

**L. Tomasek, I. Malatova**

## **LEUKAEMIA AND LYMPHOMA AMONG CZECH URANIUM MINERS**

**Л. Томашек, И. Малатова**

### **Лейкозы и лимфомы среди шахтеров урановых рудников Чехии**

#### **ABSTRACT**

Recent findings in an extended cohort of miners, now including nearly 10 000 uranium miners and followed up to 1999, are presented. A total of 30 leukaemias and 16 non-Hodgkin lymphomas were observed among Czech uranium miners, corresponding to standardized mortality ratio of 1.5 (90%CI: 1.2–2.0) and 1.4 (90 %CI: 0.9–2.2), respectively. The risk is analyzed in relation to the exposure from external gamma and long lived radionuclides airborne particulates that were individually recorded since 1970. Earlier exposures were estimated using annual data on metal content in uranium ore and annual data on airborne particulates. The internal dose from inhaled long lived alpha radionuclides is estimated by applying respiratory tract and biokinetic models (ICRP-66 and ICRP-68). The cumulated red bone marrow dose includes the committed equivalent dose at the end of follow-up from long lived radionuclides, the external gamma dose and the dose from radon and its progeny. In average, about half of the total dose is due to inhalation of uranium and its decay products. The risk coefficient for leukaemia (excess relative risk per sievert) corresponding to these estimates is 2.5 (90 %CI: 0.3–9.3). The risk of non-Hodgkin lymphoma was not significantly related to cumulated exposure. The estimated risk is subject to a considerable uncertainty, due to small numbers and the uncertainty in the estimated dose. However, the magnitude of the risk is consistent with estimates from other studies.

**Key words:** *uranium mines, miners, leukemia, lymphoma, risk, radiation dose, radionuclide inhalation*

#### **РЕФЕРАТ**

Представлены последние результаты, полученные на расширенной когорте шахтеров, которая теперь включает в себя почти 10 тыс. шахтеров урановых рудников, отслеженных до 1999 г. Всего обнаружено 30 случаев лейкоза и 16 случаев неходжкинских лимфом среди чешских шахтеров урановых рудников, что соответствует стандартизованному уровню смертности 1,5 (при 90 %-ном доверительном интервале; диапазон от 1,2 до 2,0) и 1,4 (90 %; 0,9–2,2) соответственно. Проанализирован радиационный риск для внешнего гамма-облучения и воздействия аэрозольных частиц, содержащих долгоживущие радионуклиды, индивидуальные оценки для которых проводились с 1970 г. Более раннее облучение оценивалось по данным среднегодовых концентраций металлического урана в урановой руде и среднегодовым аэрозольным концентрациям. Доза внутреннего облучения при ингаляции долгоживущих радионуклидов – альфа-излучателей оценивалась с помощью моделей респираторного тракта и биокинетики (МКРЗ-66 и МКРЗ-68). Накопленная доза облучения красного костного мозга к концу периода наблюдения включает ожидаемую эквивалентную дозу от долгоживущих радионуклидов, дозу внешнего гамма-облучения и дозу облучения радона и его дочерними продуктами. Коэффициент риска для лейкоза (избыточный относительный риск на зиверт), соответствующий этим дозовым оценкам, равен 2.5 (90 %; 0,3–9,3). Риск для неходжкинской лимфомы не был значимо связан с накопленными дозами. Оценка риска имеет значительную неопределенность из-за малого числа наблюдений и неопределенности оценки доз. Однако порядок величины риска соответствует аналогичным оценкам, сделанным в других исследованиях.

**Ключевые слова:** *урановые шахты, шахтеры, лейкоз, лимфома, риск, доза облучения, ингаляция радионуклида*