

УДК 61+312+612.014.482
© 2002

СМЕРТНОСТЬ ОТ ЛЕЙКОЗА СРЕДИ ПЕРСОНАЛА ПО «МАЯК»

И.С. Кузнецова, Н.А. Кошурникова
Россия, г. Озерск, Южно-Уральский институт биофизики

Проведена оценка лейкомогенного риска на основе регистра персонала, нанятого на работу в 1948–1972 гг. на основные заводы ПО «Маяк», с использованием программы Epicure (Amfit). Установлена строгая зависимость риска лейкомогенной смертности от суммарной дозы внешнего γ -облучения. Избыточный относительный риск в исследуемом диапазоне доз (до 10 Гэ) составляет 1,6 (0,7–3,5) на 1 Гэ и резко уменьшается в отдаленные сроки после облучения.

Многочисленные литературные данные свидетельствуют о повышенном риске заболеваемости и смертности от лейкозов среди людей, подвергшихся воздействию ионизирующих излучений [1]. Основные результаты по лейкомогенному риску, как и для других злокачественных новообразований, были получены на основе эпидемиологических исследований в когорте людей, переживших атомную бомбардировку в Японии в 1945 г. [2]. Особенностью японской когорты является однократное радиационное воздействие с высокой мощностью дозы. Исследование смертности от лейкозов среди работников ПО «Маяк», в этом смысле, является достаточно актуальным, так как персонал ПО «Маяк» подвергался пролонгированному γ -облучению в широком диапазоне доз. Хотя такие исследования проводились и ранее [3], мы сочли уместным коснуться этой проблемы еще раз, основываясь на данных более чем 30-летних наблюдений за когортой персонала основных производств ПО «Маяк», а также используя современные программные продукты оценки риска. Еще одной особенностью представляющего в настоящей работе анализа является то, что спонтанный уровень смертности от лейко-

зов рассчитывался только на основе данных регистра, т.е. данные региональной, национальной или мировой статистики не использовались. Такой способ расчета спонтанного уровня позволяет исключить влияние, например, эффекта «здорового рабочего».

Анализ проводился на основе регистра рабочих основных производств ПО «Маяк», созданного в Южно-Уральском институте биофизики [4]. Регистр объединяет всех без исключения рабочих, нанятых на реакторное, радиохимическое и плутониевое производства в 1948–1972 гг. и охватывает около 19 тыс. человек. Более 85% мужчин и почти 75% женщин имеют измеренные индивидуальные дозы внешнего гамма-излучения. На конец 2000 г. срок наблюдения даже с 1972 г. составляет более 25 лет, т.е. покрывает латентный период большинства злокачественных опухолей, в том числе и лейкозов. К настоящему времени в регистре 57 мужчин и 14 женщин умерли от лейкоза. Случаи смерти от хронического лимфолейкоза не учитывались (табл. 1).

Анализ проводился с использованием программы Epicure (Amfit), моделирующей функцию риска для эпидемиологических данных [5]. Лейкозы — редкое явление, поэтому можно

Таблица 1

Характеристика регистра персонала ПО «Маяк»

	Мужчины	Женщины
Количество лиц	14075	4758
Процент людей с известным жизненным статусом	89,4%	91,3%
Количество чел.-лет наблюдения	481047	186763
Количество контролированных по внешнему γ -излучению	12110 (86,0%)	3553 (74,7%)
Средняя суммарная γ -доза, сГи	86,9	88,1
Умерли от всех причин в том числе умерли от лейкоза (без хронического лимфолейкоза)	5316 57	1085 14

