

виникають у них в працездатному віці і призводять до суттєвих соціальних наслідків.

Отримані результати показують досить вагоме підтвердження загальної закономірності впливу віку та наявності опромінення на виникнення катаракти у експонованих ЛНА, а з іншого боку показують істотне перебільшення катаракт у ЛНА по відношенню до загальної популяції, що можна трактувати, як результат впливу саме виробничих чинників.

Окремо варто розглянути також і вплив куріння тютюну на розвиток катаракти (рисунок). Якщо аналізувати вплив тютюну також як комплексний вплив додаткових хімічних чинників, то ефект достовірний.

Як бачимо із запропонованого графіка, найвищий рівень порушень прозорості відзначений у тих хто палить зараз. Особливо це чітко простежується у осіб, з прекатарактою та у тих які мають першу стадію та вище.

При розгляді питання про такі професійні впливи, як комплекс хімічних виробничих чинників у працівників відділів дегазації і хімічної лабораторії ЧАЕС, що виконували свої функції не тільки під час ліквідації наслідків аварії, а частково і до ліквідації наслідків аварії. Основними чинниками, що впливають на стан здоров'я у цих робітників, були луги, розчини, що містять важкі метали, органічні сольвенти і емульгатори. На ці чинники обстежені вказали під час опитування, як на подразнюючий чинник. Таких робітників виявилось 257, або 2,71 % від загальної вибірки.

При наступному аналізі було відзначено, що з одного боку кількість ЛНА, експонованих до професійних хімічних чинників є недостатньою для за-

безпечення необхідної статистичної потужності виборки, але у цій групі відзначено 60,7% обстежених з різними порушеннями прозорості кришталика і 28,7% осіб з першою стадією і вище катаракти, що достовірно більше, ніж у цілому по всій вибірці. Як показано в табл. 4, розподіл осіб зі змінами прозорості кришталика по показниках поширення, при наявності впливу професійних хімічних чинників у різних дозових групах, також був різним. При цьому можна підкреслити, що було виявлено збільшення частот виникнення катаракти при наявності комбінації хімічного впливу і радіації, особливо в дозовій групі 100–199 мЗв. Було визначено перебільшення частоти погіршення прозорості кришталика та захворюваності на катаракту у експонованих до хімічних чинників в цій дозовій групі як по розповсюдженості, так і по новим випадкам.

З даних таблиці 4 видно, що запропонований розподіл осіб, що мають як чинник ризику професійну хімічну експозицію, залежно від дозової групи опромінення при другому обстеженні, тобто в динаміці дворічного спостереження. Ці дані достовірно підтверджують збільшення внеску у формування патології кришталика ока додаткових хімічних чинників. Найбільш достовірно це підтверджується при комбінованому впливі збільшення дози радіаційної експозиції і віддалених наслідків впливу хімічних чинників на робочому місці. Імовірно, що ці особи вимагають особливої уваги, при наступному спостереженні за ЛНА, для уточнення частки ризику впливу цих чинників на формування очної патології. Однак, з іншої сторони треба враховувати, отримані дані свідчать про те, що комбінований вплив цих чинників істотно збільшує ризик розвитку катаракт.

Саме ця когорта при багаторазовому обстеженні, з одного боку, зможе забезпечити підвищення достовірності отриманих даних про характер комбінованого впливу сполучень виробничих чинників в комплексі з іонізуючою радіацією на формування патології кришталика, а з іншої, дасть можливість розробити адекватні заходи керування ризиком і обґрунтувати профілактичні заходи по віковим групам.

