

Лазарев А.Ф.^{1,2,3}, Шойхет Я.Н.^{1,2}, Писарева Л.Ф.⁴, Петрова В.Д.^{1,3}, Терехова С.А.¹

ФАКТОР ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И РАК ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ЖЕНЩИН В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

¹Алтайский филиал ФГБУ «Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, 656049, г. Барнаул, Россия;

²ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, 656038, г. Барнаул, Россия;

³КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер», 656049, г. Барнаул, Россия;

⁴НИИ онкологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», 634009, г. Томск, Россия

Цель исследования – изучение динамики заболеваемости раком щитовидной железы (РЩЖ) женского населения Алтайского края за период 1992–2016 гг. Исследования проведены с использованием данных регистра больных РЩЖ, включающего сведения о 3026 женщинах, а также методов современной медицинской статистики. Рассчитаны интенсивные (ИП) и стандартизованные (СП) показатели у женского населения, которое находилось на следах ядерных взрывов, проведенных на Семипалатинском испытательном полигоне, в зоне наиболее значимых доз облучения (основная группа). В качестве сравнения были использованы показатели заболеваемости остального населения Алтайского края (группа сравнения) и среднекраевые. В статье представлены результаты дескриптивного эпидемиологического исследования заболеваемости РЩЖ в Алтайском крае за 25 лет (1992–2016 гг.). Получены результаты вероятностной связи заболеваемости РЩЖ с фактором ионизирующего излучения вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне. Изучена динамика заболеваемости РЩЖ по данным пятилеток (усредненные данные) 1992–1996 гг., 1997–2001 гг., 2002–2006 гг., 2007–2011 гг. и 2012–2016 гг. в различных территориях Алтайского края как на следах ядерных взрывов – основная группа, так и на остальной территории (группа сравнения), среднекраевые показатели. Выявлена динамика роста заболеваемости РЩЖ спустя десятилетия после ядерных испытаний у населения, проживавшего в зоне с наиболее значимыми дозами облучения, и постепенное её снижение, вследствие реабилитационных мероприятий. Обоснованы новые подходы к формированию групп высокого онкориска по РЩЖ в Алтайском крае.

Ключевые слова: Семипалатинский полигон; ионизирующее излучение; Алтайский край; рак щитовидной железы.

Для цитирования: Лазарев А.Ф., Шойхет Я.Н., Писарева Л.Ф., Петрова В.Д., Терехова С.А. Фактор ионизирующей радиации и рак щитовидной железы у женщин в Алтайском крае. *Российский онкологический журнал*. 2017; 22(4): 224–228. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1028-9984-2017-22-4-224-228>

Для корреспонденции: Петрова Валентина Дмитриевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаборатории по исследованию эпидемиологии и профилактики рака Алтайского филиала ФГБУ «Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина» Минздрава России. E-mail: valent_04@mail.ru

Lazarev A.F.^{1,3}, Shoikhet Ya.N.^{1,2}, Pisareva L.F.⁴, Petrova V.D.^{1,3}, Terekhova S.A.¹

THE FACTOR OF IONIZING RADIATION AND THYROID CANCER IN WOMEN IN THE ALTAI KRAI

¹Altai Branch of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, 656049, Barnaul, Russian Federation;

²Altai State Medical University, Barnaul, 656038, Russian Federation;

³Altai regional oncology dispensary, Barnaul, 656049, Russian Federation;

⁴Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Sciences, Cancer Research Institute, Tomsk, 634009, Russian Federation

The purpose of the study was to study the dynamics of the incidence of thyroid cancer in the female population of the Altai Territory during the period of 1992–2016. Studies were performed with the use of data of the patient register of thyroid cancer, including information on 3026 women, with the use of methods of modern medical statistics. Intensive and standardized indices were calculated for the female population, resided near to traces of nuclear explosions executed at the Semipalatinsk test site, in the zone of the most significant radiation doses (the Main group). As a comparison, incidence rates of the remaining population of the Altai Territory (the Comparison group) and average values for the region were used. The article presents results of a descriptive epidemiological study of the incidence of thyroid cancer in the Altai Territory over 25 years (1992–2016). The results of the probabilistic association of the incidence of thyroid cancer with the ionizing radiation factor due to nuclear tests at the Semipalatinsk test site were obtained. The dynamics of the incidence of thyroid cancer by the data for five-years periods (averaged data): 1992–1996; 1997–2001; 2002–2006; 2007–2011 and 2012–2016 was studied in various territories of the Altai Territory: both on the traces of nuclear explosions - the main group, and in the rest territory (the comparison group), indices of average values for the regions. There were revealed the dynamics of the incidence of thyroid cancer in tens of years after nuclear tests in the population living in the zone with the most significant doses of radiation and its gradual decrease, due to rehabilitation measures. New approaches to the formation of high cancer risk groups for thyroid cancer in the Altai Territory are substantiated.