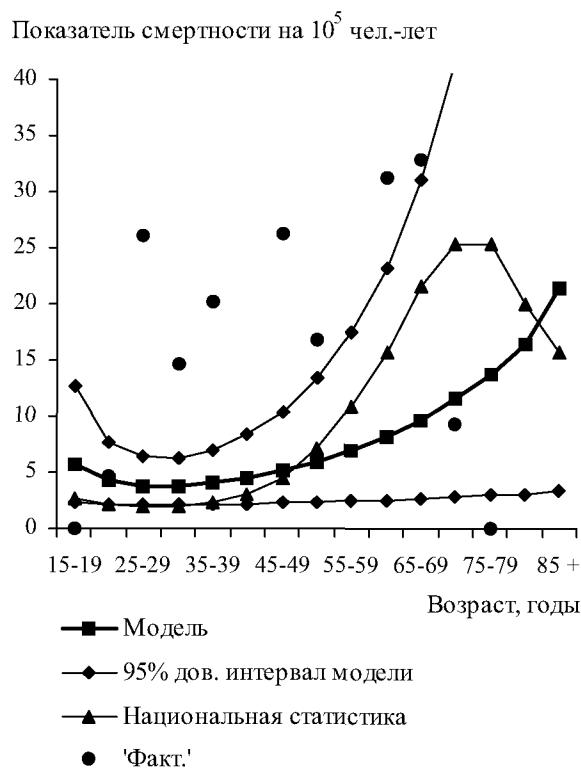


Рис. 1. Спонтанный уровень в зависимости от возраста на момент смерти

предположить, что их возникновение описывается распределением Пуассона. Вследствие этого, для оценки коэффициентов модели использовалась Пуассоновская регрессия [5].

При моделировании спонтанного уровня смертности от лейкоза была установлена его зависимость от пола и возраста. Было получено, что фоновый риск для мужчин в 2,7 раза выше, чем для женщин. Этот результат требует уточнения, так как литературные данные свидетельствуют о меньшем различии фонового риска между мужчинами и женщинами [6]. С возрастом значение спонтанного уровня увеличивается, причем в логарифмическом масштабе эта зависимость близка к квадратичной. В настоящем анализе не было найдено зависимости фонового риска от времени найма на работу и года рождения. Эти результаты требуют также дальнейшего уточнения, особенно, отсутствие зависимости от года рождения. Дело в том, что показатели смертности национальной статистики хоть и незначительно, но все же менялись со временем [6].

На рис. 1 представлен смоделированный и национальный фоновый риск в зависимости от возраста. Из рис. 1 видно, что национальные данные укладываются в 95% доверительный интервал смоделированного фонового

риска, что подтверждает достаточно точное описание спонтанного уровня на основе такой математической модели. Кроме того, на рисунке представлены фактические повозрастные показатели смертности от лейкоза, полученные на основе регистра («Факт»). Все фактические повозрастные показатели смертности располагаются не ниже рассчитанных на основе модели и выше национальных данных. Это вполне объяснимо, так как фактические показатели смертности кроме фонового уровня содержат и радиогенную составляющую. Очевидным недостатком смоделированного фонового риска является отсутствие пика в старших возрастных категориях, который четко прослеживается в данных национальной статистики, а также заметен в фактических данных.

Для оценки влияния внешнего γ -облучения вся изучаемая когорта была разделена на несколько групп в зависимости от суммарной дозы облучения. В табл. 2 представлены средние значения суммарных доз в каждом дозовом интервале.

Достоверное увеличение избыточного относительного риска было получено, начиная с интервала 150–399 сГи. В табл. 3 представлены, распределенные на основе модели, данные о количестве лейкозов в каждом дозовом интервале, обусловленных фоновым уровнем и γ -облучением. Данные табл. 3 показывают отчетливую зависимость радиационно-индукционных лейкозов от суммарной дозы γ -излучения.

Таблица 2
Значения средних суммарных доз
 γ -облучения

Интервал, сГи	Средняя накопленная γ -доза, сГи
0,01–49,9	17,5
50,0–149,9	87,2
150,0–399,9	217,0
400,0+	515,3

Таблица 3
Распределение спонтанных и радиогенных лейкозов по дозовым интервалам

Интервал, сГи	Всего	Фон	γ -облучение
Не контр.	5	5	0
0,01–49,9	21	13	8
50,0–149,9	12	5,5	6,5
150,0–399,9	21	4	17
400,0 +	12	1	11

Представлялось интересным изучить форму кривой зависимости риска от суммарной внешней γ -дозы. Анализ показал, что наиболее адекватно дозовую зависимость описывает линейная модель с лагом в два года. Избыточный относительный риск смертности от лейкозов составил 1,6 на 1 Ги. Коэффициент отличается от нуля с вероятностью 95%. Нижняя и верхняя границы 95-процентного доверительного интервала равны 0,07 и 3,5 соответственно. Таким образом, при использовании линейной модели зависимости от суммарной дозы можно сделать вывод, что из 71 случайной лейкоза 39 обусловлены влиянием внешнего γ -излучения. Необходимо отметить, что в исследованиях жертв атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки избыточный относительный риск на 1 Ги составил 3,92 [2], что более чем в 2 раза выше, чем в настоящем исследовании. Возможно, данный факт обусловлен различием в действии однократного и пролонгированного облучения.

