

УДК: 617.735 - 001.28: 355.422

Д. А. Бази́ка¹, В. О. Сушко¹, П. А. Федірко¹✉, Т. Ф. Бабенко¹, В. В. Васи́ленко¹,
О. О. Колосинська¹, М. С. Куря́та¹, В. В. Моро́зов¹, Л. О. Литви́нець¹, Р. Ю. Дорі́чевська¹,
М. С. Крама́ренко¹, Ю. В. Єфі́мова¹, Н. А. Гарька́ва²

¹Державна установа «Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України», вул. Юрія Ілленка, 53, м. Київ, 04050, Україна

²Державна установа «Дніпропетровська медична академія Міністерства охорони здоров'я України», вул. Вернадського 9, м. Дніпро, 49044, Україна

ЗМІНИ СУДИН СІТКІВКИ В СПІВРОБІТНИКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ, ЯКІ ЗАЗНАЛИ ТРИВАЛОГО НЕНОРМОВАНОГО РАДІАЦІЙНОГО ВПЛИВУ НА РОБОЧОМУ МІСЦІ ВНАСЛІДОК ОКУПАЦІЇ ЧАЕС У 2022 РОЦІ

У період окупації Чорнобильської атомної електростанції у 2022 році група співробітників ЧАЕС залишалась на робочому місті впродовж тривалого часу. Цей персонал зазнав тривалої дії радіаційних і нерадіаційних факторів виробничого середовища, а також стресу та інших несприятливих факторів. Дія сукупності цих факторів могла негативно вплинути на стан здоров'я. Відомо, що радіаційний вплив спричиняє зміни ходу і калібру судин сітківки.

Мета: оцінити стан артерій і вен сітківки та рівень вмісту інкорпорованого ¹³⁷Cs в осіб, які зазнали тривалої дії радіаційних і нерадіаційних факторів виробничого середовища, оскільки знаходились на робочому місті понад-нормово в період окупації ЧАЕС у 2022 році.

Матеріали та методи. Проведено комплексне офтальмологічне обстеження, яке включало визначення діаметру артерій і вен сітківки, артеріовенозного співвідношення у 55 осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації. Всі оглянуті пацієнти пройшли обстеження на експертному лічильнику випромінювання людини. Результати офтальмологічного обстеження порівнювали з результатами проведених раніше обстежень співробітників ЧАЕС таких самих вікових груп.

Результати. Встановлено, що в обстеженій групі спостерігалось зменшення артеріо-венозного співвідношення за рахунок, головним чином, розширення вен сітківки. Дилатація вен була асиметричною, переважно виявлялось більше розширення гілок центральної вени сітківки правого ока. Артерії сітківки були звужені у всіх обстежених. При порівнянні результатів з даними попередніх обстежень встановлено, що артеріовенозне співвідношення в цій групі було вірогідно нижче, ніж в обстежених раніше співробітників ЧАЕС у вікових груп. При цьому максимальне зареєстроване значення вмісту інкорпорованого ¹³⁷Cs становило 713 Бк/організм, у жодного з обстежених не було перевищення контрольного рівня 1 000 Бк/організм.

Висновки. Виявлено порушення кровообігу в сітківці - вірогідне збільшення артеріовенозного співвідношення за рахунок розширення вен сітківки в осіб з числа персоналу ЧАЕС, які працювали в умовах окупації Чорнобильської атомної електростанції у 2022 році. Оскільки у обстежених не зафіксовано перевищення контрольного рівня вмісту інкорпорованого ¹³⁷Cs (1 000 Бк/організм), виявлений ефект може бути наслідком впливу інших, як радіаційних, так і нерадіаційних факторів.