Key words: Semipalatinsk test site; ionizing radiation; Altai region; thyroid cancer.

For citation: Lazarev A.F., Shoikhet Ya.N., Pisareva L.F., Petrova V.D., Terekhova S.A. The factor of ionizing radiation and thyroid cancer in women in the Altai Krai. *Rossiiskii onkologicheskii zhurnal. (Russian Journal of Oncology)*. 2017; 22(4): 224–228. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1028-9984-2017-22-4-224-228>

For correspondence: Valentina D. Petrova, MD, PhD, Senior Researcher of the Laboratory for the Study of Cancer Epidemiology and Prevention of the Altai Branch of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center; Barnaul, 656049, Russian Federation. E-mail: valent_04@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study has no sponsorship.

Received 15 June 2017

Accepted 22 June 2017

Актуальность

Проблема рака щитовидной железы (РЩЖ) уже на протяжении многих десятилетий в мире является одной из наиболее обсуждаемых вследствие продолжающегося повсеместного неуклонного роста заболеваемости этой патологией без тенденции к снижению или к стабилизации [1, 2]. Данной патологией преимущественно болеют женщины, показатели заболеваемости у мужчин крайне низки и часто не подлежат анализу. Высокие показатели заболеваемости отмечены на Гавайях, Филиппинах, в Исландии, Японии (до 12 случаев и более на 100 тыс. женского населения – ‰). В России стандартизованные показатели (СП) женской заболеваемости РЩЖ выросли с 7,72‰ (период 1997–2001 гг.) до 11,21‰ (период 2012–2016 гг.). В Алтайском крае за тот же период времени показатели заболеваемости РЩЖ достоверно выше: 24,42‰ (1997–2001 гг.) и 29,29‰ (2012–2016 гг.) соответственно [1].

Одним из основных этиологических факторов РЩЖ является ионизирующее излучение. Известно, что щитовидная железа является органом с относительно высоким риском реализации канцерогенного эффекта ионизирующей радиации как в случае внешнего облучения, так и при накоплении в её ткани радиоактивных изотопов [3–5]. Считают, что показатели заболеваемости этой патологией за последние десятилетия увеличились именно вследствие резкого возрастания радиоактивного фона из-за испытаний ядерных зарядов в атмосфере, широкого использования источников радиоактивности в лечебных и диагностических целях, а также в результате радиоактивного выброса в атмосферу короткоживущих изотопов, прежде всего йода, вследствие аварий на ядерных энергетических объектах [3, 6–10].

Мировой опыт, накопленный клиницистами и радиобиологами, показывает, что латентный период радиационного РЩЖ, т. е. время между облучением и возникновением первых признаков злокачественного новообразования, варьируется. Одни исследователи считают, что этот период составляет в среднем от 5 до 15 лет, другие – 20 лет и более (50 лет и более, как в случае Хиросимы и Нагасаки) [3, 8–12].

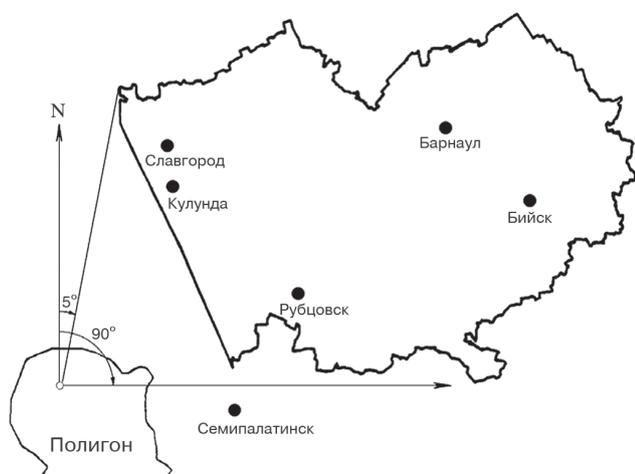


Рис. 1. Расположение Семипалатинского испытательного полигона относительно Алтайского края.