В настоящее время в исследуемом регистре умерли от всех причин менее сорока процентов людей. Может ли это сказаться на точности полученных результатов? Для ответа на этот вопрос была проанализирована зависимость риска от времени после облучения (рис. 2).

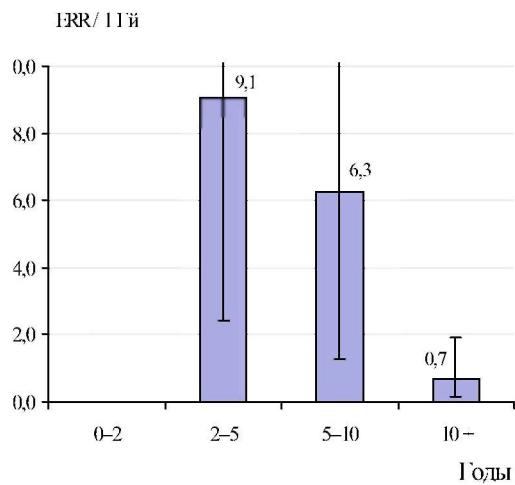


Рис. 2. Влияние времени после облучения на риск смертности от лейкоза

Как видно из представленных на рис. 2 данных, наиболее опасным является период от 2 до 5 лет после облучения. Избыточный относительный риск на 1 Ги составляется 9,05 в этот период. Риск уменьшается в 1,5 раза в следующие 5–10 лет. В отдаленные сроки, т.е. более 10 лет после облучения, риск становится на порядок ниже, чем в первые 5 лет. Такие результаты согласуются с литературными данными, в том числе и исследованиями населения Хиросимы и Нагасаки [2]. Таким образом, есть основания полагать, что более чем 20-летнего периода наблюдения даже за самыми молодыми работниками ПО «Маяк» вполне достаточно, чтобы делать выводы о влиянии радиации на уровень смертности от лейкоза.

Полученные результаты мы расцениваем как предварительные по некоторым причинам. Во-первых, требует дальнейшего уточнения моделирование спонтанного уровня

смертности от лейкоза. Во-вторых, известно, что на радиохимическом и плутониевом заводах персонал подвергается воздействию не только внешнего γ -излучения, но и внутреннего α -излучения от инкорпорированного плутония. Хотя подтверждений влияния внутреннего α -облучения на заболеваемость и смертность от лейкозов не найдено, этот факт требует дальнейших доказательств. Для лейкозов не существует значительных различий в уровнях заболеваемости и смертности. И все же наиболее точные результаты при анализе рисков в настоящее время могут быть получены при исследовании заболеваемости, учитывая значительные успехи в области лечения лейкозов.

ЛИТЕРАТУРА

- Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации. Радиационный канцерогенез у человека. Приложение G, 1988. – 256 с.
- Yukiko Shimizu, Hiroo Kato, William J. Schull. Life Span Study Report 11. Part 2. Cancer Mortality in the Years 1950–1985 Based on the Recently Revised Doses (ds86), Japan, RERF, 1988. – 102 р.
- Кошурникова Н.А., Комлева Н.С., Байсолов Г.Д. и др. Эффект облучения у персонала ПО «Маяк». НИМБ // Ядерное общество СССР. – 1992, №4. – С. 18–21.
- Кошурникова Н.А. и др. Характеристика когорты работников атомного предприятия ПО «Маяк» // Радиационная безопасность. – 1998, №6. – С. 43–57.
- Preston D. Epicure User's Guide. USA. – 330 р.
- Вишневский А., Школьников В. Смертность в России: Главные группы риска и приоритеты действия. Московский центр Карнеги. Научные доклады. – 1997, вып. 19. – 84 с.