \cdot \text{year}^{-1}$ in children at the RCA criterion of $1 \text{ mSv} \cdot \text{year}^{-1}$. A slight decrease in the levels of internal radiation in all examined settlements was recorded by 1.03–1.1 times compared to the results of HRC monitoring in 2018, which confirms the previous dynamics of a gradual decrease in radiation levels at the current stage. However, it should be noted a significant slowdown of this decrease compared to the previous stages of observation (2012–2018).

It was determined that the incidence rates for all forms of cancer exceed the national level in the

УЛНА 1986-1987 рр. SIR (стандартизоване співвідношення захворюваності) = 106,7 % (95 % довірчий інтервал (ДІ): 104,9–108,5. Має місце істотне перевищення очікуваного рівня захворюваності на рак щитоподібної залози серед УЛНА – у 4,5 раза, евакуйованих – у 3,8 раза, мешканців РЗТ – у 1,3 раза. Рівень захворюваності на лімфоми та лейкозії в УЛНА та евакуйованих перевищує національний рівень в 1,4 раза. Захворюваність жінок УЛНА на рак молочної залози в 1,6 раза вищий за очікуваний рівень. У мешканок РЗТ та евакуйованих такого зростання не відмічено.

Проведено аналіз структури медичних експертних справ зв'язку захворювань, інвалідності та причин смерті постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді. Впродовж 2013–2020 рр. онкологічна патологія склала – 53,69 % випадків медичної експертизи зв'язку захворювань з впливом наслідків аварії на ЧАЕС. Патологія серцево-судинної системи займає друге місце (39,62 %) в структурі медичної експертизи постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. ГХ домінувала серед серцево-судинних захворювань, що призвели до інвалідності (86,2 %) та пов'язані з роботами з наслідками аварії на ЧАЕС. У структурі серцево-судинних захворювань, що призвели до смерті та пов'язані з наслідками аварії на ЧАЕС, гіпертонічна хвороба була виявлена у 78,9 % випадків.

НАУКОВО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ТА МЕТОДИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ

Видавнича діяльність. За результатами наукових досліджень у 2021 році у ННЦРМ видано 1 збірник наукових праць, опубліковано 8 методичних рекомендацій та 5 інформаційних листів (електронні видання). Підготовлено 295 наукових публікацій: 217 у вітчизняних виданнях та 78 – закордонних, із них 7 монографій, 63 статті у наукових фахових журналах (вітчизняних – 25, закордонних – 38); 75 розділів у монографіях та статей у вітчизняних збірниках наукових праць; тез доповідей – 140; 10 статей у науково-популярних виданнях. Кількість статей у виданнях, що індексуються наукометричними базами Web of Science Core Collection та/або Scopus – 68.

Інноваційна діяльність. У 2021 році подано 6 заявок на видачу охоронних документів, отримано 4 патенти на корисну модель та 1 свідоцтво про авторське право. Запропоновано до «Інформаційного бюлетеня НАМН» 2021 р. 29 нововведень. Створено 9 нових технологій.

EW of the Chernobyl accident group in 1986-1987. SIR (standardized incidence ratio) = 106.7 % (95 % confidence interval (CI): 104.9–108.5. There is significant excess of the expected incidence rate of thyroid cancer among EW – 4.5 times, evacuees – 3.8 times, residents of radioactively contaminated territories – 1.3 times. The incidence rate of lymphomas and leukemia in EW and evacuees exceeds the national level by 1.4 times. The incidence of breast cancer in women of EW is 1.6 times higher than the expected level. No such increase was noted in the residents of RCA and evacuees.

An analysis of the structure of medical expert cases on the connection of diseases, disabilities and causes of death of victims of the accident at the ChNPP in the distant post-accident period was carried out. During 2013–2020, oncological pathology accounted for 53.69 % of cases of medical examination of the connection of diseases with the impact of the consequences of the accident at the ChNPP. Pathology of the cardiovascular system takes the second place (39.62 %) in the structure of the medical examination of victims of the accident at the ChNPP. Arterial hypertension (AH) dominated among cardiovascular diseases leading to disability (86.2 %) and related to works with the consequences of the accident at the ChNPP. In the structure of cardiovascular diseases that led to death and related to the consequences of the accident at the ChNPP, AH was found in 78.9 % of cases.