Таким чином, у всіх випадках вивчення комбінованого впливу хімічних нерадіаційних чинників у

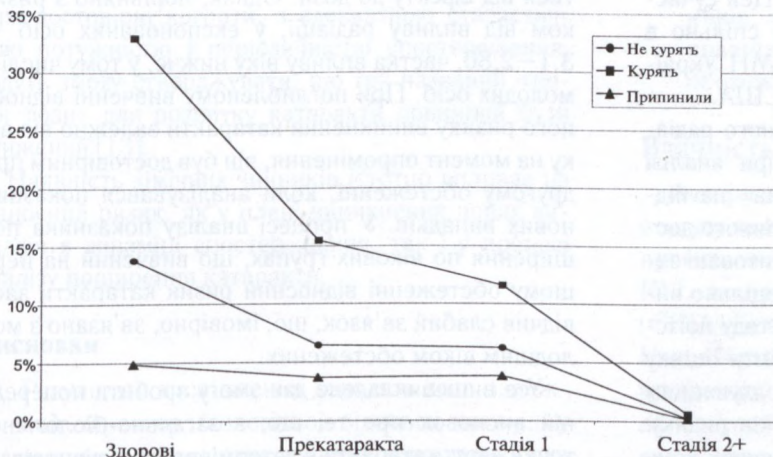


Рисунок. Розподіл ЛНА в залежності від куріння на момент обстеження (%)

Таблиця 4

Вивчення розповсюдженості катаракти в різних дозових групах з урахуванням професійних хімічних факторів в динаміці епідеміологічного обстеження

Показник в підгрупі обстежених	Хімічна експозиція	Дозова група				
		0-99 мЗв	100-199 мЗв	200-400 мЗв	400+ мЗв	Загальний підсумок
	Розповсюдженість (в %). 1-е обстеження					
Здорові	Є вплив	11,39%	21,94%	3,38%	2,53%	39,24%
	Нема	19,94%	23,36%	7,99%	1,67%	52,96%
Прекатаракта	Є вплив	6,33%	18,14%	6,33%	1,27%	32,07%
	Нема	6,31%	12,20%*	4,42%	1,49%	24,42%
Стадія 1+	Є вплив	6,33%	16,03%	4,22%	2,11%	28,69%
	Нема	7,07%	7,95%*	4,36%	3,24%	22,62%
	Нові випадки (Інсидент в %). 2-е обстеження					
Здорові	Є вплив	10,13%	15,61%	2,53%	2,11%	30,38%
	Нема	17,80%*	19,83%	6,73%	1,73%	46,09%
Прекатаракта	Є вплив	6,75%	22,78%	6,75%	0,42%	36,71%
	Нема	7,37%	13,78%*	5,08%	1,11%	27,34%
Стадія 1+	Є вплив	7,17%	17,72%	4,64%	3,38%	32,91%
	Нема	8,15%	9,89%*	4,97%	3,56%	26,57%

Примітка. * — в цьому випадку визначена вірогідна відмінність при впливі хімічних речовин з розрахунком показником «р», який був менше за 0,05.

сполученні з впливом опромінення іонізуючою радіацією відзначається по-перше, залежність ефекту виникнення катаракти від дози опромінення, по-друге, посилюючий вплив комплексу нерадіаційних чинників на розвиток катаракти. Одночасне урахування віку обстежених, дало змогу більш точно визначити ризик розвитку катаракти у ЛНА. Водночас, всебічна оцінка ризику розвитку катаракти, зумовленої впливом виробничих чинників, з урахуванням долі впливу вивчених чинників на обстежену когорту, дала змогу нам провести методичку множинної логістичної регресії. Цей сучасний статистичний аналіз, виконувався спільно в Київському інституті медицини праці АМН України і в Нью-Йоркському університеті в США.

Під час оцінки та вивченні професійного радіаційного ризику розвитку катаракти, при аналізі результатів за типом «випадок-контроль» на підставі отриманих результатів епідеміологічного дослідження можливо запропонувати обґрунтовані засоби профілактики. Таке дослідження доцільно виконувати з використанням сучасного методу логістичної регресії, що дає можливість робити оцінку відносного ризику окремих чинників з урахуванням впливу всієї вивченої сукупності чинників ризику. Результати дослідження відносного ризику комплексу чинників на одиницю дози радіації в 1 Зв запропоновані в табл. 5.

