

УДК 614.876: 617.751+617.726+617.753]053.4/.6+614.87

П. А. Федірко*, Н. А. Гарькава, І. В. Кадошнікова, В. О. Сушко

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

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ ЗОРУ
ПЕРСОНАЛУ ПІДРЯДНИХ ПІДПРИЄМСТВ,
ЩО ВИКОНУЮТЬ РОБОТИ З ПЕРЕТВОРЕННЯ
ОБ’ЄКТУ “УКРИТТЯ” ДСП ЧАЕС
НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ:
РЕТИНАЛЬНІ СУДИННІ ЗМІНИ І ДАНІ
ФЛУОРЕСЦЕНТНОЇ АНГІОГРАФІЇ**

На підставі оцінки результатів обстеження осіб, які контактують з джерелами іонізуючої радіації в процесі перетворення об’єкту “Укриття” на екологічно безпечну систему, показано, що в ранній період після радіаційного впливу найбільш цінним діагностичним критерієм для оцінки стану судинної системи ока є порушення артеріовенозного співвідношення.

Ключові слова: орган зору, іонізуюча радіація, Чорнобиль, радіаційний захист, професійна патологія.

Оскільки перетворення об’єкту “Укриття” на екологічно безпечну систему є однією з найважливіших державних програм України [1], захист і збереження зору учасників цих робіт — одне з найважливіших завдань вітчизняної офтальмологічної науки.

Відомо, що ураження ока належать до тих небагатьох захворювань, які міжнародна медична спільнота визнала наслідками радіаційного опромінення, причому саме постчорнобильські дослідження змінили ставлення до цієї проблеми [2]. Водночас пряме запозичення досвіду офтальмологічного ведення постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи для захисту ока персоналу підрядних підприємств,

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

© Федірко П. А., Гарькава Н. А., Кадошнікова І. В., Сушко В. О., 2012

що виконують роботи з перетворення об'єкту "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему, виявилось неможливим і недоцільним через суттєву відмінність в режимі опромінення, з одного боку, і можливість попереднього відбору персоналу для робіт, з іншого.

За гігієнічними нормативами роботи на об'єкті "Укриття" класифіковані як роботи в особливо небезпечних і шкідливих умовах праці [3]. Тому попередньо весь персонал проходить офтальмологічне обстеження, що дає можливість запобігти участі в роботах людей з вираженою офтальмопатологією, низькою гостротою зору. Крім того, після професійного контакту з джерелами іонізуючого випромінювання персонал проходить періодичні і спеціальні огляди, що полегшує спостереження офтальмолога. Радіаційний вплив на працівників обумовлений як зовнішнім опроміненням в полях різної інтенсивності, так і можливістю інкорпорації радіонуклідів.

Таким чином, ми маємо можливість простежити початкові зміни стану очей і всього зорового апарату у працівників підрядних підприємств, що виконують роботи з перетворення об'єкту "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему. В даній роботі ми хочемо зупинитися на проблемах змін судин сітківки.

Мета дослідження — вивчення стану судин сітківки ока і особливостей флюоресцентної ангіографії у персоналу підрядних підприємств, що виконують роботи з перетворення об'єкту "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему.

Матеріали та методи дослідження. З персоналу, який брав участь у заходах по перетворенню об'єкту "Укриття" і був оглянутий офтальмологом, була обрана випадковим чином група з 201 особи. Всі вони були обстежені до початку робіт, пов'язаних з контактом з джерелами іонізуючого випромінювання, і в ході повторних періодичних оглядів. Всі обстежені — чоловіки віком від 20 до 53 років, середній вік ($33,28 \pm 1,03$) років. Вік від 20 до 29 років мала 91 особа, 30–39 років — 69 осіб, 40–49 років — 34 особи, 50–54 років — 7 осіб. Дозові навантаження за період робіт на даний час відомі для 20 осіб, дози коливались від 0,3 до 29 мЗв, середня доза — ($12,87 \pm 0,52$) мЗв.

Обстеження проведене до і повторно через 3–6 місяців після початку участі в роботах, тобто, після радіаційного впливу; подальші повторні обстеження проводились через 6 місяців — 1 рік, тривалість спостереження досягає 3,5 року.