SCIENTIFIC-ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL ACTIVITIES

Publishing activity. According to the results of scientific research in 2021, the NRCRM published 1 collection of scientific papers, 8 methodical recommendations and 5 information letters (electronic editions) were prepared and published. NRCRM scientists published 295 scientific publications: 217 in domestic publications and 78 in foreign ones; 7 monographs, 63 articles in specialized scientific journals (domestic – 25, foreign – 38); 75 chapters in monographs and articles in national collections of scientific works and 140 abstracts have been published in journals and collections of scientific papers, which 68 are part of the scientometric databases Scopus and Web of Science.

Innovative activity. In 2021, 6 applications for security documents were filed, 4 utility model patents and 1 copyright certificate were obtained. 29 innovations have been proposed for the 2021 NAMS Newsletter. 9 new technologies have been created.

Підготовка кадрів. Науковий потенціал ННЦРМ базується на кадровій основі із 123 наукових співробітників; з них кандидатів наук – 59; докторів наук – 25; професорів – 18; академіків НАМН України – 2, членів-кореспондентів НАМН України – 2. Заслужених діячів науки і техніки України – 10, Заслужених лікарів – 5, Заслужених працівників охорони здоров'я України – 1. У 2021 році в аспірантурі ННЦРМ навчалось 12 осіб, у тому числі 7 – очна форма навчання та 5 – заочна.

Лікувально-діагностичну та профілактичну діяльність ННЦРМ забезпечує клініка в складі стаціонару на 534 ліжка та двох поліклінік: радіаційного реєстру та консультативної допомоги для дорослих і дітей (950 відвідувань на день). В умовах поліклініки та стаціонару клініки ННЦРМ здійснюється надання медичної допомоги щодо діагностики, лікування, реабілітації, профілактики захворювань та експертизи їх зв'язку з впливом іонізуючої радіації особам, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС. У 2021 році поліклінікою радіаційного реєстру та консультативної допомоги обстежено 11 690 амбулаторних пацієнтів дорослих та дітей та 5 129 пацієнтів дорослих та дітей, направлених на консультації до спеціалістів зі стаціонарних відділень клініки. За програмою клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) обстеження проведено 6 406 пацієнтам (54,8 % від загальної кількості амбулаторних пацієнтів), з них 2 990 дорослих пацієнтів (46,7 %) та 3 416 дітей (53,3 %). Всього в стаціонарних відділеннях клініки проліковано 5 368 пацієнтів, з них у відділеннях для дорослих – 4 744 пацієнти (88,4 %) та у відділеннях для дітей – 624 пацієнти (11,6 %). Виконання плану ліжко-днів 51,7 %. Проліковано 223 пацієнтів з коронавірусною хворобою COVID-19.

Центральною Міжвідомчою експертною комісією МОЗ України з встановлення причинного зв'язку захворювань і причин смерті з впливом наслідків аварії на ЧАЕС впродовж 2021 року проведена медична експертиза 5315 справ постраждалих.

В рамках міжнародного науково-технічного співробітництва у 2021 році виконувалось 6 спільних наукових тем. Проведено online 2 міжнародних наукових форуми, науковці взяли участь online у 57 міжнародних наукових заходах. ННЦРМ у 2021 році продовжував співробітництво в рамках міжнародної дослідницької програми COVNET.

Бази́ка Димитрій Анатолійович, акад. НАМН України, д-р мед. наук, професор, Сушко Віктор

The scientific potential of the NSCRM is based on the staff of 123 researchers; from them doctors of sciences – 25; candidates of sciences – 59; professors – 18; Academicians of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine – 2, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine – 2, Honored Workers of Science and Technology of Ukraine – 10, Honored doctors – 5, Honored healthcare workers of Ukraine – 1; postgraduate students – 12, including 7 full-time and 5 part-time postgraduate students.

The medical-diagnostic and preventive activities of the NRCRM 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 the conditions of the polyclinic and inpatient clinic of the NRCRM, medical assistance is provided for the diagnosis, treatment, rehabilitation, prevention of diseases and examination of their connection with the impact of ionizing radiation to persons injured as a result of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant. In 2021, the radiation registry and counseling clinic examined 11690 outpatients of adults and children and 5,129 adult and child patients referred for consultations to specialists from inpatient departments of the clinic. Under the CER program, 6406 patients (54.8 % of the total number of outpatients) were examined, including 2990 adult patients (46.7 %) and 3416 children (53.3 %). A total of 5,368 patients were treated in the clinic's inpatient departments, of which 4,744 patients (88.4 %) were treated in adult departments and 624 patients (11.6%) in children's departments. Fulfillment of the bed-day plan 51.7 %. 223 patients with the coronavirus disease COVID-19 were treated.

During 2021, 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 5,315 cases of victims.