Як бачимо з представлених в таблиці 5 результатів аналізу, незважаючи на те що одиниця дози вносить найбільш істотний внесок у формування захворюваності, відносний ризик впливу віку визначений як 1,33 і 1,54 на 1 Зв у відношенні результатів першого і другого обстеження відповідно. Це, звичайно, підтверджує необхідність обліку цього чинника, що значно у процесі аналізу віддалених наслідків будь-яких видів іонізуючого опромінення, яке впливає разом з іншими токсичними речовинами, особливо, якщо розрахунок буде вестися від ефекту до дози. Однак, порівняно з ризиком від впливу радіації, у експонованих осіб — 3,1—2,86, частка впливу віку нижче, у тому числі в молодих осіб. При поглибленому вивченні відносного ризику виникнення катаракти залежно від віку на момент опромінення, він був достовірним при другому обстеженні, коли аналізувався показник нових випадків. У процесі аналізу показника поширення по вікових групах, що вивчений на першому обстеженні відносний ризик катаракти засвідчив слабкий зв'язок, що, імовірно, зв'язано з молодшим віком обстежених.

Усе вищевикладене дає змогу зробити попередній висновок про те, що, з загально-біологічної точки зору, катаракта є детермінованою відповіддю на дозу опромінення у вигляді пропорційного ушкодження прозорості кришталика ока. Результати

Таблиця 5

Оцінка ризику впливу комплексу радіаційних та нерадіаційних факторів на основі логістичної регресії на дозу в 1 Зв*

Перемінна	Обстеження 1: поширеність катаракти зі стадією 1 та вище (n= 1944 катаракт)		Друге обстеження: нові випадки катаракти 1-5 стадій (n= 387 катаракт)	
	Логістичний коефіцієнт регресії (p-мале)	Відносний ризик (95% довірчий інтервал)	Логістичний коефіцієнт регресії (p-мале)	Відносний ризик (95% довірчий інтервал)
Доза** на 1 Зв	1.118 (<0.0001)	3.06 (2.27-4.11)	1.032 (<0.0001)	2.81 (1.65-4.76)
Вік на момент опромінення	-0.030 (0.26)	0.97 (0.9-1.0)	0.264 (<0.0001)	1.30 (1.2-1.4)
Вік при обстеженні	0.286 (<0.0001)	1.33 (1.2-1.5)	0.231 (<0.03)	1.26 (1.0-1.6)
Стать	-0.240 (0.08)	0.79 (0.6-1.0)	1.175 (<0.003)	3.24 (1.5-6.9)
Хімічний вплив	0.286 (0.12)	1.33 (0.9-1.9)	0.429 (0.27)	1.54 (0.7-3.3)

* – Результати представлені в цій таблиці не корегувалися по показниках невизначеності дози.

** – Логістичний коефіцієнт регресії і відносний ризик, що полічений на основі відношення шансів дозволяють оцінити відносний ризик на 1 Зв.

дослідження також говорять про актуальність забезпечення отримання достовірних наукових даних щодо ризику виникнення катаракти від дози опромінення у людини для наступної регламентації цього виробничого чинника.

Однак, у проведених раніше дослідженнях відзначається, що латентний період розвитку катаракти обернено-пропорційно зв'язаний з дозою. Малі вибірки, на яких проводилося дослідження раніше, утруднюють оцінку і вносять відповідний вклад у хибну інтерпретацію помилково-негативних результатів катарактогенеза особливо в аналізі впливу низьких доз іонізуючої радіації. Тільки досить великі достовірні когорти, з адекватною статистичною потужністю і періодичністю спостереження, дадуть змогу стверджувати, що так названий «порог дози» для розвитку катаракти повинний бути знижений [13].

Наявність хімічних чинників істотно впливає на відносний ризик, як у плані виникнення нових випадків в динаміці спостереження, так і у процесі аналізу поширення катаракти.

Висновки

1. Результати дослідження доводять дозо-залежний характер біологічної відповіді організму людини у вигляді ушкодження кришталика ока на професійне опромінення іонізуючою радіацією.

