

канский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». — Режим доступа: <http://www.aids.by/search/index.php?q=>. — Дата доступа 10.03.2015.

3. Эпидситуация по ВИЧ в Республике Беларусь на 1 января 2015 года. Отдел профилактики ВИЧ/СПИД ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». — Режим доступа: <http://www.aids.by/search/index.php?q=>. — Дата доступа 10.03.2015.

4. Эпидситуация по ВИЧ в Гомельской области на 1 января 2015 года. Отдел профилактики ВИЧ/СПИД ГУ «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья». — Режим доступа: <http://www.svetlge.by/?p=3701>. — Дата доступа 10.03.2015.

5. Белозеров, Е. С. ВИЧ-инфекция / Е. С. Белозеров, Е. И. Змуско. — 2-е изд. — М., 2003. — С. 116–117.

6. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19 октября 2009 г. № 109 «Об утверждении

Инструкции о порядке организации оказания медицинской помощи лицам, инфицированным вирусом иммунодефицита человека». — Режим доступа: [http://www.pravo.by/pdf/2009-289/2009-289\(sod\).pdf](http://www.pravo.by/pdf/2009-289/2009-289(sod).pdf). — Дата доступа 10.03.2015.

7. Оптимизация обследования и проведения антиретровирусной терапии у взрослых и подростков. Инструкция по применению. Учреждение образования «Белорусский государственный университет». Учреждение здравоохранения «Городская клиническая инфекционная больница» г. Минска / И. А. Карпов [и др.]. — Утверждено 20.12.2012 г. Регистрационный номер 240–1212. — Минск, 2012.

8. Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 05.02.2007 N 66 «Об утверждении клинических протоколов». — Режим доступа: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic21/text794.htm> — Дата доступа 10.03.2015.

Поступила 30.03.2015

УДК: 616.15-006.446-07: 614.876

РИСК РАЗВИТИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ КРОВИ У РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ НАСЕЛЕНИЯ, ПОСТРАДАВШЕГО В РЕЗУЛЬТАТЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

А. А. Чешик, И. В. Вейлкин, Э. А. Надыров

**Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель**

Объект исследования — население, пострадавшее от аварии на ЧАЭС, относящееся к 1–4-й группам первичного учета. Было проведено исследование случаев злокачественных новообразований крови (МКБ10: С90-96) за период 1986–2012 гг. Рассчитаны и проанализированы показатели стандартизованного соотношения заболеваемости. Анализ показателей стандартизованного соотношения заболеваемости показал значимо высокий риск развития множественной миеломы и злокачественных плазмноклеточных новообразований, лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин) в группе ликвидаторов. В ГПУ 4 отмечается достоверно высокий риск развития лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин).

Ключевые слова: злокачественные новообразования кроветворной и лимфоидной тканей, радиация, пострадавшее население, стандартизованные соотношения заболеваемости.

THE RISK FOR DEVELOPMENT OF HEMATOLOGIC MALIGNANCIES IN DIFFERENT GROUPS OF THE POPULATION AFFECTED BY THE CHERNOBYL DISASTER

A. A. Cheshik, I. V. Veyalkin, E. A. Nadyrov

Republican Research Centre for Radiation Medicine and Human Ecology, Gomel

The subject of study was the population affected by the Chernobyl accident, (1–4 groups of primary registration). We studied cases of hematologic malignancies (ICD-10: C90-96) for the period 1986–2012. The standardized ratios of their incidence were calculated and analyzed. The analysis of the indices of the incidence ratios revealed a significantly higher risk of development of multiple myeloma and malignant plasma cell neoplasms, lymphoid leukemia and myeloid leukemia (in men) in the group of the liquidators. The fourth group of primary registration had a significantly higher risk for development of lymphocytic leukemia and myeloid leukemia (in men).

Key words: hematopoietic and lymphoid malignancies, radiation, affected population, standardized incidence ratios.