Ключові слова: сітківка, судини сітківки, артеріовенозне співвідношення, іонізуюче випромінювання, інкорпорація радіоактивних речовин, персонал ЧАЕС, що працював в умовах окупації ЧАЕС.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2022. Вип. 27. С. 423–430. doi: 10.33145/2304-8336-2022-27-423-430

✉ Федірко Павло Андрійович, e-mail: eye-rad@ukr.net

D. A. Bazyka¹, V. O. Sushko¹, P. A. Fedirko¹✉, T. F. Babenko¹, V. V. Vasylenko¹, O. O. Kolosynska¹, M. S. Kuryata¹, V. V. Morozov¹, L. O. Lytvynets¹, R. Yu. Dorichevska¹, M. S. Kramarenko¹, Y. V. Yefimova¹, N. A. Garkava²

¹State Institution «National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 53 Yuriia Illienka St., Kyiv, 04050, Ukraine

²State Institution «Dnipropetrovsk Medical Academy of the Ministry of Health of Ukraine», 9 Vernadsky St., Dnipro, 49044, Ukraine

RETINA VESSELS CHANGES IN CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT EMPLOYEES WHO EXPERIENCED LONG-TERM ABNORMAL RADIATION EXPOSURE AT THE WORKPLACE AS A RESULT OF THE OCCUPATION OF CHORNOBYL NUCLEAR POWER PLANT IN 2022

During the occupation of the Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) in 2022, a group of employees remained in the working town for a long time. These personnel were exposed to long-term radiation and non-radiation factors of the production environment, as well as stress and other factors. These factors could result in negative changes of health. It is known that radiation exposure causes changes in the course and caliber of retinal vessels.

Objective: to assess the condition of retinal arteries and veins and the level of incorporated ¹³⁷Cs content in persons who were exposed to prolonged exposure to radiation and non-radiation factors of industrial environment, as they were at the workplace overtime during the occupation of the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2022.

Materials and methods. A comprehensive ophthalmological examination was carried out. Which included the determination of the diameter of the retinal arteries and veins, the arteriovenous ratio, of 55 people from among the personnel of the ChNPP, who worked under the conditions of the occupation of the ChNPP. All those examined were examined on an expert human radiation counter. The results of the ophthalmological examination were compared with the results of earlier examinations of ChNPP employees of the same age groups.

Results. It was established that in the examined group, a decrease in the arterio-venous ratio was observed, mainly due to the expansion of retinal veins. Dilatation of the veins was asymmetric, mainly the branches of the central vein of the retina of the right eye were more dilated. Retinal arteries were narrowed in all examined subjects. When comparing the results with the data of previous examinations, it was established that the arterio-venous ratio in this group was probably lower than in previously examined employees of the ChNPP of the same age groups. At the same time, the maximum registered value of the content of incorporated ¹³⁷Cs was 713 Bq/organism, none of the examined exceeded the control level of 1,000 Bq/organism.

Conclusions. Violation of blood circulation in the retina was detected - a probable increase in the arteriovenous ratio due to the expansion of the retinal veins in the personnel of the Chernobyl nuclear power plant who worked under the conditions of the occupation of the ChNPP in 2022. Since the examined subjects did not exceed the control level of incorporated ¹³⁷Cs content (1,000 Bq/organism), the observed effect may be a consequence of the influence of other, both radiation and non-radiation factors.

Key words: Retina, retinal vessels, arteriovenous ratio, ionizing radiation, incorporation of radioactive substances, personnel who worked under the conditions of occupation of ChNPP.

Problems of Radiation Medicine and Radiobiology. 2022;27:423-430. doi: 10.33145/2304-8336-2022-27-423-430

ВСТУП

У період окупації Чорнобильської атомної електростанції у 2022 році група співробітників залишалась на робочому місті впродовж тривалого часу. Цей персонал зазнав тривалої дії радіаційних і не-

INTRODUCTION

During the occupation of the Chernobyl Nuclear Power Plant (ChNPP) in 2022, a group of employees remained in the working town for a long time. These personnel were exposed to long-term radia-

✉ Pavlo A. Fedirko, e-mail: eye-rad@ukr.net

радіаційних факторів виробничого середовища, а також стресу та інших несприятливих чинників. Дія факторів виробничого середовища могла викликати негативні зміни стану здоров'я [1]. Тому було проведено обстеження цих пацієнтів, яке включало комплексний офтальмологічний огляд і обстеження на експертному лічильнику випромінювання людини.

