

ДИНАМИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ГРУППАХ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ПОСТРАДАВШЕГО НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.К. Хакимов¹, М.Б. Искаков²

¹ Некоммерческое акционерное общество
Медицинский университет Семей,
кафедра неотложной медицины г. Семей, Республика Казахстан

² Кыргызская государственная медицинская академия
им. И.К. Ахунбаева,
г. Бишкек, Кыргызская Республика

Резюме. В работе проанализирована распространенность заболеваний и показателей смертности за 2010-2014 гг. в 2-х группах с диапазоном доз 200,0-250,0 мЗв и 100,0-199,0 мЗв, подвергшихся радиационному облучению в результате испытаний на Семипалатинском ядерном полигоне. Полученные данные свидетельствуют о постлучевой реализации в отдаленном периоде после формирования эффективных доз облучения (40-50 лет), в группе лиц, подвергавшихся прямому облучению и их потомков во втором поколении. Регистрируется существенное изменение структуры онкозаболеваемости и онкосмертности в динамике; отмечено снижение удельного веса рака, локализованного в ЖКТ, и в 2-3 раза увеличивалась частота рака легких и бронхов, рака молочной железы женщин.

Ключевые слова: радиационный риск, онкологическая заболеваемость, Семипалатинский испытательный ядерный полигон.

DYNAMICS OF ONCOLOGICAL DISEASES IN THE RADIATION RISK GROUPS OF THE AFFECTED POPULATION OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION

M.K. Khakimov¹, M.B. Iskakov²

¹ Non-profit Joint-Stock Company Medical University of Semey, Department of
Emergency Medicine Semey, Republic of Kazakhstan

² Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev
Bishkek, the Kyrgyz Republic

Summary. The paper analyzes the prevalence of diseases and mortality rates for 2010-2014. in 2 groups with a dose range of 200.0-250.0 mSv and 100.0-199.0 mSv exposed to radiation as a result of tests at the Semipalatinsk nuclear test site. The data obtained indicate a post-radiation realization in the remote period after the formation of effective radiation doses (40-50 years), in the group of people exposed to direct radiation and their descendants in the second generation. A significant change in the struc-

ture of cancer and cancer mortality in dynamics is recorded; a decrease in the specific gravity of cancer localized in the gastrointestinal tract was observed, and the frequency of lung and bronchial cancer, and breast cancer of women increased by a factor of 2-3.

Key words: radiation risk, cancer incidence, Semipalatinsk nuclear test site.

Введение. Испытание ядерного оружия на Семипалатинском полигоне (1949-1989 гг.) стали причиной формирования радиационных ситуаций, на прилегающих к нему территориях Казахстана, связанных с неоднократным острым и длительным хроническим облучением больших по численности групп населения [1, 2]. Беспрецедентная длительность проводимых испытаний (40 лет), естественные демографические процессы оказали прямое влияние на формирование численности и возрастно-полового состава групп радиационного риска. В начале испытаний (5-15 лет), пострадавшее население в 85-90% случаев было представлено лицами, подвергавшимся прямому облучению (1- поколение) в различном диапазоне доз. В последующие годы наргютаала численность групп риска, представленных их потомками. По состоянию на 2010 год на территориях, прилегающих полигону, проживало 356 тыс. человек, подвергавшихся облучению и их потомков. Из них: 107 тыс., лица, подвергавшиеся прямому облучению; 249 тысяч - их потомки во втором и третьем поколении. С радиобиологической и социальной точек зрения, сложившаяся ситуация, требовала постоянного медицинского контроля за состоянием здоровья пострадавшего населения, а также изучению механизмов возможного наследования детерминированных эффектов ионизирующей радиацией среди родителей их

потомками, что, в свое очередь, предполагало исследования по разработке методов индикации маркеров опосредованных радиационных повреждений [3,4, 5, 6].

Имеющиеся в литературе данные клинических исследований об изменениях в основных регуляторных системах организма при радиационном воздействии указывают на то, что функциональные изменения деятельности основных физиологических систем, как правило, имеют полисиндромный характер, что проявляется в первичных функциональных отклонениях, развитии донозологических состояний, трансформирующихся, с ростом дозовых нагрузок, в клинически узнаваемую патологию [7-9].

В современной радиобиологии существует общее мнение ученых о высокой чувствительности онкологических заболеваний, к действию ионизирующей радиации [10, 11, 12]. Существуют различные точки зрения по величинам доз вызывающих избытки онкологических заболеваний, однако большинство считают пределом дозы > 5 сЗв [13, 14]. В большинстве случаев, увеличение онкологических заболеваний в группах радиационного риска является своеобразным биологическим маркером [15,16].

Целью работы явился анализ показателей онкологической заболеваемости лиц, подвергавшихся радиационному воздействию и их потомков на

пораженной территории Казахстана для дальнейшего формирования соответствующей медицинской помощи пострадавшему населению.

