

**Т.В. Азизова¹, К.Р. Мьюрхед², М.Б. Мосеева¹, Е.С. Григорьева¹,
Е.В. Власенко¹, М.В. Сумина¹, Д.А. Охэген², У. Занг², Р.Д.Е. Хэйлок²,
Н. Хантер²**

РИСКИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ ОТ ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В КОГОРТЕ РАБОТНИКОВ ПО «МАЯК», ПОДВЕРГШИХСЯ ХРОНИЧЕСКОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

**T.V. Azizova¹, C.R. Muirhead², M.B. Moseeva¹, E.S. Grigoryeva¹,
E.V. Vlasenko¹, M.V. Sumina¹, J.A. O'Hagan², W. Zhang², R.G.E. Haylock²,
N. Hunter²**

Incidence of and Mortality from Cerebrovascular Diseases in the Cohort of Mayak Production Association Workers Chronically Exposed to Radiation

РЕФЕРАТ

Цель: Оценить риски заболеваемости и смертности от цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ) в когорте работников первого предприятия атомной промышленности – производственного объединения (ПО) «Маяк» – в зависимости от дозы внешнего гамма-облучения и внутреннего альфа-облучения от инкорпорированного плутония с учетом нерадиационных факторов.

Материал и методы: Заболеваемость и смертность от ЦВЗ (коды по МКБ-9: 430 – 438) были изучены в когорте из 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 суммарная доза (\pm стандартное отклонение) внешнего гамма-облучения 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. Содержание плутония-239 было измерено у 30,0 % работников изучаемой когорты. У работников, контролировавшихся на содержание плутония-239, средняя (\pm стандартное отклонение) суммарная поглощенная доза внутреннего альфа-облучения печени 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. В изучаемой когорте было выявлено 4418 случаев ЦВЗ (впервые выявленное заболевание) и 753 смерти от ЦВЗ.

Результаты: Заболеваемость ЦВЗ была статистически значимо выше у работников, подвергшихся пролонгированному внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр. Выявлен статистически значимый тренд увеличения заболеваемости ЦВЗ с ростом суммарной дозы внешнего гамма-облучения после поправки на нерадиационные факторы и внутреннего альфа-облучения от инкорпорированного плутония-239. Не было выявлено повышения риска смертности от ЦВЗ с увеличением дозы внешнего гамма-облучения после поправки на нерадиационные факторы и внутреннего альфа-облучения от инкорпорированного плутония-239. Заболеваемость ЦВЗ была статистически значимо выше у работников, подвергшихся внутреннему альфа-облучению печени от инкорпорированного плутония-239 в суммарной поглощенной дозе более 0,1 Гр. Выявлен статистически значимый тренд увеличения заболеваемости ЦВЗ с ростом суммарной поглощенной дозы внутреннего альфа-облучения печени после поправки на нерадиационные факторы риска и внешнее гамма-облучение.

Выводы: Выявлен повышенный риск заболеваемости ЦВЗ в когорте работников ПО «Маяк», впервые нанятых на один из ос-

ABSTRACT

Purpose: To estimate risks of incidence of and mortality from cerebrovascular diseases (CVD) in the cohort of workers of the first Russian nuclear facility – Mayak Production Association (PA) – in relation to external gamma and internal alpha exposures taking non-radiation factors into account.

Material and methods: Incidence of and mortality from CVD (ICD-9 codes: 430 – 438) have been studied in a cohort of 12,210 workers first employed at one of the main plants (reactors, radiochemical or plutonium) of the Mayak nuclear facility during 1948–1958 and followed up to the end of 2000. Information on external gamma doses is available for virtually all (99.9 %) of these workers; the mean (\pm one standard deviation) total gamma dose was 0.91 ± 0.95 Gy (99 % percentile 3.9 Gy) for men and 0.65 ± 0.75 Gy (99 % percentile 2.99 Gy) for women. Plutonium body burden was measured only for 30.0 % of workers. Amongst those monitored, the mean (\pm standard deviation) cumulative liver dose from plutonium alpha exposure was 0.40 ± 1.15 Gy (99 % percentile of 5.88 Gy) for men and 0.81 ± 4.60 Gy (99 % percentile of 15.95 Gy) for women. 4,418 cases (first diagnosis) and 753 deaths of CVD were identified in the study cohort.

Results: Incidence of CVD was statistically significantly higher for workers chronically exposed to external gamma rays in dose above 1.0 Gy. Having adjusted for non-radiation factors and internal exposure from incorporated plutonium-239, there was statistically significant increasing trend in CVD incidence with external gamma dose. There was no increased risk of CVD mortality in relation to external exposure having adjusted for non-radiation factors and internal exposure. CVD incidence was statistically significantly higher among workers with a plutonium liver dose above 0.1 Gy. There was statistically significant increasing trend in CVD incidence with internal liver dose from plutonium alpha exposure having adjusted for non-radiation factors and external exposure.

Conclusion: There was increased risk of CVD incidence in the cohort of Mayak PA workers first employed at one of the main plants during 1948 – 1958 and followed up through the end of 2000 in relation to a) external exposure taking non-radiation factors and internal exposure into account; b) internal exposure taking non-radiation factors and external exposure into account. There was no increased risk of CVD mortality in the study cohort in relation to external exposure taking non-radiation factors and internal exposure into account. There was statistically significantly increased risk of CVD mortality among workers exposed to internal alpha exposure to liver in doses 0.1 – 0.5 Gy as compared with workers exposed to lower doses; however, there was no statistically significant trend in CVD mortality with internal liver dose

новных заводов в период 1948 – 1958 гг. и наблюдаемых до 31 декабря 2000 г., увеличивающийся с ростом: а) суммарной дозы внешнего гамма-облучения с учетом нерадиационных факторов и внутреннего альфа-облучения; б) суммарной поглощенной дозы внутреннего альфа-облучения от инкорпорированного плутония-239 с учетом нерадиационных факторов и внешнего гамма-облучения. Не установлено повышения риска смертности от ЦВЗ в изучаемой когорте работников при увеличении дозы внешнего гамма-облучения с учетом нерадиационных факторов и внутреннего альфа-облучения.

Ключевые слова: *цереброваскулярные заболевания, заболеваемость, смертность, внешнее гамма-облучение, внутренне альфа-облучение*

from plutonium alpha exposure having adjusted for non-radiation factors and external exposure.

Key words: *cerebrovascular diseases, incidence, mortality, external gamma exposure, internal alpha exposure*