Відомо [2–4], що радіаційний вплив може спричинити зміни ходу і калібру судин сітківки. Тому офтальмологічне обстеження пацієнтів може виявити найбільш ранні прояви патологічних змін у осіб, які зазнали дії іонізуючої радіації.

Проведено комплексне офтальмологічне обстеження, що включало визначення діаметру артерій і вен сітківки, артеріовенозного співвідношення у 55 осіб з числа персоналу ЧАЕС, які працювали в умовах окупації Чорнобильської атомної електростанції у 2022 році. Всі оглянуті пацієнти пройшли обстеження на експертному лічильнику випромінювання людини [5, 6]. Результати офтальмологічного обстеження порівнювали з результатами проведених раніше обстежень співробітників ЧАЕС таких самих вікових груп.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Оцінити стан артерій і вен сітківки та рівень вмісту інкорпорованого ^{137}Cs в осіб, які зазнали тривалої дії радіаційних і нерадіаційних факторів виробничого середовища, оскільки знаходились на робочому місці понаднормово в період окупації ЧАЕС у 2022 році.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Обстежено 55 осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації ЧАЕС у 2022 році, середній вік обстежених ($45,12 \pm 0,13$) років. Групою порівняння була група раніше обстежених за тією ж методикою працівників зони відчуження віком ($44,35 \pm 0,36$) років.

Офтальмологічне обстеження проводилось за уніфікованим протоколом з використанням основних сучасних методів дослідження стану органа зору та зорових функцій. Проводилась офтальмоскопія в прямому і зворотньому виді, фотографування очного дна на фундус-камері VISUKAM lite Digital Camera фірми Zeiss в ділянці диска зорового нерва у стандартних умовах. Для кожного ока фіксувалось одне стандартне зображення очного дна – ДЗН і макула, а при потребі – додаткові зображення. Калібретрію судин сітківки здійснювали за модифікованою нами методикою [2].

tion and non-radiation factors of the production environment, as well as stress and other factors. The effect of the factors of the production environment could cause negative changes in the state of health [1]. Therefore, an examination of these patients was carried out, which included a comprehensive ophthalmological examination and examination on an expert radiation counter of a person.

It is known [2–4] that radiation exposure can cause changes in the course and caliber of retinal vessels. Therefore, ophthalmological examination of patients can reveal the earliest manifestations of pathological changes in persons exposed to ionizing radiation.

A comprehensive ophthalmological examination was carried out and it included the determination of the diameter of the retinal arteries and veins, the arteriovenous ratio, of 55 people from among the personnel of ChNPP, who worked under the occupation of the ChNPP. All those examined were examined using an expert human radiation counter [5, 6]. The results of the ophthalmological examination were compared with the results of earlier examinations of ChNPP employees of the same age groups.

OBJECTIVE

To assess the condition of retinal arteries and veins and the level of incorporated ^{137}Cs in persons experienced the prolonged exposure to radiation and non-radiation factors of industrial environment at the workplace overtime during the occupation of the ChNPP in 2022.

MATERIALS AND METHODS

55 people from the ChNPP personnel who worked under the conditions of occupation of the ChNPP in 2022 were examined, the average age of them was (45.12 ± 0.13) years. Employees of the exclusion zone, aged (44.35 ± 0.36), previously examined using the same method were the comparison group.

Ophthalmological examination was carried out according to a unified protocol using the main modern methods of researching the condition of the organ of vision and visual functions. Ophthalmoscopy was performed in the forward and reverse view, the fundus was photographed on the fundus Zeiss VISUKAM lite Digital Camera in the area of the optic disc under standard conditions. For each eye, one standard image of the fundus was recorded – the optic disc and the macula – and, if necessary, additional images. Calibrometry of retinal vessels was carried out according to our modified method [2].

Також було проведено обстеження на експертному лічильнику випромінювання людини [5, 6].

Для оцінки результатів обстеження використані статистичні методи: обчислення середніх значень кількісних показників, оцінка вірогідності різниці за методом Ст'юдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Найвищий вміст інкорпорованого ^{137}Cs у осіб з числа персоналу ЧАЕС становив 714 Бк/організм, середній – $(182,5 \pm 0,14)$ Бк, що менше припустимого рівня – 1 000 Бк/організм.