Материал и методы. Работа выполнена на базе Научно-исследовательского института радиационной медицины и экологии МЗ РК (г. Семей).

Объектом исследования являлись группы радиационного риска, представленные двумя группами лиц, непосредственно подвергавшихся облучению в дозе 100,0-199,0 мЗв и 200,0-250 и более мЗв в возрасте 50 лет и старше и их потомки во втором поколении возрасте 40-49 лет. Контрольные группы были сформированы из населения Кокпектинского района Восточно-Казахстанской области (ВКО), не подвергавшиеся радиационному воздействию, а так же населением, прибывшим на территории ВКО после 1990 г. (так же не подвергавшиеся радиационному воздействию). По всем основным показателям, а так же методу распределения на лиц старше 50 лет и их потомков 40-49 лет, группы исследования были репрезентативны.

Основой выборки стали территории проживания населения Абайского, Бескарагайского, Жарминского и Бородулихинского районов ВКО.

Критерии отбора - проживание на изучаемых территориях ВКО, загрязнявшихся радиоактивными осадками в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне (СИЯП).

Основой выборки численного и возрастного состава групп исследования послужили результаты ежегодного распределения, экспонированного ра-

диацией населения и необлучавшегося населения при скрининговых и стационарных обследованиях населения изучаемых районов, вошедших в базу данных Государственного научного автоматизированного медицинского регистра населения Казахстана, подвергавшегося радиационному воздействию (ГНАМР). Из архива НИИ РМиЭ были выкопированы первичные медицинские документы, в которых содержалась информация об установленных диагнозах лиц, вошедших в разработку по эпидемиолого-статистическому анализу динамики заболеваемости лиц основных и контрольной групп, за период 2010- 2014 гг.

Общий объем выборки для эпидемиолого-статистического анализа распространенности заболеваний за изучаемый период составил: 1626 человек (801 мужчин, 825 женщин); группа сравнения - 1382 человека (651 мужчин, 731 женщин), контрольная группа - 1491 человек (702 мужчин, 789 женщин). Проведен анализ движения населения, подвергавшегося радиационному воздействию в различном диапазоне доз, из четырех районов ВКО составившее 27 998 человек - 39,5% от общей численности населения. Лица, подвергавшиеся прямому облучению составили 8 768 человек (31,3%); потомки во втором поколении - 9071 человек (32,4%) и потомки в третьем поколении - 0159 человек (36,3%).

Для оценки динамики показателей смертности выкопированы акты-сертификаты по причинам смерти конкретных лиц, вошедших в группы исследования: по основной группе 3626 актов-сертификатов (1 754 мужчин;

1 872 женщин); в группе сравнения - 3184 акта-сертификата (1 624 мужчин; 1 560 женщин); по контрольной группе - 2976 актов-сертификатов (1427 мужчин; 1549 женщин).

Критерии исключения из выборки:

- лица по различным причинам не имеющие отношения к радиационным ситуациям прошлых лет;

- лица с юридически подтвержденными сведениями об эффектах воздействия нерадиационных факторов риска.

Стандартизация и алгоритм процедуры сбора данных обеспечивалась унифицированным характером обследования и регистрации эпидемиологического и клинического материала.

В таблице 1 представлена динамика распространенности среднегодовых показателей уровня заболеваемости в исследуемых группах за период 2010-2014 гг.

Таблица 1 - Динамика распространенности среднегодового уровня заболеваемости в исследуемых группах за период 2010-2014 гг. (случаев на 100000 населения).

Рубрики, классы болезней (МКБ-10)	Группы исследования			RR		P	
	Основная группа ЭЭД 200,0-250,0 мЗв	Группа сравнения ЭЭД 100,0-199,0 мЗв	Контрольная группа	RR1	RR2	P1<	P2<
Все классы болезней, в том числе:	3147,5	2615,6	2203,8	1,42	1,19	0,05	0,05
A00 - B99 - инфекционные и паразитарные заболевания	289,6	211,3	196,8	1,47	-	0,05	-
C00 - D49 - новообразования	2,85	2,45	1,62	1,76	1,51	0,05	0,05
D50 - D89 - болезни крови и кроветворных органов	182,3	121,6	109,5	1,66	-	0,05	-
E00 - E90 - болезни эндокринной системы	272,8	200,4	161,3	1,69	1,24	0,05	0,05
F60 - F90 - психические расстройства	183,5	171,3	105,8	1,64	1,62	0,05	0,05
G00 - G99 - болезни нервной системы	136,7	139,8	141,2	-	-	-	-
I00 - I99 - болезни системы кровообращения	685,4	510,7	403,9	1,7	1,27	0,05	0,05
J00 - J99 - болезни органов дыхания	613,7	499,8	410,6	1,5	1,21	0,05	0,05

K00 - K93 - болезни органов пищеварения	280,5	176,2	168,7	1,67	-	0,05	-
L00 - L99 - болезни кожи и подкожной клетчатки	127,8	132,4	134,9	-	-	-	-
M00 - M99 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	134,7	138,8	132,6	-	-	-	-
N00 - N99 - болезни мочеполовой системы	139,8	141,3	145,7	-	-	-	-
Q00 - Q99 - врожденные аномалии	97,8	89,5	91,2	-	-	-	-

Как следует из табл. 1, по 8 классам заболеваний в основной группе и по 5 классам в группе сравнения регистрировалось существенное превышение среднегодовых показателей распространенности заболеваний по сравнению с контрольной группой. Общая распространенность заболеваний в основной группе - 3147,5 случая на 1000 населения; в группе сравнения - 2615,6

случая; в контрольной группе - 2203,8 случая, RR=1,42;1,19 (p<0,05;0,05).