В якості контрольної було використано групу з 201 промислових робітників того ж віку.

Проведено стандартне офтальмологічне обстеження, яке включало офтальмоскопію очного дна. Крім того, проводилося фотографування очного дна в ділянці диска зорового нерва в стандартних умовах (фундус-камера VISUKAM lite Digital Camera фірми Zeiss, Німеччина).

Стан судин сітківки оцінювався при офтальмоскопії, однак оцінка калібру типу “дещо звужені” або “дещо розширені” суб’єктивна і не є достатньо точною і чутливою, тому було застосовано метод фото-каліброметрії.

В групі з 50 осіб віком 32–46 років проведено каліброметрію судин сітківки правого ока за модифікованою нами методикою [4]. Середній вік в пілотній групі з 50 осіб, яким проведено комп’ютерну каліброметрію судин сітківки — $(39,49 \pm 1,86)$ років. Дослідження проведено до і через 3–6 місяців після початку радіаційного впливу.

Після збільшення в 3 рази зображення нижньотемпоральної гілки центральної артерії сітківки і однойменної вени на відстані 2 мм від диску зорового нерва вимірювали діаметр артерії і вени в мікрометрах, визначали артеріовенозне співвідношення.

Флуоресцентну ангіографію сітківки (ФАГ) застосовували при обстеженні персоналу, який бере участь в роботах на об’єкті “Укриття”, із застереженнями. Показанням до проведення такого дослідження була наявність прогресування пігментних невусів хоріоїдеї. В нашу групу увійшло 6 осіб, яким була виконана флуоресцентна ангіографія сітківки (фундус-камера VISUKAM lite фірми Zeiss, Німеччина).

Результати та їх обговорення. До роботи в умовах підвищеної радіації були допущені після ретельного обстеження тільки особи з практично здоровими очима. При первинному огляді допущеної до роботи групи у 9 осіб (44,78%) відзначено наявність слабо або помірно виражених змін судин сітківки. Вони проявлялися у вигляді деякого звуження артерій без збільшення діаметру вен (спастичний тип ангіопатії) або відносного розширення вен при несуттєвому звуженні артерій (дистонічний тип).

При повторних оглядах через 3–18 місяців сімнадцяти особам було вперше діагностовано ангіопатію сітківки, особливістю клінічної картини якої було звуження артерій без збільшення діаметру вен (8,46 на 100 оглянутих).

Пацієнти контрольної групи (була відібрана 201 особа такого ж віку, як в групі перетворення об’єкту “Укриття” на екологічно безпечний об’єкт, без соматичних і очних захворювань) були додатково оглянуті через 3 місяці, далі щорічно. Нових ангіопатій сітківки через три місяці

виявлено не було, через два роки незначне звуження артерій з'явилося у 5 осіб контрольної групи.

Зміни діаметру судин не були різкими. Однак вони відбувалися у людей, нещодавно визнаних достатньо здоровими прискіпливою комісією і після впливу зовсім незначних доз іонізуючого випромінювання. Тож навіть незначні зміни мають бути зафіксовані і взяті до уваги. Загалом зміни калібру мали характер звуження артерій без розширення вен сітківки (зафіксовано у 62% обстежених), у 6% випадків артерії незначно розширились. Середні діаметри артерій і вен сітківки в обстеженій групі представлено у табл. 1.

Як бачимо з наведених даних, незважаючи на появу ознак ангіопатії у частини обстеженої групи, середній діаметр артерій зменшився незначно, хоч і вірогідно ($t=2,46$, $p<0,05$), діаметр вен — практично лишився незмінним. Така ситуація є наслідком наявності в обстеженій групі осіб без ангіопатії і з ангіопатією як дистонічного, так і спастичного типу. Спостерігалось вірогідне зменшення артеріовенозного співвідношення з $0,65\pm0,01$ до $0,61\pm0,01$ ($t=2,83$, $p<0,05$), цей показник виявився чутливим. Водночас при кореляційному аналізі знайдено прямий зв'язок калібру артерій з дозою опромінення обстежених ($r=0,36\pm0,12$).