As part of international scientific and technical cooperation, 6 joint scientific topics were implemented in 2021. 2 international scientific forums were held online, scientists participated online in 57 international scientific events. In 2021, the NRCRM continued cooperation within the framework of the COVNET international research program.

Bazyka Dymytriy, Academician of National Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of medical sciences,

Олександрович, член-кореспондент НАН України, д-р мед. наук, професор, Швайко Людмила Іванівна, д-р мед наук, ст. наук. співр., Ярошенко Жанна Степанівна, канд. мед. наук нагороджені почесними грамотами ВГОІ «Союз-Чорнобиль» України та медаллю «Рятівникам людства» (до 35-річчя Чорнобильської катастрофи).

Сушко Віктор Олександрович, член-кореспондент НАН України, д-р мед. наук, професор, в січні 2021 р. за вагомий особистий внесок у забезпечення розвитку медичної науки, багаторічну та сумлінну працю та високий професіоналізм нагороджений орденом Преподобного Агапіта Цілителя Печерського.

Президент благодійної організації KIHEV-Kinderhilfe Kiew e.V., м. Вайл-на-Рейні (Німеччина), що надає гуманітарну допомогу клініці ННЦРМ, Хармс Томас Рудольф Мартін (HARMS Thomas Rudolf Martin), нагороджений Знаком пошани НАМН України.

У 2021 році В.О. Сушко, д-р мед. наук, проф., перший заступник генерального директора з наукової роботи ННЦРМ обраний член-кореспондентом НАМН України; А.А. Чумак, д-р мед. наук, проф., директор Інституту клінічної радіології ННЦРМ обраний член-кореспондентом НАМН України; І.Т. Матасар, д-р мед. наук, проф., завідувач лабораторії гігієни харчування і безпеки їжі Інституту експериментальної радіології отримав диплом академіка Національної академії наук вищої освіти України по відділенню медицини.

У 2021 році Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини НАМН України» нагороджена Міжнародною Меморіальною премією Лі Чон Вука за видатний вклад у галузі охорони здоров'я.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Базика Дмитрій Анатолійович – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, завідувач відділу клінічної імунології Інституту клінічної радіології, генеральний директор Державної установи «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ), м. Київ, Україна
Сушко Віктор Олександрович – доктор медичних наук, професор, чл.-кор. НАМН України, перший заступник генерального директора ННЦРМ з наукової роботи, керівник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології, ННЦРМ, м. Київ, Україна

Sushko Viktor, Corresponding member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of medical sciences, Lyudmila Ivanivna Shvayko, Doctor of medical sciences, Zhanna Stepanivna Yaroshenko, Ph.D., were awarded honorary diplomas of Unit-Chornobyl of Ukraine and the «Savers of Humanity» medal (for the 35th anniversary of the Chornobyl disaster).

Sushko Viktor, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine, Doctor of medical sciences, in January 2021, for his significant personal contribution to the development of medical science, long-term and conscientious work and high professionalism, he was awarded the Order of Venerable Agapit the Healer of Pechersk.

Harms Thomas Rudolf Martin, President of the KIHEV-Kinderhilfe Kiew E.V. Charity organization in Weil-on-Rhein (Germany), which provides humanitarian aid to the NRCRM clinic, was awarded the Badge of Honor of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine.

In 2021, V.O. Sushko, Dr. Med. Sciences, the first Deputy General Director for scientific work of the NRCRM was elected a Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine; A.A. Chumak, Dr. Med. Sciences, Director of the Institute of Clinical Radiology of the NRCRM, elected a Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine; I.T. Matasar, Dr. Med. Sciences, Head of the Laboratory of nutrition hygiene and food safety of the Institute of Experimental Radiology, received a diploma of an Academician of the National Academy of Sciences of Higher Education of Ukraine in the Department of Medicine.

In 2021, the State Institution «National Research Center of Radiation Medicine of the National Academy of Sciences of Ukraine» was awarded the Lee Jong-wook International Memorial Award for outstanding contribution to the field of Health Care.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dymytriy 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 of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine» (NRCRM), Kyiv, Ukraine

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

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

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

Талько Вікторія Василівна – доктор медичних наук, професор, завідувач відділу радіобіології, директор Інституту експериментальної радіології ННЦРМ, м. Київ, Україна

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

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, NRCRM, Kyiv, Ukraine

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

Victoria V. Tal'ko – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Radiobiology, Director of the Experimental Radiology Institute, NRCRM, Kyiv, Ukraine

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

Стаття надійшла до редакції 15.02.2022

Received: 15.02.2022