В таблице 2 представлены среднегодовые показатели смертности в исследуемых группах за период 2010-2014 гг. Общая смертность в основной группе составила 1887,3 случая на 100000 населения; в группе сравнения - 1531,2 случая; в контрольной группе 1155,1 RR=1,58;1,36 (p<0,05;0,05).

Таблица 2 - Среднегодовые показатели смертности в группах исследования за период 2010-2014 гг. (случаев на 100000 населения)

Рубрики, классы болезней (МКБ-10)	Группы исследования			RR		P	
	Основная группа	Группа сравнения	Контрольная группа	RR1	RR2	P1<	P2<
Все классы болезней, в том числе:	1887,3	1531,2	1155,1	1,58	1,36	0,05	0,05
A00- B99 -инфекционные и паразитарные заболевания	118,6	112,3	78,4	1,51	1,44	0,05	0,05
C00- D 49- новообразования	248,3	155,1	123,8	2,0	1,26	0,01	0,05
D 50 - D 89 - болезни крови и кроветворных органов	81,4	76,2	74,4	-	-	-	-
E 00- E90- болезни эндокринной системы	68,7	41,2	37,4	1,84	-	-	-

G00- G99 -болезни нервной системы	52,3	47,4	45,8	-	-	-	-
I 00-1 99 - болезни системы кровообращения	826,4	690,4	456,7	1,81	1,51	0,01	0,05
J 00- J99- болезни органов дыхания	153,2	91,4	80,6	1,91	-	0,01	-
K00- K93 -болезни органов пищеварения	143,8	156,4	109,7	1,33	1,43	0,05	0,05
M 00- M 99 - болезни костномышечной системы и соединительной ткани	53,8	42,4	43,3	-	-	-	-
N 00- N99- болезни мочеполовой системы	82,5	71,2	59,6	1,39	1,2	0,05	0,1
Q 00- Q99- врожденные аномалии	58,3	47,2	45,4	-	-	-	-

Среди лиц основной группы по 7 классам заболеваний, как причинам смерти, зарегистрировано существенное превышение показателей смертности над таковыми контроле; в группе сравнения по пяти классам заболеваний, как причинам смерти, так же зарегистрированы существенное превышение показателей смертности над показателями в контрольной группе.

Относительные риски показателей смертности по отдельным классам заболеваний среди лиц основной группы колебались в пределах 1,39 - болезни мочеполовой системы - до 2,0 (новообразование), среди лиц группы сравнения от 1,2 (болезни мочеполовой систе-

мы) до 1,51 (болезни системы кровообращения).

Результаты и их обсуждение

В нашем исследовании, зарегистрированная динамика распространенности онкологических заболеваний, в исследуемых основной группе и группе сравнения, свидетельствовала о ее достоверно высоких уровнях по сравнению с контрольной группой.

В основной группе уровень онкозаболеваний колебался 268,6-280,3 случая на 100000 населения, в группе сравнения 239,2-251,8 случая, в контрольной группе 155,3-167,3 случая. Среднегодовой RR=1,65; 1,35 ($p<0,05;0,05$) (рис. 1).



Рис. 1. Динамика распространенности уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения).

В структуре онкологических заболеваний в исследуемых группах первое ранговое место занимал рак легких и бронхов (в среднем 25%), второе место

рак молочной железы женщин (в среднем 19,2%), четвертое и пятое ранговое место занимал рак желудка и пищевода (в среднем 11,2%; 12,0%) (табл. 3).

Таблица 3 - Структура онкологической заболеваемости в исследуемых группах, % (2010-2014 гг.)

Локализация злокачественных новообразований С00-D49 (МКБ-10)	Группы исследования		
	Основная группа	Группа сравнения	Контрольная группа
Рак пищевода	9,3	12,0	11,7
Рак желудка	10,6	12,8	12,4
Рак печени	4,1	6,4	5,7
Рак кишечника	4,6	6,8	5,9
Рак поджелудочной железы	4,0	5,9	5,0
Рак легких и бронхов	30,3*	21,6	23,1
Рак молочной железы женщин	21,6*	17,3*	15,2
Рак глаза и головного мозга	7,8	8,4	9,7
Рак лимфоидной и кроветворной ткани	7,7	8,8	11,3
Всего	100%	100%	100%

*-указанные значения имеет достоверные различия с контрольной группой ($p < 0,05$)

Возрастное распределение уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах показало, что в возраст-

ных стратах 0-19 лет; 20-39 лет ее уровни не имели существенных различий в основной и контрольной группе (рис. 2).