У всіх обстежених виявлені зміни судин сітківки – зменшення калібру артерій і розширення вен, звивистість судин, початкові склеротичні зміни стінок судин. Але група осіб, які працювали в умовах окупації ЧАЕС у 2022 році, вирізнялась вираженою тенденцією до розширення вен сітчастої оболонки. На рис. 1 представлено зображення очного дна пацієнта Ф., який знаходився на робочому місці протягом всього періоду окупації ЧАЕС: гілки центральної вени сітківки розширені, наявна тенденція до асиметрії калібру вен.

На рис. 2 представлено фотографічне зображення очного дна пацієнта Г., який також знаходився на робочому місці протягом всього періоду окупації ЧАЕС. Спостерігається атонія гілок центральної вени сітківки.

Натомість, у групі співробітників ЧАЕС, обстежених раніше, спостерігались менш виражені ознаки втрати тонуусу і розширення вен (рис. 3).

Виявлено статистично вагоме збільшення артеріовенозного співвідношення за рахунок роз-

An examination was also conducted using an expert human radiation counter [5, 6].

Statistical methods were used to evaluate the results of the examination: calculation of average values of quantitative indicators, assessment of the probability of difference according to the Student's method.

RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The highest content of incorporated ^{137}Cs in the personnel of the Chornobyl NPP was 714 Bq/body, the average was (182.5 ± 0.14) Bq, which is less than the permissible level – 1,000 Bq/body.

In all examined patients, changes in retinal vessels were detected – a decrease in the caliber of arteries and dilation of veins, tortuosity of vessels, and initial sclerotic changes in the walls of vessels. But a group of people who worked under the occupation of the ChNPP in 2022 was distinguished by a pronounced tendency to dilate the veins of the retina. Figure 1 shows the image of the fundus of patient F., who continued staying at his workplace throughout the period of occupation of the ChNPP: the branches of the central vein of the retina are expanded, there is a tendency to asymmetry of the caliber of the veins.

Figure 2 shows a photographic image of the fundus of patient H., who also continued staying at the workplace during the occupation of the ChNPP. Atony of the branches of the central retinal vein is observed.

On the other hand, less pronounced signs of loss of tone and dilation of veins were observed in the group of ChNPP employees examined earlier (Fig. 3).

A statistically significant increase in the arteriovenous ratio due to dilation of the retinal veins was detec-

