

**Т.В. Азизова¹, К.Р. Мьюрхед², М.Б. Дружинина¹, Е.С. Григорьева¹,
Е.В. Власенко¹, М.В. Сумина¹, Дж.А. О'Хаган², У. Занг², Р.Г.Е. Хейлок²,
Н. Хантер²**

РИСК СМЕРТНОСТИ ОТ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА В КОГОРТЕ РАБОТНИКОВ ПО «МАЯК»

**T.V. Azizova¹, C.R. Muirhead², M.B. Druzhinina¹, E.S. Grigoryeva¹,
E.V. Vlasenko¹, M.V. Sumina¹, J.A. O'Hagan², W. Zhang², R.G.E. Haylock²,
N. Hunter²**

Mortality Risk from Ischemic Heart Disease in the Cohort of Nuclear Workers of Mayak PA

РЕФЕРАТ

Цель: Оценить риск смертности от ишемической болезни сердца (ИБС) в когорте работников производственного объединения (ПО) «Маяк» в зависимости от дозы внешнего гамма-облучения и внутреннего альфа-облучения с учетом нерадиационных факторов.

Материал и методы: Смертность от ИБС (коды по МКБ-9: 410–414) была изучена в когорте 12210 работников ПО «Маяк», впервые нанятых на один из основных заводов (реакторный, радиохимический или плутониевый) в период 1948–1958 гг. и наблюдавшихся до конца 2000 г. Средняя доза внешнего гамма-облучения (\pm стандартное отклонение) составила $0,91 \pm 0,95$ Гр (99 % процентиль 3,9 Гр) у мужчин и $0,65 \pm 0,75$ Гр (99 % процентиль 2,99 Гр) у женщин. У работников с контролируемым содержанием ^{239}Pu (30 %) поглощенная доза внутреннего альфа-облучения печени использовалась в качестве суррогатной оценки дозы на мышцы, которая, в свою очередь, вероятно, должна коррелировать с дозой облучения кровеносных сосудов. Средняя поглощенная доза внутреннего альфа-облучения печени от инкорпорированного ^{239}Pu (\pm стандартное отклонение) составила $0,40 \pm 1,15$ Гр (99 % процентиль 5,88 Гр) у мужчин и $0,81 \pm 4,60$ Гр (99 % процентиль 15,95 Гр) у женщин. Анализ включал оценку относительного риска (ОР) по методу максимального правдоподобия для категорий из одной или нескольких переменных с поправкой на другие переменные. Помимо категорийного анализа, были построены тренды смертности в зависимости от дозы облучения с помощью метода Пуассоновской регрессии. Анализ проводился с помощью модуля AMFIT программы EPICURE.

Результаты: В изучаемой когорте было выявлено 1495 случаев смерти от ИБС. Смертность от ИБС была статистически значимо выше у работников, подвергшихся внутреннему альфа-облучению в поглощенной дозе на печень $0,1$ – $0,5$ или $>0,5$ Гр, по сравнению с работниками, у которых доза была менее $0,1$ Гр, независимо от использования $0, 5$ - 10 - 15 - или 20 -летнего лаг-периода, ограничения наблюдения г. Озерском и поправок на нерадиационные факторы (артериальная гипертензия, индекс массы тела, продолжительность работы на предприятии). Установлена статистически значимая тенденция к увеличению смертности от ИБС с увеличением поглощенной дозы внутреннего альфа-облучения печени от инкорпорированного ^{239}Pu . В когорте работников ПО «Маяк», впервые нанятых на один из основных заводов в период 1948–1958 гг., статистически значимой зависимости смертности от ИБС от суммарной дозы внешнего гамма-облучения не было выявлено.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, смертность, ионизирующее излучение, ПО «Маяк»

ABSTRACT

Purpose: Study of the mortality risk from ischemic heart disease (IHD) in a cohort of workers of the Mayak Production Association (Mayak PA) with regard to exposure doses from external gamma radiation and internal alpha radiation, accounting for non-radiation factors.

Material and methods: The mortality from IHD (ICD-9 codes: 410-414) has been studied in a cohort of 12,210 workers first employed at one of the main plants of the Mayak PA (e.g. reactor, radiochemical, or plutonium production plants) during 1948–1958 and followed up to the end of 2000. The mean gamma dose (\pm SD) was 0.91 ± 0.95 Gy (99 % percentile is 3.9 Gy) for males and 0.65 ± 0.75 Gy (99 % percentile is 2.99 Gy) for females. In this study of monitored workers with measured ^{239}Pu body burden (30 %), absorbed liver dose from plutonium alpha exposure was used as a surrogate dose to muscles, which should correlate to dose in blood vessels. The mean absorbed liver dose from incorporated ^{239}Pu (\pm SD) was 0.40 ± 1.15 Gy (99 % percentile is 5.88 Gy) for males and 0.81 ± 4.60 Gy (99 % percentile is 15.95 Gy) for females. The analysis included an assessment of relative risk (RR) based on the maximum likelihood for categories of one or several variables with adjustment to other variables. In addition to the categorical analysis, the mortality trends were plotted with regard to radiation dose applying Poisson regression. The analysis was performed applying the AMFIT module of EPICURE.

Results: Total 1,495 IHD deaths were identified in the study cohort. The IHD mortality was significantly higher in workers exposed to internal alpha radiation at absorbed liver dose of 0.1 – 0.5 Gy or >0.5 Gy versus those with absorbed liver dose below 0.1 Gy independently to 0.5 -, 10 -, 15 - or 20 -year lagging, the follow-up restriction to Ozyorsk, and adjustment for non-radiation factors (e.g. arterial hypertension, body mass index, employment period at the Mayak PA). However, the analysis of effect modifiers has only revealed statistically significant differences in males due to the higher death rate. A statistically significant increasing trend against total absorbed liver dose from plutonium alpha exposure in the IHD mortality was found. However, ERR/Gy was weaker and not statistically significant after adjusting the external dose. No statistically significant differences in the IHD mortality were found against total external gamma dose in the cohort of Mayak workers first employed at one of the main plants in 1948–1958.

Key words: ischemic heart disease, mortality, ionizing radiation, Mayak PA