Территория Алтайского края находится достаточно близко к испытательным площадкам Семипалатинского ядерного полигона, к тому же в крае в течение значительной части года преобладают юго-западные ветры. Эти два обстоятельства и обусловили неоднократное распространение аэрозолей с радионуклидами на территорию Алтайского края. Щитовидная железа является своеобразным депо для депонирования йода, в том числе обладающего ионизирующим потенциалом. Испытания ядерных зарядов, производимых в атмосфере на Семипалатинском полигоне, сопровождались значительным выбросом во внешнюю среду радионуклидов йода-131, йода-132, йода-133, йода-135, которые с воздушными потоками достигали территории Алтайского края и поступали в организм ингаляционным и алиментарным путями (например, с молоком) [6, 7].

Схема расположения Семипалатинского полигона относительно Алтайского края представлена на рис. 1.

Особо следует выделить те взрывы, которые оказали наиболее существенное радиационное воздействие на население Алтайского края. Данные о коллективных дозах наиболее значимых взрывов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коллективные дозы облучения населения Алтайского края от ядерных испытаний, проводившихся на Семипалатинском полигоне

№ п/п	Дата взрыва	Коллективная доза, чел.Зв	№ п/п	Дата взрыва	Коллективная доза, чел.Зв
1	29.08.1949	19 203	23	21.09.1961	87
2	03.09.1953	2 403	24	04.10.1961	98
3	10.09.1953	361	25	12.10.1961	1
4	01.10.1954	16	26	19.10.1961	844
5	08.10.1954	297	27	01.08.1962	2441
6	23.10.1954	0	28	03.08.1962	0/1045*
7	26.10.1954	497	29	04.08.1962	2878
8	29.07.1955	46	30	07.08.1962	2923
9	05.08.1955	61	31	18.08.1962	258
10	22.11.1955	141	32	18.08.1962	378
11	16.03.1956	4	33	23.08.1962	74
12	10.09.1956	13	34	25.08.1962	1599
13	03.04.1957	0	35	31.08.1962	13
14	17.01.1958	9/76*	36	25.09.1962	127
15	18.03.1958	2	37	28.09.1962	423
16	01.09.1961	50	38	13.10.1962	1077
17	06.09.1961	379	39	14.10.1962	297
18	09.09.1961	6	40	20.10.1962	1520
19	13.09.1961	737	41	03.11.1962	1
20	17.09.1961	14	42	26.11.1962	0
21	18.09.1961	0	43	15.01.1965	58
22	20.09.1961	1 899	44	14.10.1965	0

Примечание. * – первая цифра – результаты, полученные по данным радиационной разведки, вторая – расчётными методами.

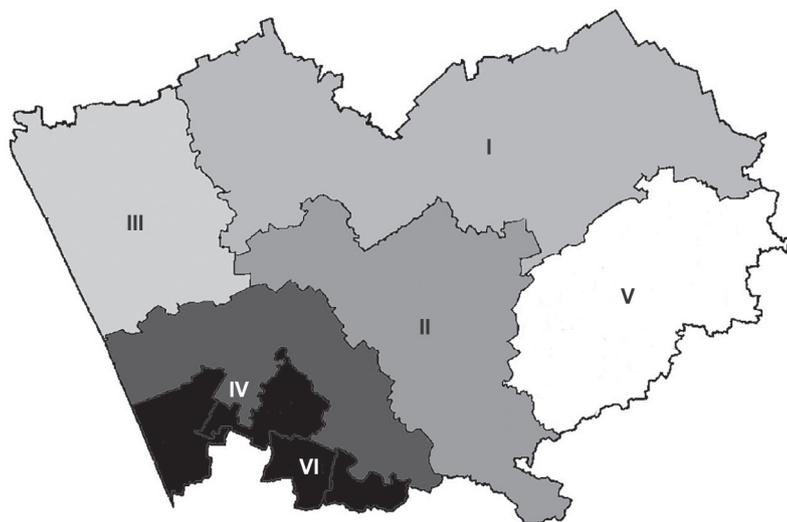


Рис. 2. Медико-территориальные зоны Алтайского края: Основная зона («Модельная») – VI; зона Сравнения, включающая районы: I – Барнаульской, II – Алейской, III – Славгородской, IV – Рубцовской и V – Бийской зон.

К настоящему времени результатами многоплановых научных исследований в рамках научного сопровождения государственных программ по реабилитации населения, находившегося на следах ядерных взрывов, доказано многократное прохождение через территорию края облаков, содержащих радионуклиды, и выпадение их в виде осадков. Наиболее высокие коллективные дозы облучения населения края сформировались после наземных ядерных испытаний, проведённых 29.08.1949 г. (19 тыс. чел.-сЗв) и 07.08.1962 г. (см. табл. 1) [6, 7].