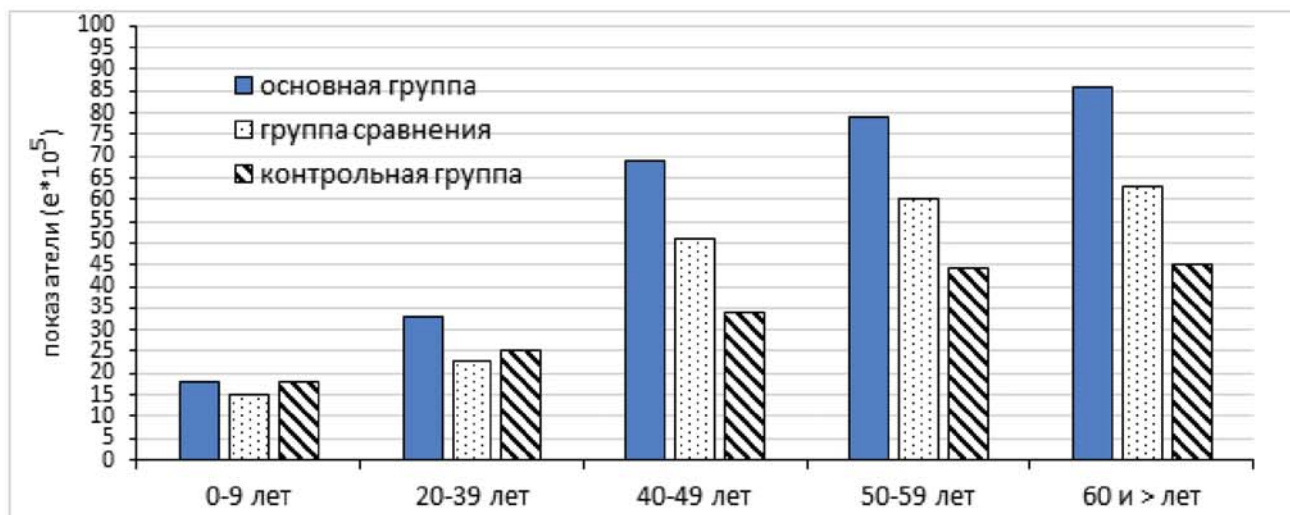


Рис. 2. Возрастное распределение уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения).

В возрастной страте 40-49 лет уровни онкозаболеваемости в основной группе составили 69,2, в группе сравнения 51,3, в контрольной группе 34,6 случая на 100000 населения $RR=2,0;1,48$ ($p<0,01;0,05$). В возрастной страте 50-59 лет уровни рака в основной группе 78,2 случая, в группе сравнения 60,3, в контрольной группе 43,7 случая на 100000 населения $RR=1,78;1,37$ ($p<0,05;0,05$). В возрастной страте 60 лет и старше 85,3; 63,5; 45,7 соответственно на 100000 населения $RR= 1,83;1,4$ ($p<0,05;0,05$).

Полученные результаты свидетельствовали о существенном превышении показатели онкологических заболеваний в отдаленном периоде среди лиц,

подвергавшихся воздействию в дозе 200,0-250,0 мзв и их потомков во II поколении. Как было показано выше, два первых ранговых места в структуре онкологических заболеваний занимали рак легких и бронхов и рак молочной железы женщин. За изучаемый период динамика уровней распространенности рака легких и бронхов не претерпевала существенных изменений, однако в основной группе и группе сравнения уровней этих заболеваний были существенно выше, чем в контрольной группе (в основной группе более чем двукратное превышение, в группе сравнения полтора кратное) (рис. 3).

