

**Н.А. Кошурникова<sup>1</sup>, П.В. Окатенко<sup>1</sup>, М.Э. Сокольников<sup>1</sup>,  
Е.К. Василенко<sup>2</sup>, В.В. Хохряков<sup>1</sup>**

## **МЕДИЦИНСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБЛУЧЕНИЯ: КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК В КОГОРТЕ ПЕРСОНАЛА ПО “МАЯК”**

**N.A. Koshurnikova<sup>1</sup>, P.V. Okatenko<sup>1</sup>, M.E. Sokolnikov<sup>1</sup>,  
E.K. Vasilenko<sup>2</sup>, V.V. Khokhryakov<sup>1</sup>**

### **Medical Consequences of the Professional Exposure: Carcinogenic Risk in the Cohort of “Mayak” PA Workers**

#### РЕФЕРАТ

Цель: Оценка канцерогенного риска при пролонгированном профессиональном радиационном воздействии.

Материал и методы: Эпидемиологическое исследование проведено в когорте персонала ПО “Маяк” на основе медико-дозиметрического регистра, объединяющего около 19 тыс. работников, поступивших на работу в реакторный, радиохимический и плутониевый заводы в 1948–1972 гг. Оценен стандартизованный по возрасту относительный риск (СОР) и избыточный относительный риск (ИОР) на единицу дозы внешнего гамма- и внутреннего альфа-облучения. Расчеты проведены на основе созданной дозиметрической системы “Доза 2005”.

Результаты: Показано, что СОР и ИОР достоверно повышены за счет субкогорты людей, поступивших на работу в 1948–1958 гг., т.е. в период освоения технологии. Достоверное превышение канцерогенных рисков касается суммы наблюдений за всеми случаями злокачественных новообразований — солидных раков и лейкозий. Коэффициент ИОР на 1 Гр внешнего гамма-облучения в диапазоне доз до 4 Гр составил при 90 %-ом доверительном интервале для солидных опухолей 0,15 (0,09–0,20), а для лейкозии — 0,99 (0,45–2,12). Оценен риск рака легких при наличии внутреннего облучения для субкогорты людей, начавших работать на радиохимическом и плутониевом производствах в 1948–1958 гг., в отношении которых имеются данные о содержании плутония в организме и о табакокурении. ИОР смерти от рака легких на 1 Гр дозы на легкое от альфа-излучения при 95 %-ом доверительном интервале составил для мужчин 3,9 (2,6–5,8), для женщин — 19 (7,7–51), а риск от курения — 9,6 (5,7–17). Во всех исследованиях имела место линейная зависимость канцерогенного эффекта от дозы внешнего и внутреннего облучения.

Выводы: Профессиональное пролонгированное внешнее гамма-облучение в диапазоне накопленных доз до 4 Гр приводит к повышенному риску смерти от солидных злокачественных опухолей и лейкозии. Внутреннее облучение от инкорпорированного плутония вызывает повышенный риск смерти от рака легких.

**Ключевые слова:** *ПО “Маяк”, основные производства, персонал, канцерогенный риск*

#### ABSTRACT

Purpose: To estimate of the carcinogenic risk for prolonged occupational radiation exposure.

Material and methods: In the cohort of “Mayak” PA personnel, the epidemiological study was conducted on the basis of medical dosimetric registry, which includes about 19,000 workers hired at reactor, radiochemical and plutonium plants in 1948–1972. Age adjusted relative risk (standardized mortality ration, SMR) and excessive relative risk (ERR) per unit dose of the external  $\gamma$ -exposure as well as internal  $\alpha$ -exposure were estimated. Risk calculations utilized new dosimetric system “Dose 2005”.

Results: It was shown that SMR and ERR are significantly increased because of higher risks in sub-cohort of people who were hired in 1948–1958, i.e. during the period of technology development. The significant excess of carcinogenic risks is observed for the total of all malignant neoplasms, total of solid cancers and leukemia. The ERR per 1 Gy coefficients for external  $\gamma$ -exposure in the dose range below 4 Gy was 0.15 (0.09–0.20 with 90 % confidence interval) for solid cancers; for leukemia 0.99 (0.45–2.12 with 90 % confidence interval). In relation to internal exposure risk was estimated for the lung cancer in the sub-cohort of people who started working at radiochemical and plutonium plants in 1948–1958 and have data on the measured plutonium body burden and smoking. ERR for lung cancer per 1 Gy organ dose from Pu  $\alpha$ -exposure was for men 3.9 (2.6–5.8 with 95 % confidence interval), for women — 19 (7.7–51 with 95 % confidence interval), lung cancer relative risk in smokers was 9.6 (5.7–17 with 95 % confidence interval). In all studies there was linear dependence of carcinogenic effect from external and internal exposure.

Conclusion: Occupational prolonged external  $\gamma$ -exposure in the range of accumulated doses as high as 4 Gy results in excessive risk of death from solid malignant neoplasms and leukemia. Internal exposure from incorporated plutonium increases the risk of death from lung cancer.

**Keywords:** *“Mayak” PA, main plants, personal, cancer risk*