Определены территории Алтайского края, население которых в большей степени находилось в зоне наиболее значимых доз облучения. Из них сформирована основная (в литературе можно встретить термин – «модельная») зона с целью динамического наблюдения, тщательного обследования и реабилитации населения [6, 7] (рис. 2).

Цель данной работы – изучение динамики заболеваемости РЩЖ женского населения Алтайского края за период 1992–2016 гг., находившегося в разных зонах радиационного воздействия при испытаниях в атмосфере в 1949–1962 гг.

В задачи настоящей работы входило: изучение прогноза заболеваемости РЩЖ женского населения Алтайского края на основании данных исследования 1992–1996 гг. и эпидемиологические исследования заболеваемости РЩЖ женского населения в отдалённом периоде после прекращения ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, оказавших влияние при их проведении на отдельные контингенты населения.

Материал и методы

В работе использованы данные регистра пациентов РЩЖ, взятых на учёт в КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер» в период с 1980 по 2016 г. Сформированный регистр включал сведения о 3026 женщинах. На I этапе были изучены особенности заболеваемости РЩЖ (стандартизованные показатели – СП, мировой стандарт) женского населения, которое находилось на следах ядерных

взрывов на Семипалатинском полигоне в зонах наиболее значимых доз облучения – Основная зона по данным 1992–1996 гг. Рассчитан прогноз заболеваемости РЩЖ до 2005 г. В качестве контроля был взят уровень заболеваемости женщин в группе остальных районов (зона Сравнения) – вне зоны влияния ядерных испытаний, который составил 6,1‰.

На II этапе для изучения отдалённых последствий ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне проведено дескриптивное эпидемиологическое исследование, в котором изучены динамика заболеваемости РЩЖ во времени по пятилеткам (усреднённые данные): 1992–1996 гг., 1997–2001 гг., 2002–2006 гг., 2007–2011 гг. и 2012–2016 гг. Показатели заболеваемости РЩЖ (I и II этапы) населения Основной зоны рассчитывали и сравнивали с показателями заболеваемости РЩЖ женского населения зоны Сравнения и среднекраевыми.

Математическая обработка материала осуществлялась согласно методам, принятым в современной эпидемиологии, а также методам математической статистики. При решении всех статистических задач в данной работе принимался уровень значимости не менее $p < 0,05$ [6].

Результаты

I. Изучение влияния фактора ионизирующего излучения на заболеваемость РЩЖ в Алтайском крае по данным 1992–1996 гг.

Последствия ядерного взрыва 29 августа 1949 г., радиационное воздействие которого на население Алтайского края составило около 80% от всех возможных следов ядерных взрывов, на сегодняшний день изучены наиболее детально. Восстановлена конфигурация зоны радиоактивных выпадений на территории края, что вместе с реконструкцией доз облучения даёт исчерпывающую пространственную картину радиационного воздействия этого взрыва на уровне как административных районов, так и отдельных населённых пунктов (рис. 3, см. 3-ю полосу вклейки). Для выявления последствий выпадения осадков радиоактивного облака этого взрыва на заболеваемость РЩЖ женщин Алтайского края на его следе, а также вне его (контроль) выделены 4 группы

Таблица 2
Заболеваемость РЩЖ женского населения Алтайского края (1992–1996 гг.) на территориях, подвергшихся радиоактивному облучению от взрыва 29.08.1949 г.; СП, ‰

Эффективная доза облучения (сЗв)	Заболеваемость, СП, ‰	
	показатель	интервал
Более 100	16,2	13,2–19,7
От 10 до 100	8,9	6,8–11,8
От 5 до 10	7,9	5,6–10,9
Менее 5	6,6	5,2–8,2
Контроль	6,1	4,6–8,0
Среднее по краю	8,5	7,7–9,4

Таблица 3

Заболеваемость РЩЖ женского населения Алтайского края (1992–1996 гг.) на территориях, подвергшихся радиоактивному облучению от взрыва 07.08.1962 г., СП, ‰

Эффективная доза облучения, сЗв	Заболеваемость, СП, ‰	
	показатель	интервал
5 и выше	12,5	10,7–14,5
От 1 до 5	8,0	6,7– 9,6
Менее 1	6,4	4,5–9,0
Контроль	6,1	4,6–8,0
Среднее по краю	8,5	7,7–9,4

Таблица 4

Заболеваемость РЩЖ женского населения Алтайского края (1992–1996 гг.) в Основной зоне, зоне Сравнения, в среднем по Алтайскому краю; СП, ‰

Зоны	Заболеваемость, СП, ‰	
	показатель	интервал
Сравнения	6,1	5,9– 8,8
Основная	16,0	13,0–19,5
Среднее по краю	8,5	7,7– 9,4

территорий (табл. 2), на которых проживающее население получило различные дозы облучения.