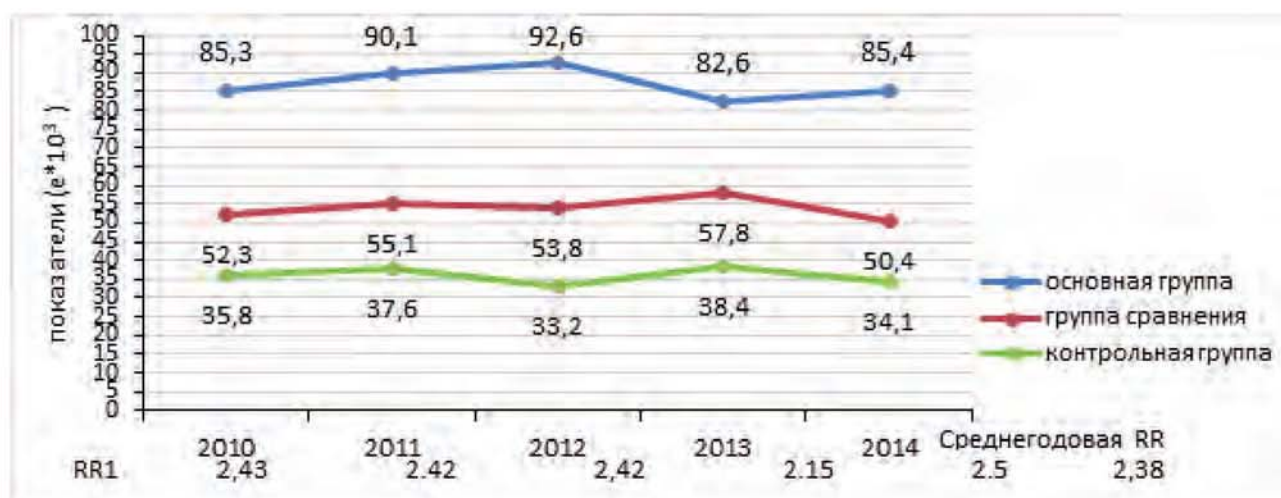


Рис. 3. Динамика распространенности уровней рака легких и бронхов в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения).

В основной группе уровней рак легких и бронхов колебались в пределах 92,6 случая на 100000 населения. В контрольной группе 50,4-57,8 случая. При этом относительные риски колебались в пределах 2,15-2,5, а среднегодовой RR составил 2,38. В группе сравнения также зарегистрировано существенное превышение уровней этих заболеваний над показателями контроля, относи-

тельные риски в динамике колебались в пределах 1,47-1,6, среднегодовой RR составил 1,51.

Приблизительно та же картина регистрировалась при анализе динамики распространенности уровней рака молочной железы женщин, в основной группе и группе сравнения ее уровни существенно превышали показатели контроля (рис. 4).

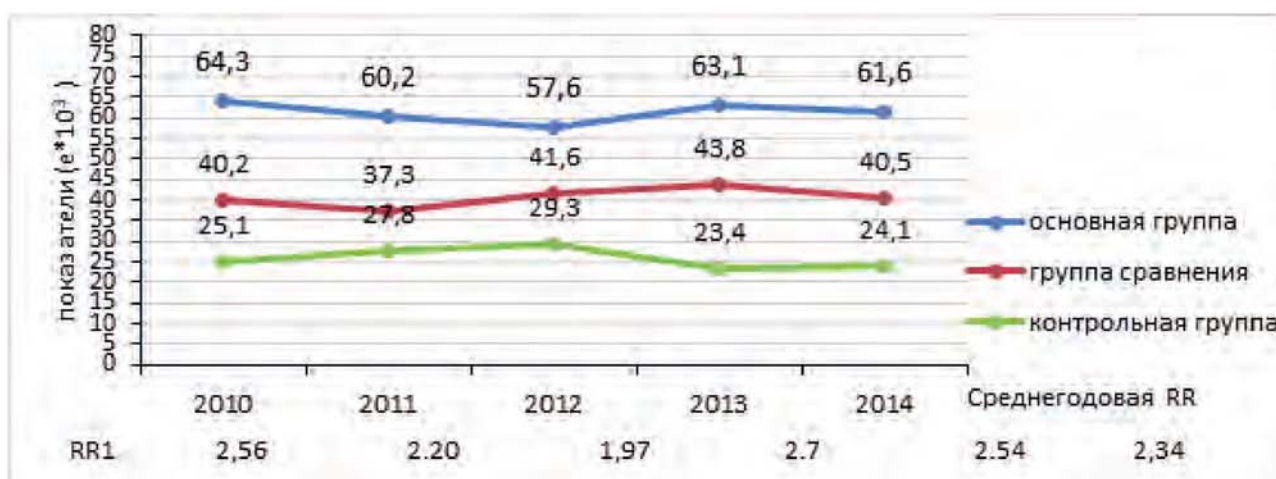


Рис. 4. Динамика распространенности уровней рака молочной железы у женщин в исследуемых группах (случаев на 100 00 населения).

Относительные риски в основной группе рака молочной железы колебались в высоких пределах, составляя 1,97;2,7, среднегодовой RR составил

2,34. В группе сравнения относительные риски были почти в два раза меньше и колебались в пределах 1,37;1,86, среднегодовой RR составил 1,58.

Динамика показателей смертности в исследуемых группах

На всем протяжении исследований наиболее высокие показатели смертности в основной группе зарегистрированы по злокачественным новообразованиям (рис. 5).