2. У всіх випадках вивчення комбінованого впливу хімічних чинників у сполученні з впливом опромінення іонізуючою радіацією, відзначається їх посилюючий вплив на розвиток катаракти.
3. Під час вивчення впливу іонізуючої радіації разом з хімічними чинниками необхідно враховувати вік обстежених під час оцінки радіаційного ризику розвитку катаракти.
4. При перегляді існуючих національних та міжнародних радіаційних нормативів, змін прозорості кришталика ока, необхідно враховувати не тільки дозу радіаційного опромінення, а також вплив хімічних виробничих чинників, з урахуванням особливостей їх комбінованого ефекту в відповідній віковій групі обстежених.

Вдячність

Автор висловлює вдячність співпрацівникам Інституту медицини праці АМН України, директорам проекту академіку НАН та АМН України Кундієву Ю.І. та професору Колумбійського університету (США) Бейзилу Воргулу (помер 2006), професору Нью-Йоркського університету (США) Рою Шору, професору М.М.Сергієнко НМАПО, завідувачу лабораторії НЦРМ АМН України д.б.н. В.В.Чумаку та іншим співробітникам, які приймали участь в цьому дослідженні.

Література

1. Подгорная Н.Н. Пожилой больной. Почему ухудшается зрение? // Русский медицинский журнал. – 2002. – Т.10. – № 2. – С. 82–91.
2. Management of cataract in adults: Clinical Practice Guideline / By: O'Day, Denis M., Adams, Anthony J., et al // in Management of Cataract in Adults: Clinical Practice Guideline. – 1995. – BRCH1117.
3. Ocular Radiation Risk Assessment in Populations Exposed to Environmental Radiation Contamination. // A. K. Junk, Y. Kundiev, P. Vitte, B. V. Worgul, Ed. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999. – 1999. – V. 50. – 226 p.
4. UNSCEAR, «Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation» / 1986 Report to the General Assembly // United Nations Committee on the Effects of Atomic Radiation. – 1986.
5. UNSCEAR, «Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation» / 1988 Report to the General Assembly // United Nations Committee on the Effects of Atomic Radiation. – 1988.
6. NAS/NRC Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation / Beir V // National Academy of Sciences. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations. – 1990.
7. ICRP. International Commission on Radiological Protection, Recommendations. // New York, Pergamon Press. – 1993.
8. NCRP. Limitation of Exposure to Ionizing Radiation // 116. National Council on Radiation Protection. – 1993.
9. NCRP. Radiation protection guidance for activities in low-earth orbit. // 132 / National Council on Radiation Protection. – 2000.
10. B. V. Worgul, Kundiev, Y.I., Chumak, V.V., A. Ruban, Parkhomenko, G., Vitte, P., Sergienko, N.M., Shore, R., Likhtarev, I.A., Medvedovsky, C., Junk, A.K. The Ukrainian/American Chernobyl Ocular Study // in Ocular Radiation Risk Assessment in Populations Exposed to Environmental Radiation Contamination / Ed. A. K. Junk, Y. Kundiev, P. Vitte, B. V. Worgul. / Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. – 1999. – V. 50. – P. 1–12.
11. Витте П., Кундиев Ю., Шор Р., Сергиенко Н., Чумак В., Кириченко Е., Витте Е., Воргул Б. Влияние нерадиационных факторов на развитие радиационной катаракты у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС // Гигиена труда. – К, 2003. – вып. 34. – С. 634–648.
12. Minamoto A., Taniguchi H., Yoshitani N., Mukai S., Yokoyama T., Kumagami T., Tsuda Y., Mishima H. K., Amemiya T., Nakashima E., Neriishi K., Hida A., Fujiwara S., Suzuki G. and Akahoshi M.. Cataract in atomic bomb survivors // INT. J. RADIAT. Biol. – MAY, 2004. – V. 80. – № 5. – P. 339–345.
13. Worgul B. V., Kundiev Y.I., Sergienko N.M., Chumak V.V., Vitte P.M., Medvedovsky C., Bakhanova E.V., Junk A.K., Kyrychenko O.Y., Musijachenko N.V., Shylo S.A., Vitte O.P., Xu S., Xue X. and Shore R.E.. Cataracts among Chernobyl Clean-up Workers: Implications Regarding Permissible Eye Exposures // Radiation Research. – 2007. – 167. – P. 233–243.