Установлено, что заболеваемость РЩЖ зависит от дозы облучения. В зоне, где доза облучения была более 100 сЗв уровень заболеваемости оказался равным 16,2‰, что выше среднего по Алтайскому краю почти в 2 раза и еще выше (в 2,6 раза) заболеваемости в зонах Сравнения. По мере снижения дозы облучения снижаются и уровни заболеваемости и при облучении 5 сЗв уровень заболеваемости (6,6‰), по крайней мере на период исследования, становится близким контрольному (см. табл. 2).

Конфигурация радиоактивного следа взрыва 7 августа 1962 г., установленная радиационной разведкой, представлена на рис. 4 (см. 3-ю полосу вклейки). Опираясь на реконструированные дозы облучения населения, выделили три группы районов, в разной степени подвергшихся радиоактивному воздействию (табл. 3). В районах с облучением 5 сЗв и выше заболеваемость женщин РЩЖ составила 12,5‰, т. е. в 2 раза выше, чем в зоне Сравнения и в 1,5 раза выше среднеекраевого. Далее, по мере уменьшения дозы уменьшаются и уровни заболеваемости, снижаясь до контрольного (зоны Сравнения).

Уровни заболеваемости РЩЖ у женщин, проживающих в Основной и зоне Сравнения, достоверно различаются; достоверные отличия выявлены и при срав-

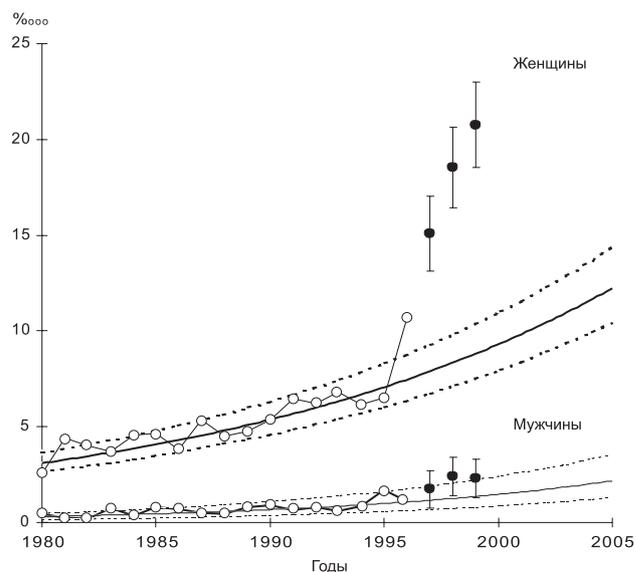


Рис. 5. Динамика и прогноз до 2005 г. заболеваемости РЩЖ населения Алтайского края (СП): —○— экспериментальные уровни заболеваемости, участвующие в расчёте регрессии; ●— экспериментальные уровни заболеваемости, не участвующие в расчёте регрессии; — линия регрессии; - - - доверительный интервал регрессии.

нению показателей заболеваемости РЩЖ женского населения Основной зоны и среднеекраевых (табл. 4).

За период исследования 1992–1996 гг. следует отметить самый высокий уровень заболеваемости РЩЖ (16,3‰) в Основной зоне, население которой подверглось наибольшему радиационному воздействию, что может свидетельствовать о вероятностной значимости фактора ионизирующего облучения в образовании РЩЖ.

На основании полученных аналитических представлений динамики заболеваемости по данным 1992–1996 гг. были рассчитаны уточненные прогностические уровни на 2005 г. У женщин уровень заболеваемости прогнозировался от 10,43 до 14,37 (12,24), т. е. наблюдается рост в 1,7 раза (рис. 5).

II. Влияние фактора ионизирующего излучения на заболеваемость женского населения РЩЖ в Алтайском крае, период 1997–2016 гг.

При изучении динамики заболеваемости РЩЖ по усреднённым стандартизованным показателям в последние пятилетки следует отметить, подтверждение прогноза экспоненциального нарастания заболеваемости РЩЖ во времени. Зарегистрирован рост показателей женской заболеваемости РЩЖ как в зоне Сравнения, так и среднеекраевых показателей в периоды 1997–2001 гг. и 2002–2006 гг. (табл. 5).