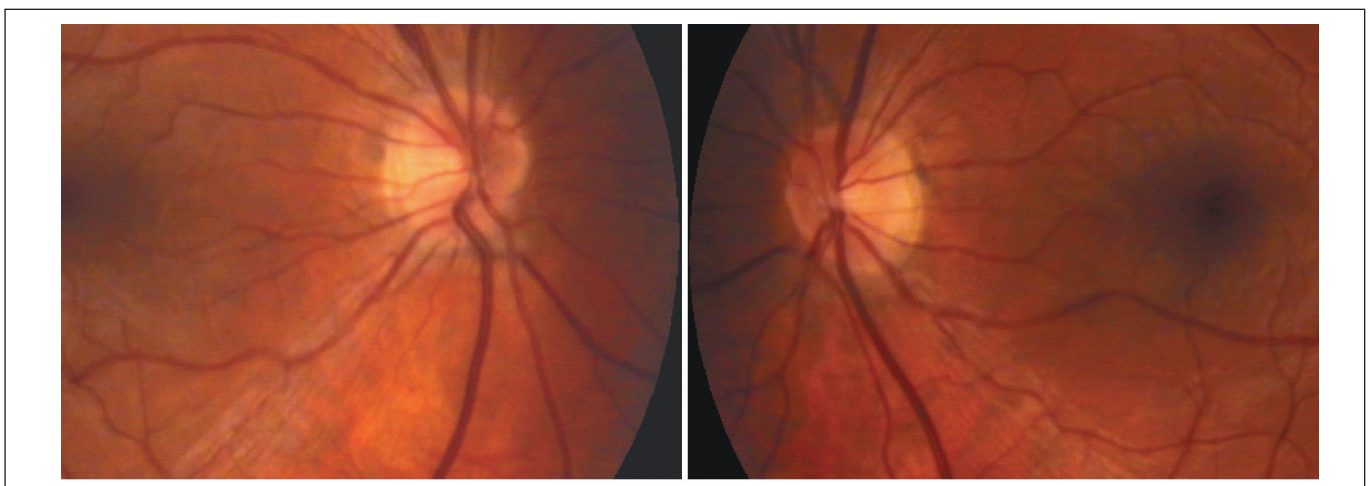


Рисунок 1. Зображення очного дна пацієнта Ф., який знаходився на робочому місці протягом всього періоду окупації ЧАЕС у 2022 році

Figure 1. Image of the fundus of patient F., who continued staying at his working place during the occupation of the ChNPP in 2022

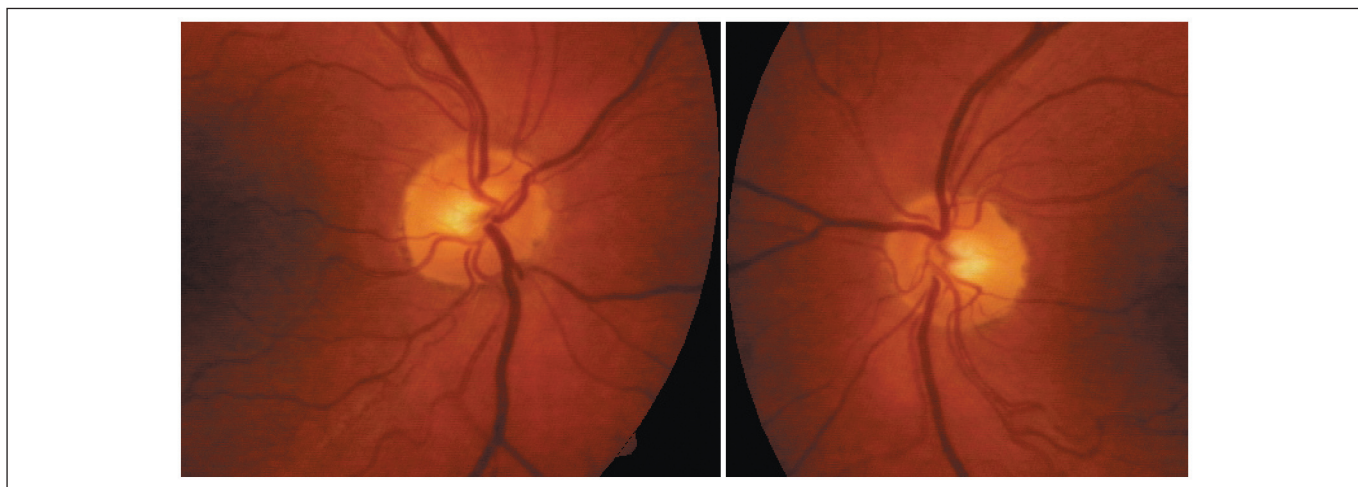


Рисунок 2. Зображення очного дна пацієнта Г., який знаходився на робочому місці протягом всього періоду окупації ЧАЕС у 2022 році

Figure 2. Image of the fundus of patient H., who continued staying at his working place during the occupation of the ChNPP in 2022