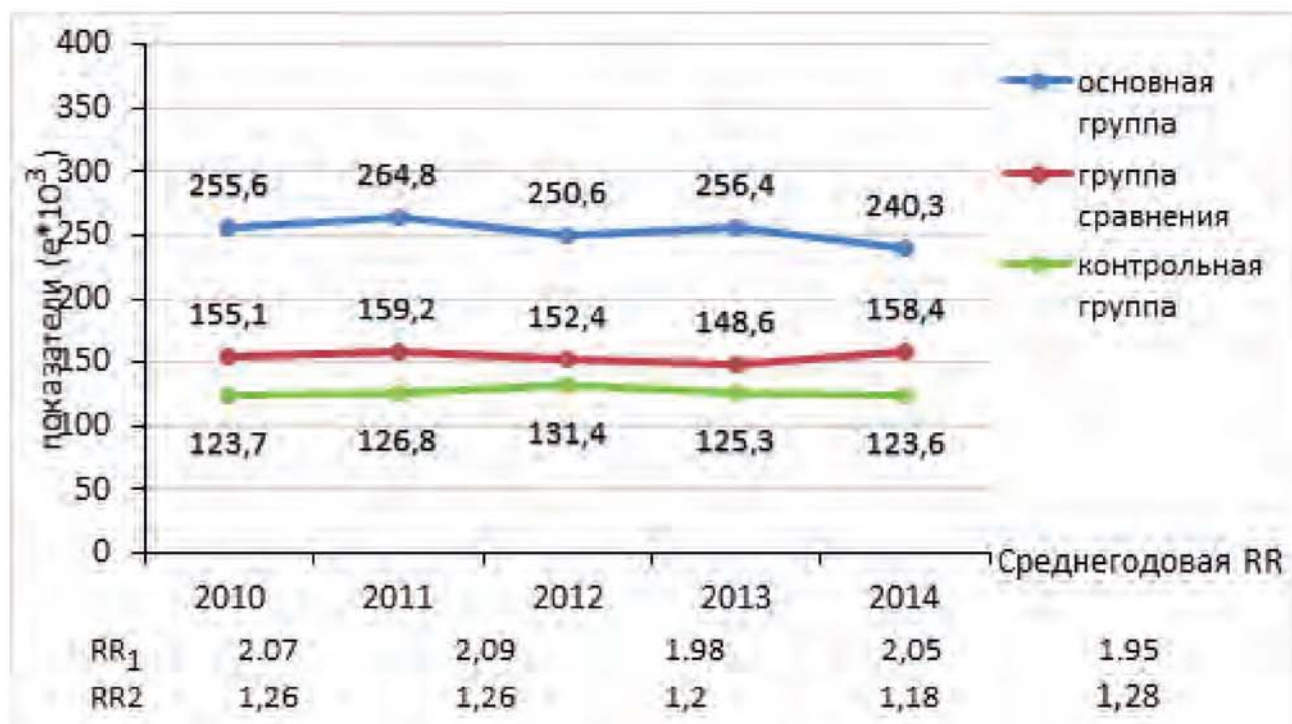


Рис. 5. Динамика распространённости показателей смертности, в группах исследования со злокачественными новообразованиями (случаев на 100 000 населения).

Как следует из рис. 5, уровни этих заболеваний как причин смерти в основной группе колебались в пределах 240,3-264,8, а относительные риски от 1,95 до 2,09, среднегодовой RR составил 2,03 ($p < 0,01$). В группе сравнения показатели смертности от этих заболеваний были значительно ниже, чем в основной группе, но достоверно выше, чем в контрольной группе и колебались в пределах 148,6-159,2, среднегодовой RR = 1,24 ($p < 0,05$).

Первое и второе ранговые места в структуре онкологической смертности занимали удельный вес рака легких и бронхов (в среднем 22,8%) и рака молочной железы женщин (в среднем 21,9%) (табл. 5). Удельный вес остальных локализации рака колебался от 3,6% (рак лимфоидной и кроветворной ткани), до 7,2% (рак глаза, головного мозга).

Таблица 4 - Среднегодовая структура смертности от злокачественных новообразований в исследуемых группах, % (2010-2014гг.)

Локализация злокачественных новообразований С00-D49 (МКБ-10)	Группы исследования		
	Основная группа	Группа сравнения	Контрольная группа
Рак пищевода	5,9	6,2	6,4
Рак желудка	6,1	6,4	6,8
Рак печени	5,3	5,7	6,3
Рак кишечника	4,2	4,8	5,7
Рак поджелудочной железы	4,1	4,9	5,8
Рак легких и бронхов	26,3	20,2	18,3
Рак молочной железы женщин	23,8	22,4	19,5
Рак матки	4,9	5,8	5,1
Рак шейки матки	5,1	5,7	5,2
Рак яичников	5,3	5,6	5,1
Рак глаза и головного мозга	5,4	7,2	8,3
Рак лимфоидной и кроветворной ткани	3,6	5,1	7,5
Всего	100%	100%	100%

Показатели смертности от рака легких и бронхов в основной группе и группе сравнения были достоверно выше, чем в контрольной группе. Относительные риски этой локализации рака в основной группе колебались от 2,4 (2012 год) до 3,3 (2014 год), среднегодовой RR составил 2,9 ($p < 0,01$). В группе сравнения показатели смертности от рака легких и бронхов были почти в 3 раза меньше, чем в основной группе. Относительные риски колебались в пределах 1,3-1,4, среднегодовой RR составил - 1,33.