Таблица 5

Заболеваемость РЩЖ женского населения Алтайского края (1992–2016 гг.) в Основной зоне, зоне Сравнения, в среднем по Алтайскому краю; СП, ‰

Название зон	1992–1996 гг.	1997–2001 гг.	2002–2006 гг.	2007–2011 гг.	2012–2016 гг.
Зона Сравнения (контроль)	6,1	22,5	28,8	18,6	30,5
Основная зона	16,0	39,9	19,55	8,55	19,8
Среднее по краю	12,3	31,2	24,2	13,6	25,1



Рис. 6. Динамика заболеваемости женского населения РЦЖ в зонах Алтайского края; СП, %0000; период 1992–2016 гг.

Интересные данные получены при анализе заболеваемости РЦЖ у женщин в Основной зоне. Если в период 1997–2001 гг. уровни заболеваемости в Основной зоне были максимальные (39,9%0000) и превышали среднекраевые и показатели районов зоны Сравнения, то уже в следующую пятилетку заболеваемость населения, находившегося в зоне наибольшего радиационного воздействия испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне, была ниже, чем в целом по краю и в зоне Сравнения. В последующие изучаемые пятилетки 2007–2011 гг. и 2012–2016 гг. уровень заболеваемости в Основной зоне был ниже такового в зоне Сравнения и среднекраевого (2016 гг. уровень заболеваемости в Основной зоне был ниже всех сравниваемых показателей: зоны Сравнения и среднекраевого (табл. 5; рис. 6).

Заключение

Радиационное влияние на население Алтайского края Семипалатинского полигона в период испытаний в атмосфере проявилось повышением заболеваемости РЦЖ женщин, которые находились на территории следов ядерных взрывов в зоне наиболее значимых доз облучения (Основной зоне) Алтайского края.

С высокой степенью вероятности можно констатировать длительное (спустя 40 лет и более) влияние фактора ионизирующего излучения на заболеваемость РЦЖ населения Основной зоны.

Прекращение радиационного воздействия (завершение ядерных испытаний в атмосфере в 1962 г.) и проведённые широкомасштабные реабилитационные мероприятия среди населения привели к заметному снижению риска развития этих заболеваний у жителей, проживавших на территории следов ядерных взрывов 29.08.1949 г. и 07.08.1962 г.

Формирование групп высокого онкологического риска с включением жителей, проживавших в зоне наиболее значимых доз облучения, с целью углубленной диспансеризации и проведения реабилитационных мероприятий рационально и оправданно.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