Радиационный канцерогенез, то есть канцерогенез, обусловленный воздействием излучения — наиболее значимое ожидаемое последствие облучения человека в малых дозах. Канцерогенные эффекты относятся к группе стохастических эффектов, которые в отличие от детерминированных характеризуются следующими особенностями. Это так называемые одноклеточные эффекты, первопричиной которых является нарушение генома с последующим переключением генетической про-

граммы одной единственной клетки органа-мишени. Проявление этих эффектов не имеет дозового порога, а по мере увеличения дозы излучения лишь увеличивается вероятность их реализации и времени проявления — это отдаленные эффекты. Так, например, радиогенные раки могут возникать через многие годы (десятилетия) после радиационного воздействия [1, 2]. Эти эффекты называют стохастическими («случайными») по двум причинам. Во-первых, они развиваются у относительно малого числа

облученных людей, причем даже при больших дозах внешнего излучения. Во-вторых, невозможно заранее предсказать, у кого из подвергшихся облучению людей появится заболевание, например, радиогенный рак. Можно только пытаться оценить вероятность (риск) его появления. Отсутствие дозового порога для стохастических эффектов приводит к концепции оценки уровня риска их проявления, в отличие от значений пороговой дозы радиационного воздействия, характеризующей детерминированные эффекты [3].

Ранними формами проявления радиационного канцерогенеза являются лейкозы, которые начинают появляться уже через 2–3 года после острого облучения. Позднее (через 5–10 лет) развиваются солидные раки. Но если большинство лейкозов реализуется в течение 15–20 лет, то солидные опухоли могут возникать в течение последующей жизни, причем для злокачественных новообразований многих локализаций вероятность их развития с возрастом резко увеличивается [1, 2].

Известно, что у различных категорий пострадавшего вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС населения эффективные дозы колеблются от 20 до 100 мЗв [4]. В этой связи спустя почти 30 лет особый интерес представляют исследования динамики и структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями у различных категорий пострадавшего населения.

В Республике Беларусь причинно-следственная связь стохастических заболеваний с воздействием радиационного фактора устанавливается согласно Приложению 2 к Постановлению Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 26.06.2009 г. № 73 «Перечень заболеваний, возникновение которых может быть связано с катастрофой на Чернобыльской АЭС, другими радиационными авариями» (Перечень). Нозологиями, включенными в Перечень являются острые лейкозы, хронические миелодиспластические синдромы и множественная миелома. К настоящему времени накоплено большое количество новой информации о случаях злокачественных новообразований у пострадавшего населения [5]. Следует отметить, что сведения о заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Республики Беларусь, относящегося к различным группам пострадавшего населения, находятся в Государственном регистре лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий (Госрегистр). Многолетние исследования показали, что Госрегистр является надежным инструментом обеспечения долговременного автоматизированного персонального учета лиц, подвергшихся облучению

в результате катастрофы на ЧАЭС, оценки состояния их здоровья, изучения структуры и динамики заболеваемости и ее исходов. Анализ данных Госрегистра позволяет экономически обоснованно выстраивать систему медицинских мероприятий для различных категорий пострадавшего населения.

Цель работы

Оценить риск развития данных заболеваний у различных категорий населения, пострадавшего в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Материалы и методы

В работе были проанализированы данные Госрегистра. Изучена динамика количества случаев злокачественных новообразований крови (ЗНК) (МКБ10:С90-С96) в разрезе основных групп первичного учета (ГПУ 1–4) за период 1986–2012 гг. Сведения о пострадавшем населении представлены в разрезе групп первичного учета, которые определены «Инструкцией о порядке организации диспансерного обследования граждан, пострадавших от катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий», утвержденной Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16.03.2010 г. № 28 «О порядке организации диспансерного обследования граждан, пострадавших от катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий, и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства здравоохранения Республики Беларусь и структурного элемента нормативного правового акта»:

1-я ГПУ — участники ликвидации последствий катастрофы на ЧАЭС (99 693 человек).

2-я ГПУ — граждане, эвакуированные, отселенные, самостоятельно выехавшие с территории радиоактивного загрязнения из зоны эвакуации (отчуждения) в 1986 г. (13101 человек).

3-я ГПУ — граждане, постоянно (преимущественно) проживающие на территории радиоактивного загрязнения в зонах первоочередного и последующего отселения (139470 человек).

4-я ГПУ — дети (в последующем подростки и взрослые), родившиеся от граждан 1–3-й ГПУ, за исключением включенных в 3-ю ГПУ (28487 человек) [6].