Окремо аналізувались дані пацієнтів, яким діагноз “ангіопатія сітківки” було встановлено при офтальмоскопії через 3 місяці — 1,5 року після радіаційного впливу. Середні значення діаметру гілок ЦАС і ЦВА, артеріовенозного співвідношення в цій підгрупі представлено в табл. 2. Як свідчать дані таблиці, у пацієнтів, яким діагноз “ангіопатія сітківки” було встановлено при офтальмоскопії, спостерігається вірогідне звуження артерій ($t=3,2$; $p<0,05$) без збільшення діаметру вен.

Таблиця 1. Середні діаметри нижньотемпоральної гілки ЦАС і ЦВС сітківки та артеріовенозне співвідношення працівників перетворення об'єкту “Укриття” на екологічно безпечний об'єкт. Обстеження до і після радіаційного впливу ($n=50$)

Показник	Контроль	До опромінення	Після опромінення
Діаметр артерій, мм ($M\pm m$)	117 ± 3	116 ± 2	$105\pm 4^*$
Діаметр вен, мм ($M\pm m$)	182 ± 5	181 ± 4	181 ± 5
Артеріовенозне співвідношення, відносні од.	$0,68\pm 0,02$	$0,65\pm 0,01$	$0,61\pm 0,01^*$

Примітка. * — різниця з результатами первинного огляду вірогідна ($p<0,05$)

Таблиця 2. Середні діаметри нижньотемпоральної гілки ЦАС і ЦВС сітківки та артеріовенозне співвідношення у працівників перетворення об'єкту "Укриття" на екологічно безпечний об'єкт (n=7), яким діагноз "ангіопатія сітківки" було встановлено при офтальмоскопії після радіаційного впливу

Показник	До опромінення	Після опромінення
Діаметр артерій, мм ($M \pm m$)	115 $\pm$ 4	99 $\pm$ 3*
Діаметр вен, мм ($M \pm m$)	180 $\pm$ 6	179 $\pm$ 7
Артеріовенозне співвідношення, відносні од.	0,64 $\pm$ 0,02	0,55 $\pm$ 0,01*

Примітка. * — різниця з результатами первинного огляду вірогідна ($p < 0,05$)

Зменшення діаметру артерій в групі "нових" ангіопатій коливалось від 12% до 16%, середнє зменшення — 13,9%. Було відзначено, що, якщо артерія звужувалась на 12% і більше, таке звуження могло бути зафіксовано при офтальмоскопії.

Стан судин сітківки продовжував змінюватись і через 2 роки після радіаційного впливу починає превалювати розширення вен. Вени ширшають, водночас дещо ущільнюється стінка артерій. У деяких пацієнтів з'являється нерівномірність калібру артерій. Далі у частини обстежених через два з половиною — три роки вени продовжують розширюватись, настає період дистонічної ангіопатії.

Флюоресцентну ангіографію застосовували при обстеженні персоналу, який бере участь в роботах на об'єкті "Укриття" із застереженнями, направлялись особи, у яких виявлено прогресування пігментних невисів хоріоїдеї. Проведені обстеження 6 осіб засвідчили відсутність збільшення часу "рука-сітківка", у 3 обстежених появу нерівномірності калібру артерій і артеріол (рис. 1), а також калібру вен.

Середні значення показників, які визначались при ФАГ, наведені в табл. 3. Жоден з по-

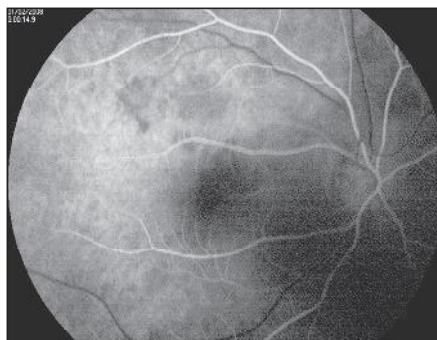


Рис. 1. Флюоресцентна ангіографія працівника перетворення об'єкту "Укриття" на екологічно безпечний об'єкт В. Артеріальна фаза

Таблиця 3. Середні значення показників, які визначались при ФАГ у працівників перетворення об'єкту "Укриття" (n=6) на екологічно безпечний об'єкт, сек

Показник	Значення
Час ранньої хоріоїдальної фази	9,1±0,57
Час хоріоїдальної перфузії	6,2±0,79
Рання артеріальна фаза	11,2±0,79
Час ретиноартеріальної перфузії	9,9±0,78
Рання ретиновенозна фаза	11,4±0,92
Час ретиновенозної перфузії	6,2±0,57

казників не виходив за межі вікової норми. При кореляційному аналізі не було виявлено зв'язку між цими показниками і дозовими навантаженням обстежених осіб.