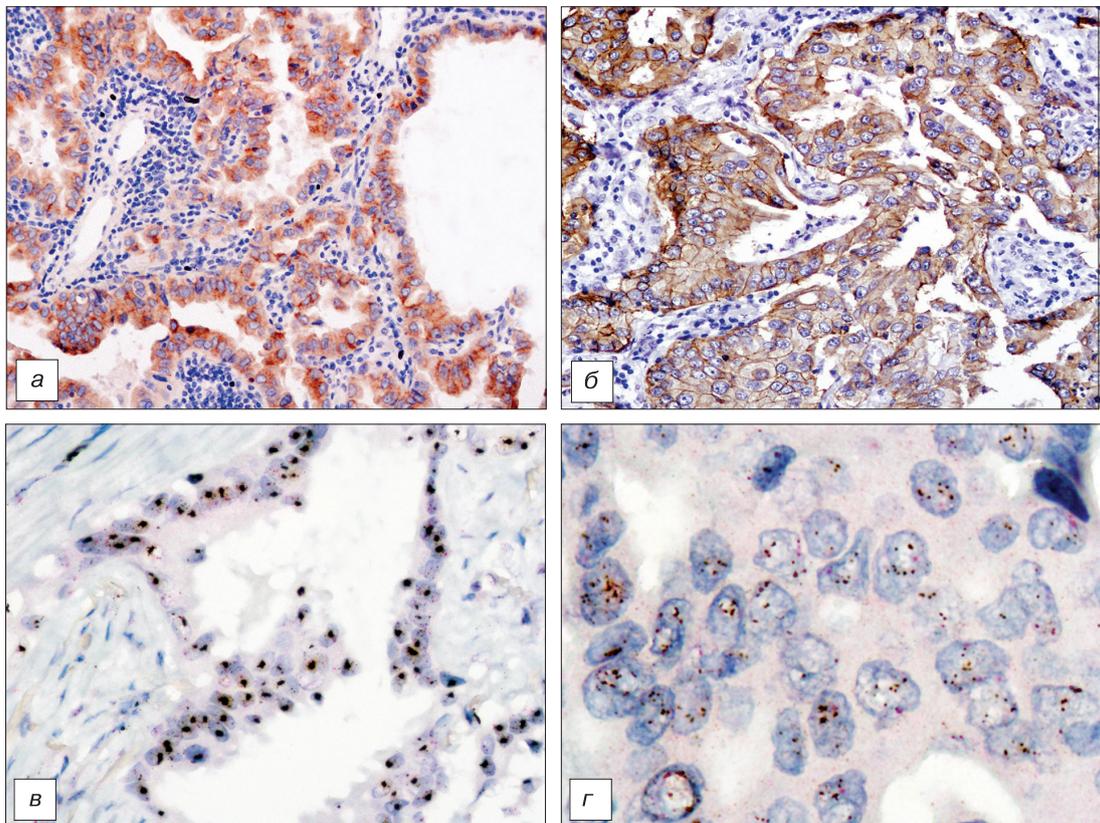
- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. *Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году*. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2017.
- Curtis R.E., Freedman D.M., Ron E., Ries L.A.G., Hacker D.G., Edwards B.K. et al., eds. *New Malignancies Among Cancer Survivors: SEER Cancer Registries, 1973–2000*. National Cancer Institute. NIH Publ. No. 05-5302. Bethesda, MD, 2006. Accessed on 4/18/2014 at http://seer.cancer.gov/archive/publications/mpmono/MPMonograph_complete.pdf.
- Иванов В.К., Каприн А.Д., ред. *Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет*. М.: ГЕОС, 2015.
- Барсуков В.Ю., Чеснокова Н. П., Зяблов Е.В., Селезнева Т.Д. *Рак щитовидной железы: патофизиологические аспекты*. Академия Естествознания: научная электронная библиотека. 2012.
- Travis L.B. The epidemiology of second primary cancers. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2006; 15(11): 2020–6.
- Лазарев А.Ф., Шойхет Я.Н., Петрова В.Д., Писарева Л.Ф. *Рак щитовидной железы в Алтайском крае*. Барнаул: АГМУ РИО, 2003.
- Шойгу С.К., ред. *Последствия радиационного воздействия ядерных испытаний на население Алтайского края и меры по его социальной защите*. Барнаул: Аз Бука, 2003.
- Rallison M.L. Thyroid neoplasia from fallout the Nevada Test Site. Nagasaki Symposium 95 «Radiation and Human Health: Proposal from Nagasaki». Amsterdam-Lausanne–New York-Oxford–Tokyo. 1996: 147–514.
- Ron E., Lubin J.H., Shore R.E., Mabuchi K., Modan B., Pottern L.M. et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. *J. Rad. Res.* 1995; 141(3): 259–77.
- Travis L.B., Bhatia S., Allan J.M., Oeffinger K.C., Ng A. Second Primary Cancers. In: DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA, eds. *Cancer: Principles & Practice of Oncology*. 9th edition. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins: 2011: 2393–410.
- Ng A.K., Travis L.B. Subsequent malignant neoplasms in cancer survivors. *Cancer J.* 2008; 14(6): 429–34.
- Ron E., Saftlas A.F. Head and neck radiation carcinogenesis: epidemiologic evidence. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1996; 115(5): 403–8.