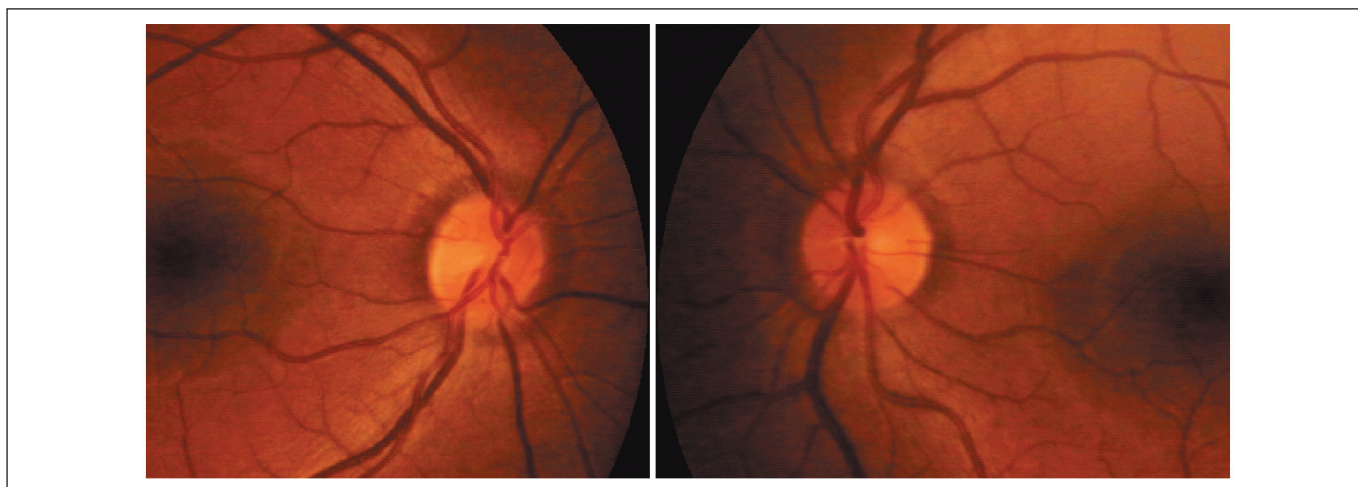


Рисунок 3. Зображення очного дна пацієнта групи порівняння

Figure 3. Image of the fundus of a patient in the comparison group

Таблиця 1

Діаметр судин сітчастої оболонки і артеріовенозне співвідношення в групі осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації ЧАЕС у 2022 році, (M ± m)

Table 1

Retinal vessel diameter and arteriovenous ratio in a group of individuals from the personnel of the ChNPP who worked under the conditions of occupation of the ChNPP in 2022, (M ± m)

Показник Indicator	Група осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації ЧАЕС у 2022 році A group of people from the ChNPP personnel who worked under the occupation of the ChNPP in 2022	Група порівняння осіб з персоналу ЧАЕС A comparison group of individuals from the ChNPP staff
Діаметр артерій, мм Diameter of arteries, mm	0,093 ± 0,021	0,105 ± 0,004
Діаметр вен, мм Vein diameter, mm	0,187 ± 0,009	0,181 ± 0,005
Артеріовенозне співвідношення Arteriovenous ratio	0,51 ± 0,05	0,61 ± 0,01 ¹

Примітки. ¹Різниця статистично значуща, p < 0,05.
Notes. ¹Difference is statistically significant, p < 0.05.

ширення вен сітківки у осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації Чорнобильської атомної електростанції. Оскільки у обстежених не зафіксовано перевищення контрольного рівня вмісту інкорпорованого ^{137}Cs (1 000 Бк/організм), виявлений ефект може бути наслідком впливу інших, як радіаційних, так і нерадіаційних факторів.

ВИСНОВКИ

Виявлено порушення кровообігу в сітківці – вірогідне збільшення артеріовенозного співвідношення за рахунок розширення вен сітківки у осіб з числа персоналу ЧАЕС, що працювали в умовах окупації Чорнобильської атомної електростанції у 2022 році.

Оскільки у обстежених не зафіксовано перевищення контрольного рівня вмісту інкорпорованого ^{137}Cs (1 000 Бк/організм), виявлений ефект може бути наслідком впливу інших, як радіаційних, так і нерадіаційних факторів.