Были рассчитаны стандартизованные по возрасту, календарному времени и месту проживания (городское/сельское население) соотношения заболеваемости (SIR) и 95 % доверительные интервалы к ним (95 % ДИ) [7]. Сравнение проводилось с популяционными уровнями заболеваемости в Республике Беларусь. Для оценки динамических показателей использовались данные темпов прироста на основе линейной модели регрессии. Оценка удельного веса проводилась по 95 % доверительному интервалу с использованием точного критерия Фишера.

Результаты

За исследуемый период с 1986 по 2012 гг. в изучаемой когорте было установлено 722 ЗНК, из них наибольшее количество было отмечено у ликвидаторов — 454 ЗНК, в когорте эвакуированного в 1986 г. населения выявлено 28 случаев, среди лиц, проживающих в зонах первоочередного и последующего отселения — 213 случаев. В когорте родившихся от лиц ГПУ 1–3 (ГПУ 4) было всего 27 случаев. На рисунке 1 приведена динамика числа ежегодно устанавливаемых случаев ЗНК в разрезе изучаемых ГПУ. Как видно на рисунке, имеется выраженный рост числа ежегодно выявляемых случаев в когорте ликвидаторов — $1,03 \pm 0,16$ случая ($p < 0,0001$). В ГПУ 3 не выявлено тенденций к изменению числа ежегодно устанавливаемых случаев ЗНК ($0,05 \pm 0,07$ случая ($p = 0,5$)). В ГПУ 2 и ГПУ 4 отмечаются лишь единичные случаи ЗНК. В 2012 г. количество выявленных случаев ЗНК составило 26 — в ГПУ 1 и 7 — в ГПУ 3.

На рисунке 2 приведена структура заболеваемости ЗНК за весь период с 1986 по 2012 гг.

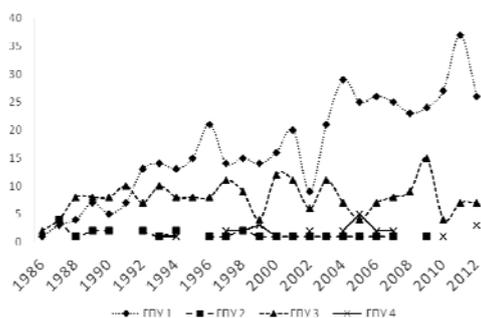


Рисунок 1 — Динамики числа ежегодно выявляемых ЗНК

Для проведения сравнения заболеваемости пострадавшего населения с популяцией Республики Беларусь были рассчитаны показатели стандартизованного соотношения заболеваемости по трем основным нозологиям, как наиболее значимым. В таблице 1 приведены стандартизованные соотношения заболеваемости множественной миеломой и злокачественными плазмоклеточными новообразованиями, лимфо- и миелолейкозами. Данные нозологические формы выбраны как наиболее значимые и внесенные в Перечень. Как следует из данных таблицы, несмотря на небольшое количество установленных случаев множественной миеломы (95 случаев во всех ГПУ), в ГПУ 1 отмечается статистически значимо высокий риск развития этого заболевания — $SIR = 1,5$ (95 % ДИ 1,18–1,86) как у мужчин — $SIR = 1,4$ (95 % ДИ 1,08–1,85), так и у женщин — $SIR = 1,7$ (95 % ДИ 1,07–2,52). При этом значимо низкий риск развития данного заболевания отмечен в ГПУ 3

Как видно на рисунке, основная доля в структуре заболеваемости ЗНК у пострадавшего населения (ГПУ 1–4) принадлежит лимфолейкозам (47,51 %; 95 % ДИ 43,81–51,22 %) и миелолейкозам (24,52 %; 95 % ДИ 21,42–27,82 %), множественная миелома и другие плазмоклеточные новообразования составляют 13,16 %; 95 % ДИ 10,78–15,84 %. Следует отметить, что в Республике Беларусь удельный вес данных локализаций в структуре ЗНК за исследуемый период соответствует таковому среди пострадавшего населения. Удельный вес лимфолейкозов в Беларуси составляет 47,42 %; 95% ДИ 46,86–47,98 %, миелолейкозов — 26,4 %; 95 % ДИ 25,91–26,89 %), множественной миеломы и других плазмоклеточных новообразований — 15,88 %; 95 % ДИ 15,48–16,29 %. Наименьший удельный вес в структуре заболеваемости ЗНК занимает моноцитарный лейкоз — 1,39 %; 95 % ДИ 0,6–2,5 % у пострадавшего населения и 0,8 %; 95% ДИ 0,76–0,97 %. Во всех случаях различия статистически не значимы.