Так же, так и при анализе динамики показателей смертности от рака легких и бронхов, динамика показателей смертности от рака молочной железы женщин, претерпевая незначительные флюктуации, демонстрировала довольно высокие относительные риски в основной группе, которые колебались в

пределах 2,2-2,48 со среднегодовым RR = 2,3 ($p < 0,01$), в группе сравнения относительные риски этой локализации рака колебались в пределах 1,3-1,39, среднегодовой RR составил 1,36 ($p < 0,05$).

Таким образом, нами установлена четкая дозовая зависимость увеличения показателей общей смертности от злокачественных новообразований, причем диапазон доз 200,0-250,0 и $>$ мзв оказался более чем в 3 раза эффективнее (основная группа), чем диапазон доз 100,0-199,0 мзв (группа сравнения).

Динамика показатели смертности продемонстрировала их существенное превышение над показателями контроля по 7 классам заболеваний как причинам смерти в основной группе и 5 классам в группе сравнения. Наиболее высокие относительные риски среди лиц первой основной группы зарегистрированы по новообразованиям (2,0).

Несомненно, большой интерес представляли зарегистрированные нами онкологические эффекты ионизирующего излучения, которые являются установленными маркерами радиационных повреждений, что в свою очередь объективно подтверждает наличие радиогенных эффектов облучения в исследуемых нами группах радиационного риска.

Нами было установлено, что при непосредственном облучении населения большинства территорий, прилегающих к полигону в диапазоне доз от 100 мЗв и более онкологические эффекты имеют дозовую зависимость, что согласуется с радиобиологическим постулатом «доза-эффект». Повышение пороговых доз существенно увеличивает риски отдельных классов заболеваний - особенно онкологических. При этом, общая онкологическая заболеваемость и смертность, хотя и была и высокой, однако, относительные риски не превышали 1,4-1,7. Что касается отдельных локализации рака, то наибольшие относительные риски регистрировалось по раку легких и бронхов, а также раку молочной железы женщин, которые при дозах превышающих 150 и более мЗв составляли -2,2 по раку легких и бронхов и 1,8 по раку молочной железы женщин.

Значительный интерес представляла динамика онкозаболеваемости и смертности в регионах, прилегающих к полигону, за последние 40 лет. Так, через 15-20 лет от начала формирования эффективной эквивалентной дозы облучения (ЭЭД) в структуре онкологической заболеваемости и смертности преобладали опухоли, локализованные в же-

лудочно-кишечном тракте (ЖКТ), при которых рак пищевода и рак желудка занимали два первых ранговых места. В последующие 20 лет регистрируется существенное изменение структуры онкозаболеваемости и онкосмертности, когда существенно снижался удельный вес рака, локализованного ЖКТ, и в 2-3 раза увеличивалась частота рака легких и бронхов, рака молочной железы женщин. При этом, также получены несомненные подтверждения геронтологических эффектов ионизирующей радиацией в установленных дозах, подтверждающихся снижением возраста облучавшихся лиц и их потомков среди, которых зафиксированы существенное повышение рисков ЗНО.

Выводы:

1. Среди лиц основной группы по 8 классам заболеваний распространенность их уровней была существенно выше, чем в контрольной группе. Относительные риски этих классов заболеваний колебались в пределах 1,5 (болезни органов дыхания), 1,76 (новообразования).
2. В группе сравнения по 5 классом заболеваний так же было установлено существенное превышение среднегодовых уровней над показателями контроля. Относительные риски колебались в пределах 1,21 (болезни органов дыхания), 1,62 (психические расстройства).
3. Возрастное распределение уровней распространенности новообразований и болезни системы кровообращения показало их существенное превышение в основной группе и группе сравнения над показателями контроля возрастных страт 30 лет и старше.

4. Зарегистрированы высокие относительные риски общей онкологической заболеваемости в основной группе и в группе сравнения, так же установлено более чем двукратное и полуторакратное превышение относительных рисков по раку легких и бронхов, раку молочной железы женщин.
 5. Избытки онкологических заболеваний в основной группе и в группе сравнения регистрировались в возрасте старше 40 лет, что свидетельствовало о их постлучевой реализации в отдаленном периоде после формирования эффективных доз облучения (40-50 лет), в группе лиц, подвергавшихся прямому облучению и их потомков во втором поколении (в возрасте 40-49 лет).
3. *Апсаликов К.Н., Мулдагалиев Т.Ж., Гусев Б.И., Белихина Т.И. Современные медико-демографические проблемы населения Казахстана, подвергавшегося радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия и их преодоление // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Экология. Радиация. Здоровье» в г. Семей, Казахстан 27 августа 2011 г. С.17.*
 4. *Сусков И.И., Кузьмина Н.С. Полигенная реализация мутагенных эффектов в организме людей, подвергающихся воздействию радиации в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология. 2006. - Т. 43. - №2. - С. 150-152.*
 5. *Masayoshi Yamamoto, Junpei Tomita, Aya Sakaguchi, Yoshihito Ohtsuka, Masaharu Hoshi, Kazbek N. Apsalikov. Uranium isotopes in well water samples as drinking sources in some settlements around the Semipalatinsk Nuclear Test Site, Kazakhstan // Journal of Radioanal and Nuclear Chemistry, (2010) 284: 309-314.*
 6. *Pivina L.M., Apsalikov K.N., Gusev B.I., Grosche B., Belihina T. Cohort study of health effects in the residents exposed to ionizing radiation- prospective // VIII Международная научно-практическая конференция «Экология. Радиация. Здоровье.» им. Б. Атчабарова 28-29 августа 2012 г., Семей- 2012 г. С. 26.*
 7. *Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берснев Е.Ю., Ешманова А.К. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях // Физиология человека.-2009.- Т. 35, №1.- С. 41-51.*