Конфлікт інтересів

Автори не розголошують конфіденційну інформацію та не мають жодної приналежності або фінансової зацікавленості в будь-якій організації, яка могла б створити конфлікт інтересів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Радіаційний захист і здоров'я персоналу підрядних підприємств, що виконують роботи з перетворення об'єкта «Укриття» ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему / В. О. Сушко, Д. А. Базика, І. А. Ліхтарьов та ін. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2013. Вип. 18. С. 373–383.
2. Ризик розвитку судинної патології сітківки у опромінених у різному віці осіб внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС / П. А. Федірко, Т. Ф. Бабенко, Р. Ю. Доричевська, Н. А. Гарькава. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2015. Вип. 20. С. 467–473.
3. Головний мозок та орган зору як потенційні мішені для впливу іонізуючого випромінювання. Частина I. Цереброофтальмологічні ефекти опромінення в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС / К. М. Логановський, П. А. Федірко, К. В. Куц та ін. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2020. Вип. 25. С. 90–129. doi: 10.33145/2304-8336-2020-25-90-129.
4. Федірко П. А., Гарькава Н. А. Закономірності розвитку судинної патології сітківки у віддаленому періоді після радіаційного впливу. *Офтальмол. журн.* 2016. № 6. С. 24–28.
5. Основні чинники формування внутрішнього опромінення населення радіоактивно забруднених територій на поточному етапі аварії на ЧАЕС (на прикладі Київської області) / В. В. Василенко, С. Ю. Нечаєв, М. Я. Циганков та ін. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2015. Вип. 20. С. 147–156

ted in the personnel of the ChNPP who worked under the occupation of the ChNPP. Since the examined subjects did not exceed the control level of incorporated ^{137}Cs content (1,000 Bq/organism), the detected effect may be a consequence of the influence of other, both radiation and non-radiation factors.

CONCLUSIONS

Violation of blood circulation in the retina was detected – a probable increase in the arteriovenous ratio due to the expansion of the retinal veins in the personnel of the ChNPP who worked under the conditions of the occupation of the ChNPP in 2022.

Since the examined subjects did not exceed the control level of incorporated ^{137}Cs content (1,000 Bq/organism), the observed effect may be a consequence of the influence of other, both radiation and non-radiation factors.

Conflicts of interest statement

The authors disclose no confidential information and have no affiliation or financial interest in any organization that could create a conflict of interest.

REFERENCES

1. Sushko VA, Bazyka DA, Likhtarev IA, Lyashenko LA, Berkovskiy VB, Loganovskiy KN, et al. Radiation protection and health of personnel of contracting enterprises participating in works for transformation of the object «Shelter» of SSE Chernobyl NPP into an ecologically safe system. *Probl Radiac Med Radiobiol.* 2013;18:373-383.)
2. Fedirko PA, Babenko TF, Dorichevska RY, Garkava NA. Retinal vascular pathology risk development in the irradiated at different ages as a result of Chernobyl NPP accident *Probl Radiac Med Radiobiol.* 2015;20:467-475).
3. Loganovsky KM, Fedirko PA, Kuts KV, Marazziti D, Antipchuk KY, Perchuk IV, et al. The brain and the organ of vision as potential targets for the impact of ionizing radiation. Part I. Cerebro-ophthalmological effects of exposure in participants in liquidation of the consequences of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant. *Probl Radiac Med Radiobiol.* 2020;25:90-129. doi: 10.33145/2304-8336-2020-25-90-129.
4. Fedirko PA, Garkava NA. [Patterns of development of retinal vascular pathology at remote time period after radiation exposure]. *Ophthalmol J.* 2016;(6):24-28. Ukrainian.
5. Vasylenko W, Nechaev SYu, Tsygankov MYa, Ratia GG, Berkovskyy VB, Pikta VO, et al. The main factors in the formation of internal exposure of the population of radioactively contaminated territories at the current stage of the accident at the Chernobyl nuclear power plant (on the example of Kyiv region). *Probl Radiac Med Radiobiol.* 2015. Issue 20. С. 147-156.

6. Результати ЛВЛ-моніторингу пожежних, що були задіяні у гасінні лісової пожежі в зоні відчуження ЧАЕС у квітні-травні 2020 року / Д. А. Бази́ка, П. А. Фе́дірко, В. В. Васи́ленко та ін. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2020. Вип. 25. С. 177–187. doi: 10.33145/2304-8336-2020-25-177-187.