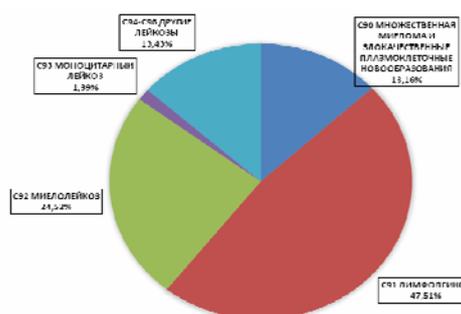


Рисунок 2 — Структура заболеваемости ЗНК за период с 1986 по 2012 гг.

($SIR = 0,6$ (95 % ДИ 0,38–0,94) за счет женщин — $SIR = 0,5$ (95 % ДИ 0,23–0,87)). В ГПУ 4 случаев множественной миеломы отмечено не было. Значимо высокий риск развития лимфолейкозов отмечается у ликвидаторов — $SIR = 1,5$ (95 % ДИ 1,3–1,73), как у мужчин — $SIR = 1,5$ (95 % ДИ 1,25–1,73), так и у женщин — $SIR = 1,6$ (95 % ДИ 1,14–2,23), а также в ГПУ 4 ($SIR = 5,1$ (95 % ДИ 3,13–7,91), как у мужчин — $SIR = 2,9$ (95 % ДИ 1,05–6,25), так и у женщин — $SIR = 7,7$ (95 % ДИ 4,22–12,96)). Высокий риск миелолейкоза отмечается для мужчин ГПУ 1 — $SIR = 1,5$ (95 % ДИ 1,19–1,85) и ГПУ 4 — $SIR = 4,0$ (95 % ДИ 1,09–10,2). У женщин риск развития миелолейкоза был выше популяционного, однако за счет небольшого числа случаев статистически не значим. Следует сказать, что не отмечается значимо высокого риска развития лейкозов у граждан, эвакуированных, отселенных, самостоятельно выехавших с территории радиоактивного загрязнения из зоны эвакуации (отчуждения).

Таблица 1 — Относительный риск развития лейкозов в различных группах первичного учета

ГПУ	Пол	Показатель относительного риска (95 % доверительный интервал)		
		С90 множественная миелома, злокачественные плазмноклеточные новообразования	С91 лимфолейкоз	С92 миелолейкоз
1 ГПУ	Оба пола	1,5 (1,18–1,86)*	1,5 (1,3–1,73)*	1,5 (1,19–1,76)*
	Мужчины	1,4 (1,08–1,85)*	1,5 (1,25–1,73)*	1,5 (1,19–1,85)*
	Женщины	1,7 (1,07–2,52)*	1,6 (1,14–2,23)*	1,3 (0,79–2)
2 ГПУ	Оба пола	1 (0,2–2,78)	1 (0,53–1,78)	1 (0,36–2,12)
	Мужчины	1,2 (0,03–6,61)	1,1 (0,35–2,51)	1,3 (0,28–3,94)
	Женщины	0,9 (0,1–3,13)	1 (0,4–2,02)	0,8 (0,16–2,23)
3 ГПУ	Оба пола	0,6 (0,38–0,94)*	0,9 (0,7–1,07)	1 (0,74–1,26)
	Мужчины	0,8 (0,42–1,5)	0,9 (0,66–1,19)	1,1 (0,76–1,61)
	Женщины	0,5 (0,23–0,87)*	0,8 (0,61–1,14)	0,8 (0,55–1,22)
4 ГПУ	Оба пола	0 (0–99,21)	5,1 (3,13–7,91)*	2,7 (0,89–6,39)
	Мужчины	0 (0–748,54)	2,9 (1,05–6,25)*	4 (1,09–10,2)*
	Женщины	0 (0–114,36)	7,7 (4,22–12,96)*	1,2 (0,03–6,77)

* $p < 0,05$

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать следующие **выводы**:

1. Структура заболеваемости ЗНК пострадавшего от катастрофы населения не отличается от таковой в популяции Республики Беларусь.