REFERENCES

- Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V. *Oncological Aid to the Population of Russia in 2016*. Moscow: MNIОI im. P.A. Gertsena – filial FGBU «NMIRTs» Minzdrava Rossii; 2017. (in Russian)
- Curtis R.E., Freedman D.M., Ron E., Ries L.A.G., Hacker D.G., Edwards B.K. et al., eds. *New Malignancies Among Cancer Survivors: SEER Cancer Registries, 1973–2000*. National Cancer Institute. NIH Publ. No. 05-5302. Bethesda, MD, 2006. Accessed on 4/18/2014 at http://seer.cancer.gov/archive/publications/mpmono/MPMonograph_complete.pdf.
- Ivanov V.K., Kaprin A.D., eds. *Medical Radiological Consequences of Chernobyl: the Forecast and the Actual Data after 30 years*. M.: GEOS, 2015. (in Russian)
- Chesnokova N.P., Zyablov E.V., Selezneva T.D. *Thyroid Cancer: Pathophysiological Aspects*. Academy of Natural Sciences: a scientific electronic library; 2012. (in Russian)
- Travis L.B. The epidemiology of second primary cancers. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2006;15(11): 2020–6.
- Lazarev A.F., Shoykhet Ya.N., Petrova V.D., Pisareva L.F. *Thyroid Cancer in the Altai Territory*. Barnaul: ASMU, RPD, 2003. (in Russian)
- Shoigu S.K., ed. *Consequences of the Radiation Impact of Nuclear Tests on the Population of the Altai Territory and Measures for its Social Protection*. Barnaul Az Buka, 2003. (in Russian)
- Rallison M.L. Thyroid neoplasia from fallout the Nevada Test Site. Nagasaki Symposium 95 «Radiation and Human Health: Proposal from Nagasaki». Amsterdam-Lausanne – New York-Oxford–Tokyo: 1996: 147–514.
- Ron E., Lubin J.H., Shore R.E., Mabuchi K., Modan B., Pottern L.M. et al. Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. *J. Rad. Res.* 1995; 141(3): 259–77.
- Travis L.B., Bhatia S., Allan J.M., Oeffinger K.C., Ng A. Second Primary Cancers. In: DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA, eds. *Cancer: Principles & Practice of Oncology*. 9th edition. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins: 2011: 2393–410.
- Ng A.K., Travis L.B. Subsequent malignant neoplasms in cancer survivors. *Cancer J.* 2008; 14(6): 429–34.
- Ron E., Saftlas A.F. Head and neck radiation carcinogenesis: epidemiologic evidence. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 1996; 115(5): 403–8.

Поступила 15.06.17
Принята к печати 22.06.17

К ст. А.У. Панасьяна и соавт.



Экспрессия белков ALK, Her2 и статус гена *Her2*, *CEP17* при Ак.
 а – положительная экспрессия белка ALK при преимущественно ацинарном типе;
 б – положительная экспрессия белка Her2 при преимущественно ацинарном типе;
 в – высокий уровень амплификации гена *Her2* при преимущественно ацинарном типе;
 г – низкий уровень амплификации гена *Her2* при преимущественно солидном типе.
 а, б – иммуногистохимический метод, × 400; в, г – SISH-метод, × 1000.

К ст. А.Ф. Лазарева и соавт.

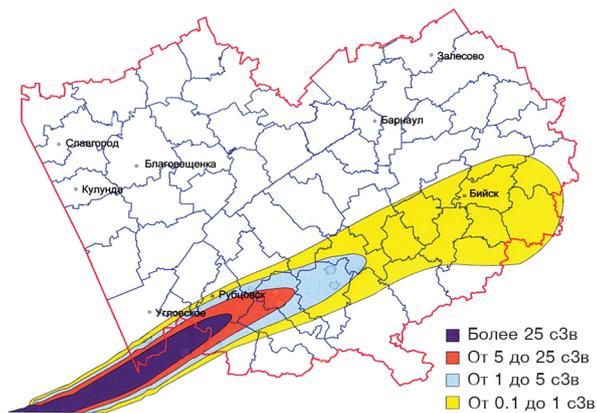


Рис. 3. Распределение эффективных доз внешнего облучения населения Алтайского края от взрыва 29.08.1949 г.

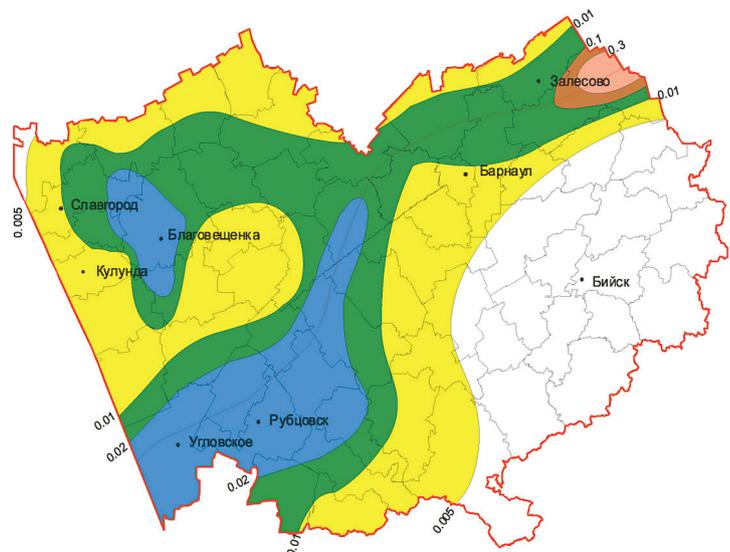


Рис. 4. Распределение эффективных доз внешнего облучения населения Алтайского края от ядерного взрыва 07.08.1962 г.