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 Національної академії медичних наук України» (ННЦРМ), м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0001-9982-5990

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, ORCID: 0000-0001-6893-8642

Феді́рко Павло Андрійович – доктор медичних наук, професор, директор Інституту радіаційної гігієни і епідеміології, керівник лабораторії радіаційно індукованих захворювань ока Інституту радіаційної гігієни та епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0003-2175-9668

Бабенко Тетяна Федорівна – кандидат медичних наук, учений секретар Інституту радіаційної гігієни і епідеміології, старший науковий співробітник лабораторії радіаційно індукованих захворювань ока, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0002-5704-2709

Васи́ленко Валентина Володимирівна – кандидат технічних наук, завідувач лабораторії лічильників випромінювання людини, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0003-0270-2738

Колоси́нська Олена Олександрівна – кандидат медичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу медичної експертизи та лікування наслідків впливу радіаційного опромінення, Інститут клінічної радіології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0002-2018-3380

Куря́та Микола Сергійович – науковий співробітник лабораторії лічильників випромінювання людини, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0001-5435-4291

Моро́зов Віктор Віталійович – молодший науковий співробітник лабораторії лічильників випромінювання людини, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна

Литви́нець Леонід Олександрович – кандидат технічних наук, науковий співробітник лабораторії лічильників вип-

6. Bazyka DA, Fedirko PA, Vasylenko W, Kolosynska OO, Yaroshenko ZS, Kuriata MS, et al. Results of LVL monitoring of fire-fighters who were involved in extinguishing a forest fire in the exclusion zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant in April-May 2020. *Probl Radiac Med Radiobiol*. 2020;25:177-187. doi: 10.33145/2304-8336-2020-25-177-187.

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, ORCID: 0000-0001-9982-5990

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, ORCID: 0000-0001-6893-8642

Pavlo A. Fedirko – Doctor of Medical Sciences, Professor, Director of the Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, Head of the Laboratory of Radiation Induced Eye Diseases, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0003-2175-9668

Tetyana F. Babenko – MD, PhD, Academic Secretary of the Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, Leading Scientist of Laboratory of Radiation Induced Eyes Diseases, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-5704-2709

Valentyna V. Vasylenko – Candidate of Science (Engineering), Head of the Whole Body Counter Laboratory, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0003-0270-2738

Olena O. Kolosynska – MD, PhD, Senior Researcher, Leading Scientist, Department of Medical Expertise and Treatment of Effects of Radiation Exposure, Institute of Clinical Radiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-2018-3380

Mykola S. Kuriata – Research Fellow of the Whole Body Counter Laboratory, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-5435-4291

Viktor V. Morozov – Junior Research Associate of the Body Counter Laboratory, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NCRM, Kyiv, Ukraine

Leonid O. Lytvynets – Candidate of Science, Research Fellow of the Whole Body Counter Laboratory, Institute

ромінювання людини, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0002-1852-908X

Дорічевська Раїса Юхимівна – науковий співробітник, лабораторія радіаційно індукованих захворювань ока, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна, ORCID: 0000-0002-0666-1067

Крамаренко Марія Степанівна – інженер відділення дозиметрії клініки ННЦРМ, м. Київ Україна

Єфімова Юлія Володимирівна – аспірант, лабораторії радіаційно індукованих захворювань ока, Інститут радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ, м. Київ, Україна

Гарькава Наталія Анатоліївна – кандидат медичних наук, асистент кафедри неврології і офтальмології, Державний заклад «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро, Україна, ORCID: 0000-0003-3160-3819

of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-1852-908X

Raisa Y. Dorichevska – MD, Research Associate, Laboratory of Radiation Induced Eye Diseases, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine, ORCID: 0000-0002-0666-1067

Marija S. Kramarenko – Engineer of the Dosimetry Branch of Clinics, NRCRM, Kyiv, Ukraine

Yuliia V. Yefimova – MD, PhD Student, Laboratory of Radiation Induced Eye Diseases, Institute of Radiation Hygiene and Epidemiology, NRCRM, Kyiv, Ukraine

Nataliya A. Garkava – MD, PhD, Assistant Professor, Neurology & Ophthalmology Department, State Institution «Dnipropetrovsk Medical Academy of Health Ministry of Ukraine», Dnipro, Ukraine, ORCID: 0000-0003-3160-3819

Стаття надійшла до редакції 11.10.2022

Received: 11.10.2022