

К.Г. Сулова, В.Ф. Хохряков, А.П. Нифатов, А.Б. Соколова

**КУРЕНИЕ И БОЛЕЗНИ ЛЕГКИХ КАК МОДИФИЦИРУЮЩИЕ
ФАКТОРЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛУТОНИЯ В ДЫХАТЕЛЬНОМ
ТРАКТЕ В ПОЗДНИЕ СРОКИ ЕГО ВЫВЕДЕНИЯ У РАБОТНИКОВ
РАДИОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

K.G. Suslova, V.F. Khokhryakov, A.P. Nifatov, A.B. Sokolova

**Smoking and Lung Diseases as the Modifying Factors of Plutonium
Distribution in the Respiratory Tract at the Late Times of Clearance
in Workers of the Radiochemical Plant**

РЕФЕРАТ

Цель: Изучение влияния курения и хронических болезней легких на задержку и распределение промышленных соединений плутония в дыхательном тракте в поздние сроки после ингаляции у рабочих радиохимического и плутониевого производств.

Материалы и методы: Использованы результаты радиохимического анализа образцов легких и регионарных лимфоузлов, взятых при аутопсии 800 бывших работников ПО "Маяк" (232 некурящих и 568 курящих), умерших в 1962–2000 гг. Исследовали влияние курения на распределение плутония между легкими и регионарными лимфоузлами при различном статусе легких: в норме, без тяжелой патологии (317 случаев) и в случаях с хроническими болезнями легких (ХБЛ) (483 случая). Распределение плутония в дыхательном тракте исследовали у работников основных участков плутониевого и радиохимического заводов, подвергавшихся воздействию различных по растворимости аэрозолей. Свойства аэрозолей характеризовали показателем транспортабельности "S", определяемым методом диализа ($S = 0,3; 1,0; 3,0$). Относительное содержание плутония в легких и лимфоузлах рассчитывали в % от содержания в организме. Для изучения связи между распределением плутония в дыхательном тракте и курением, патологией легких и другими факторами использовали многофакторный регрессионный анализ.

Результаты: Выявлено влияние курения и склеротических изменений при тяжелой патологии легких на задержку плутония в органе в случае ингаляции нерастворимых соединений нуклида ($S = 0,3$). У некурящих рабочих с легкими в норме среднее содержание в органе составляло 20,8 % от содержания в организме, у курящих рабочих наблюдалось статистически значимое увеличение задержки в органе до 33,1 %. С развитием ХБЛ у некурящих рабочих отмечалось увеличение содержания нерастворимого плутония в легких по сравнению с легкими в норме (28,9 % и соответственно 20,8 %), при воздействии курения содержание в легких не изменялось (28,8 %). Не обнаружено влияния курения на задержку в легких растворимых соединений плутония ($S = 1,0$ и $S = 3,0$). У курящих рабочих наблюдалось почти двухкратное увеличение относительного содержания нерастворимого плутония в бронхопюльмональных и трахеобронхиальных лимфоузлах по сравнению с некурящими.

Заключение: В связи с увеличением задержки нерастворимых соединений плутония в легких следует ожидать в случаях курения и патологии легких увеличения дозы внутреннего облучения легких (и соответственно – изменения уровня канцерогенного риска). Полученные данные могут использоваться для уточнения параметров современных моделей легочного клиренса плутония.

Ключевые слова: плутоний, ингаляция, дыхательный тракт, курение, хронические болезни легких, фракции отложения

ABSTRACT

Purpose: The investigation of the effects of smoking and chronic lung diseases on the retention and the distribution of industrial plutonium compounds in the respiratory tract in the late times after inhalation in workers of the radiochemical plant.

Materials and methods: Results of radiochemical analyses of the lung and regional lymph nodes sampled at autopsy of 800 former workers of the Mayak PA (232 non-smokers and 568 smokers), who died during 1962–2000, were used. Effects of smoking on plutonium distribution between the lung and regional lymph nodes in terms of different lung status – i.e. normal, without any severe lung pathology (317 cases), and in cases with chronic lung diseases (483 cases) – were studied. Plutonium distribution in the respiratory tract was investigated in workers at main workplaces of the plutonium and radiochemical plants, who were exposed to aerosols with different solubility. Aerosol properties were characterized by a transportability index, S, which was determined by the dialysis technique ($S = 0.3; 1.0; 3.0$). Plutonium deposition fractions in the lung and lymph nodes were determined as a percentage of plutonium body burden. A multivariate regression analysis was used to investigate relationships between plutonium distribution in the respiratory tract and smoking, the lung pathology and other factors.

Results: Effects of smoking and lung diseases on plutonium retention in the lung after inhalation of insoluble nuclide compounds ($S = 0.3$) were revealed. Mean value of the lung retention fraction for non-smoking workers with the normal lung was 20.8 % of plutonium body burden, while smokers demonstrated a statistically significant increase in the organ plutonium retention up to 33.1 %. As a chronic lung disease developed, non-smoking workers showed a tendency toward increasing of insoluble plutonium retention fraction in the lung in comparison with the normal lung (28.9 % and 20.8 %, correspondingly), cigarette smoke did not alter the plutonium deposition fraction in the lung (28.8 %). For low-soluble plutonium compounds ($S = 1.0; 3.0$), no effects of smoking on plutonium retention in the lung were revealed. Workers, who smoked, had almost 2-fold increases of insoluble plutonium retention fractions in the bronchopulmonary and tracheobronchial lymph nodes versus non-smokers.

Conclusion: In view of the enhanced retention fraction of insoluble plutonium compounds in the lung one may expect increasing of radiation dose to the lung (and therefore the corresponding level of carcinogenic risk) for smokers and cases with lung diseases. The revision of the modern lung clearance models to reflect these findings is indicated.

Key words: plutonium, inhalation, respiratory tract, smoking, chronic lung diseases, deposition fraction