Витте П.Н.

КОМБИНИРОВАННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОБУСЛОВЛЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ, ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ВОЗРАСТА НА РАЗВИТИЕ КАТАРАКТЫ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

Институт медицины труда АМН Украины, г.Киев

Предметом эпидемиологического исследования было изучение зависимости распространенности и количества новых случаев радиационной катаракты от воздействия химических веществ в когорте 9481 Ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, у которых была установлена индивидуальная доза облучения. Несмотря на то, что выборка обследованных была больше включенных в анализ, исследования были ограничены теми лицами, которые прошли обследование дважды в динамике проспективного эпидемиологического и офтальмологического исследования. Анализ данных анкет скрининга показал, что гипотеза оценки радиационного риска для органа зрения базируется на ошибочных предположках. Эта гипотеза предполагает, что радиационная катаракта не должна возникать при дозе ниже 2000 mSv (2,0 Sv). — следовательно, катаракта рассматривается по своей природе, как явление детерминированное данным порогом радиационного воздействия. Полученные нами результаты показывают совершенно другую картину. Профессионально-обусловленные дозы облучения ниже 100 mSv, менее чем через 12 лет после облучения, достоверно свидетельствуют о наличии случаев образования катаракты. В качестве «мешающих» факторов изучено влияние возраста и токсических веществ, которые воздействовали в процессе выполнения профессиональных обязанностей ликвидаторами аварии на ЧАЭС. В исследовании пытались выявить синергизм или антагонизм этих факторов по отношению к эффектам вызванных ионизирующей радиацией. Эпидемиологический анализ влияния экзогенных химических факторов показал наличие синергизма их воздействия с радиационным фактором. Имеется множество профессиональных внешних факторов, включая факторы образа жизни, которые заслуживают дальнейшего исследования.

Ключевые слова: эпидемиология, катаракта, ликвидаторы аварии на ЧАЭС, доза, профессиональное радиационное облучение, возрастной фактор, токсические вещества, условия труда

Vitte P.**COMBINED EFFECT OF WORK-RELATED RADIATION, TOXIC SUBSTANCES AND AGE ON CATARACT DEVELOPMENT IN LIQUIDATORS OF THE CHERNOBYL ACCIDENT**

SI «Institute for Occupational Health» of AMS of Ukraine

The subject of this epidemiological study is to study the prevalence and incidence of new cases of radiation cataract development in the cohort of 9481 liquidators of consequences of the Chernobyl accident, exposed to chemical substances, in which the individual radiation dose has been established. Although the cohort is far larger we have limited our analyses to the subjects, examined twice, and who is extensively examined epidemiologically and ophthalmologically. The analysis of the questionnaire data showed that the existing hypothesis of the radiation risk for the organ of vision is based on erroneous prerequisites. In the hypothesis it is supposed that radiogenic cataracts should not be develop at the dose of 2000 mSv (2,0 Sv). So, the cataract is considered, by its nature, as an event determined by this threshold of the radiation exposure. The results of our study allowed to reveal absolutely another data. The work-related radiation doses below 100 mSv, occurred no less than 12 years after the incident, show significantly the availability of cases of cataract development. The effect of age and toxic substances, affected the liquidators in the processes of their occupational activity, were also studied. We tried to reveal a probable synergistic or antagonistic effect of these factors in relation to the effects, caused by ionizing radiation. The epidemiological study of the effect of exogenous chemical factors showed the availability of synergism of their exposure to the radiation factor. There is a number occupational exogenous factors, including those of life style, which require more intensive further investigation.

Key words: epidemiology, cataract, liquidator of the Chernobyl accident, dose of occupational radiation exposure, age factor, toxic substances, work conditions

Надійшла: 07.05.2008

Контактна особа: Вітте Петро Миколайович, провідний науковий співробітник, канд.мед.наук, ст.н.сп., ДУ «Інститут медицини праці АМН України», вул. Саксаганського 75, м.Київ, 01033, тел. (044) 536-11-53.