2. У ликвидаторов последствий катастрофы на ЧАЭС отмечается рост числа ежегодно устанавливаемых случаев злокачественных новообразований крови, что можно объяснить старением данной когорты ($p < 0,05$). В других группах пострадавшего населения роста не наблюдается.

3. Анализ показателей стандартизованного соотношения заболеваемости показал статистически значимо высокий риск развития множественной миеломы и злокачественных плазмноклеточных новообразований, лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин) в группе ликвидаторов. При этом у детей, родившихся от граждан 1–3-й ГПУ, за исключением включенных в 3-ю ГПУ, отмечается высокий риск ($p < 0,05$) развития лимфолейкоза и миелолейкоза (у мужчин). В ГПУ 2 и ГПУ 3 не было показано значимых различий в заболеваемости ЗНК по сравнению с популяцией Республики Беларусь.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биологические эффекты при облучении в малых дозах. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКАДР 2000 г. Генеральной Ассамблее ООН с научными приложениями. — Т.2: Эффекты (Ч. 3) / Пер. с англ. — М.: РАДЭКОН, 2000. — С. 215.
2. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публ. 60 МКРЗ. — Ч. 2 / Пер. с англ. — М.: Энергоатомиздат, 1994. — 208 с.
3. Радиационная медицина / М. В. Васин [и др.]; под общ. ред. Л. А. Ильина. — М.: Наука РАН, 2004. — 989 с.
4. Кенигсберг, Я. Э. Облучение населения Беларуси в результате чернобыльской катастрофы. Реальные и возможные стохастические эффекты / Я. Э. Кенигсберг, Ю. В. Крюк // Проблемы здоровья и экологии. — 2006. — № 1(7). — С. 17–23.
5. Рожко, А. В. Заболеваемость лейкозами у лиц, пострадавших в результате радиационных аварий / А. В. Рожко, А. А. Чешик // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. — 2014. — № 2(12). — С. 6–13.
6. Значение Государственного регистра лиц, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на ЧАЭС, других радиационных аварий в организации медицинской помощи пострадавшему населению / А. А. Чешик [и др.] // Современные проблемы радиационной медицины: от науки к практике: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 24 апреля 2015 г.: в 1 ч. / РНПЦ РМиЭЧ; редкол.: А. В. Рожко [и др.]. — Гомель, 2015. — С. 24–25.
7. Моисеев, П. И. Эпидемиология злокачественных новообразований: принципы и методы / П. И. Моисеев, И. В. Веякин, Ю. Е. Демидчик. — Минск, 2012. — С. 31–36.
8. Руководство по онкологии: учебник / О. Г. Суконко [и др.]; под ред. О. Г. Суконко. — Минск, 2015. — С. 51–82.

Поступила 08.05.2015

УДК 504.53.054:539.16.04(082)

ОБЩАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОЛГОВРЕМЕННЫХ ПРОТИВОРАДИАЦИОННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, РЕАЛИЗОВАННЫХ В ПОСТЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ ПЕРИОД В БЕЛАРУСИ

Ю. М. Жученко

Гомельский государственный медицинский университет

Проведена оценка влияния сельскохозяйственных мероприятий по критерию индивидуальной суммарной эффективной накопленной дозы на среднестатистического жителя загрязненных территорий Беларуси за постчернобыльский период.

Рассчитан долевой вклад каждого из трех факторов (физический период полураспада, биогеохимические процессы, контрмеры) в снижение радиоактивности молока как основного дозоформирующего фактора. Проведена оценка годовых эффективных доз внутреннего, внешнего и суммарного облучения, и определена их динамика за период с 1987 по 2012 гг. для минеральных и торфяно-болотных почв.

Ключевые слова: контрмеры, эффективность контрмер, годовая эффективная доза, накопленная доза.