Литература

1. *Апсаликов К.Н., Мулдагалиев Т.Ж., Масалимов Е.Т., Гусев Б.И., Мансарина А.Е. Динамика движения населения в районах Восточно-Казахстанской области, прилегающих к Семипалатинскому полигону и формирование групп радиационного риска. // Актуальные вопросы формирования здорового образа жизни, профилактики заболеваний и укрепления здоровья. № 2, 2012г. С.71-73.*
2. *Адылханов Т.А., Пивина Л.М., Аукенов Н.Е., Мадиева М.Р., Керимкулова А.С., Белихина Т.И. Показатели состояния здоровья населения Казахстана, подвергшегося радиационному воздействию // Сборник тезисов IX Международной научно-практической конференции «Экология. Радиация. Здоровье» (29 августа 2013 г.), Государственный медицинский университет г. Семей, 2013.-С. 260.*

8. Хомич Г.Е., Гамией Н.В. Состояние гуморальных механизмов регуляции ритма сердца как индикатор Чернобыльского стресса // Социально-психологическая реабилитация населения, пострадавшего от экологических и техногенных катастроф: тезисы IX международной конференции. — Минск, 2008. - С.125-126.
9. Галич Б.В. Динамика структуры онкологической заболеваемости и уровня распространенности рака легких и бронхов экспонированного радиацией населения ВКО // Астана. 2009, №1.- С.45-47.
10. Молдагалиева Ж.Т., Галич Б.В., Шагиева Д.Ш., Пивина Л.М. Особенности структуры онкологических заболеваний среди лиц, подвергавшихся я облучению в результате испытаний ядерного оружия и их потомков // Астана медициналык журналы 2009, №3(48), С. 124-127.
11. Leuraud K., Moissonnier M., Schubauer-Berigan M. K., Thierry-Chef I., Kesminiene A.. Cohort profile: the International Nuclear Workers Study (INWORKS) // *Int J Epidemiol*, 2015 doi: 10.1093/ije/dyv122.
12. Kamiya K., Ozasa K., Akiba S., Niwa O., Kodama K., Takamura N., Zaharieva E.K., Kimura Y., Wakeford R: Long-term effects of radiation exposure on health // *Lancet* 2015 (August); 386(9992):469- 78.
13. Ostroumova E., Hatch M., Brenner A., Nadyrov E., Veyalkin I., Polyanskaya O., Yauseyenka V., Polyakov S., Levin L., Zablotska L., Rozhko A., Mabuchi K. Non-thyroid cancer incidence in Belarusian residents exposed to Chernobyl fallout in childhood and adolescence: Standardized Incidence Ratio analysis, 1997-2011. *Environ Res.* 2016 Feb 3;147:44-49.
14. Sokolnikov, M. E., D. Preston, E. Gilbert, S. Schonfeld and N. A. Koshumikova Radiation effects on mortality from solid cancers other than lung, liver, and bone cancer in the Mayak worker cohort: 1948-2008 //2015, *PLoS One* 10, e0117784 DOI: 10.1371/journal.pone.0117784.
15. Кащеев В.В., Чекин С.Ю., Максютов М.А., Туманов К.А., Кочергина Е.В., Кащеева П.В., Щукина Н.В., Иванов В.К. Заболеваемость и смертность от солидных раков участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС: оценка радиационных рисков, период наблюдения 1992-2009гг // *Radiat. Environ. Biophys.* 2014; DOI: 10.1007/s00411-014-0572-3.
16. Ансаликов К.Н., Белихина Т.И., Чайжунусова Н.Ж., Ажмуратова Г.К., Абдикаримова А.Г. Алгоритм установления связи эпидемиологических и клинических маркеров радиационного повреждения с онкологической заболеваемостью и смертностью потомков лиц, подвергавшихся прямому облучению // Международная научно-практическая конференция «Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения», Северск-Томск, 12-14 апреля 2010г, С. 10-11.