Висновки

1. Показано, що в групах осіб, які контактують з джерелами іонізуючої радіації в процесі перетворення об'єкту "Укриття" на екологічно безпечну систему, в ранній період після радіаційного впливу переважають зміни калібру артерій і артеріовенозного співвідношення.

2. В ранньому періоді після радіаційного впливу найбільш цінним діагностичним критерієм для оцінки стану судинної системи ока є порушення артеріовенозного співвідношення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему : Закон України від 11.12.1998 р. № 309-XIV // Відомості Верховної Ради України. — 1999. — № 4. — Ст. 33.
2. Орган зору: клініка, діагностика, закономірності і ризики розвитку патології ока у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи / П. А. Федірко, І. В. Кадоснікова, Т. Ф. Бабенко [та ін.] // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986 — 2011 / за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. — Тернопіль : ТДМУ ; Укрмедкнига, 2011. — С. 41—42.
3. Стан радіаційного захисту і здоров'я підрядних підприємств, що виконують роботи з перетворення об'єкту "Укриття" ДСП ЧАЕС на екологічно безпечну систему, за результатами створеного клініко-дозиметричного реєстру / В. Г. Бебешко, Д. А. Базики, В. О. Сушко [та ін.] // Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. — К. : ДІА, 2009. — Вип. 14. — С. 40—57.

4. Критерії для моніторингу стану офтальмогемодинаміки в осіб, які зазнають радіаційного впливу в процесі робіт на об'єкті "Укриття" / П. А. Федірко, В. О. Сушко, Н. А. Гарькава [та ін.] // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения здравоохранения : сб. науч. праць. — Симферополь : [б. и.], 2010. — Т. 146, ч. 1. — С. 181–183.

Стаття надійшла до редакції 2.07.2012.

*П. А. Федирко, Н. А. Гарькавая, И. В. Кадошникова, В. А. Сушко
Государственное учреждение "Национальный научный центр радиационной
медицины Национальной академии медицинских наук Украины",
ул. Мельникова, 53, г. Киев, 04050, Украина*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ЗРЕНИЯ ПЕРСОНАЛА
ПОДРЯДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ РАБОТЫ
ПО ПРЕВРАЩЕНИЮ ОБЪЕКТА "УКРЫТИЕ" ГСП ЧАЭС
В ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНУЮ СИСТЕМУ:
РЕТИНАЛЬНЫЕ СОСУДИСТЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ
И ДАННЫЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ АНГИОГРАФИИ**

На основании результатов обследования групп лиц, которые контактируют с источниками ионизирующей радиации в процессе превращения объекта "Укрытие" в экологически безопасную систему, показано, что в ранний период после радиационного воздействия наиболее ценным диагностическим критерием для оценки состояния сосудистой системы глаза является нарушение артериовенозного соотношения.

Ключевые слова: орган зрения, ионизирующая радиация, Чернобыль, радиационная защита, профессиональная патология.

*P. Fedirko, N. Har'kava, I. Kadoshnikova, V. Sushko
State Institution "National Research Center for Radiation Medicine
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine",
Melnykov str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine*

**ACTUAL PROBLEMS OF EYE PROTECTION
OF THE PERSONNEL PERFORMING WORKS FOR
TRANSFORMATION OF THE CHORNOBYL NPP "SHELTER"
OBJECT INTO THE ECOLOGICALLY SAFE SYSTEM: RETINAL VASCULAR
CHANGES AND DATA OF FLUORESCENT ANGIOGRAPHY**

Results of researches for eye status personnel performing works for transformation of the object "Shelter" of ChNPP object into the ecologically safe system allowed taking the most reliable criteria for monitoring of the state of eye microcirculation in irradiated persons is violation of artery-venous correlation.

Key words: eye, ionising radiation, Chornobyl, radiation defence, professional pathology.