

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(15)  
2016 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

## Журнал включен в:

- Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)
- Перечень журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ (редакция май 2012 г.)

## Журнал зарегистрирован

Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 08.04.16.  
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 200 экз.  
Усл. печ. л. 25,87. Уч.-изд. л. 14,03.  
Зак. 32.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии  
человека»  
ЛИ № 02330/619 от 3.01.2007 г.  
Продлена до 03.01.2017

Отпечатано в КУП  
«Редакция газеты  
«Гомельская праўда»  
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н.), В.В. Евсеенко (к.п.с.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.), А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макавич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надьров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

## Редакционный совет

В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Е.А. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), Ю.Е. Демидчик (д.м.н., член-корреспондент НАН РБ, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

## Адрес редакции

246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: [mbp@rcrm.by](mailto:mbp@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический  
центр радиационной медицины и  
экологии человека», 2016

№ 1(15)

2016

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

## **Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

### **30 лет после аварии на Чернобыльской атомной электростанции**

- Е.Л. Богдан, А.В. Рожко**  
30-летний опыт организации и оказания медицинской помощи населению, пострадавшему в результате катастрофы на ЧАЭС 7
- С.С. Алексанин, С.В. Дударенко**  
Отдаленные медицинские последствия аварий на ЧАЭС 15
- Н.Г. Власова**  
Переход от зонирования радиоактивно загрязнённой территории к классификации населённых пунктов по средним годовым эффективным дозам облучения в отдалённом периоде после аварии на ЧАЭС 24
- А.В. Рожко, Э.А. Надыров, И.В. Веялкин, А.Н. Стожаров, Е.Л. Богдан, С.Н. Никонович, О.Ф. Семененко, О.Н. Захарова, Ю.В. Чайкова, А.А. Чешик**  
Медицинские последствия аварии на ЧАЭС в Республике Беларусь: 30 лет спустя 31
- И.К. Романович, Г.Я. Брук, А.Н. Барковский, А.А. Братилова, А.В. Громов**  
Критерии и требования по обеспечению перехода населенных пунктов, отнесенных в результате аварии на Чернобыльской АЭС к зонам радиоактивного загрязнения, к условиям нормальной жизнедеятельности населения 43

### **Обзоры и проблемные статьи**

- С.С. Алексанин, Р.Ф. Федорцева, И.Б. Бычкова**  
К проблеме отдаленных последствий действия радиации. Особые клеточные эффекты и соматические последствия облучения в малых дозах 54
- О.П. Логинова, В.В. Клименок**  
Современные методы ранней диагностики рака шейки матки 62

### **30 years after Chernobyl accident**

- E.L. Bogdan, A.V. Rozhko**  
30-years experience of medical care organization and provision to people affected by the Chernobyl accident 7
- S. Aleksanin, S. Dudarenko**  
Remote medical consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant 15
- N.G. Vlasova**  
From zoning radioactive contaminated territories to classification of settlements at an average annual effective doses in remote period after the accident 24
- A.V. Rozhko, E.A. Nadyrov, I.V. Veyalkin, A.N. Stozharov, E.L. Bogdan, S.N. Nikonovich, O.F. Semenenko, O.N. Zakharova, Yu.V. Chaykova, A.A. Cheshik**  
Medical effects of Chernobyl disaster in the Republic of Belarus: 30 years after 31
- I.K. Romanovich, G.Ya. Bruk, A.N. Barkovsky, A.A. Bratilova, A.V. Gromov**  
Criteria and requirements for providing of the conversion of the settlements referred to the territories of radioactive contamination due to the Chernobyl accident to the conditions of the population normal life activity 43

### **Reviews and problem articles**

- S.S. Aleksanin, R.F. Fedortseva, I.B. Bychkovskaya**  
The problem of remote effects of radiation. Special cell effects and somatic consequences of low doses exposure 54
- O.P. Loginova, V.V. Klimenok**  
Modern methods of the early detection of the cervical cancer 62

**С.И. Роговская, Н.Ю. Полонская, А.Ж. Гайдарова, М.И. Манжосова**  
Вторичная профилактика рака шейки матки 70

**S.I. Rogovskaya, N.Yu. Polonskaya, A.Zh. Gaydarova, M.I. Manzhosova**  
Secondary prophylaxis of cervical cancer

### *Медико-биологические проблемы*

### *Medical-biological problems*

**В.С. Аверин, К.Н. Бuzдалкин, Е.В. Копыльцова, Е.К. Нилова, Э.Н. Цуранков**  
Ожидаемые дозы внутреннего облучения жителей некоторых населённых пунктов Гомельской области 77

**V.S. Averin, K.N. Buzdalkin, E.V. Kopyltsova, E.K. Nilova, E.N. Tsurankov**  
<sup>90</sup>Sr ingestion and committed doses in population of Gomel region

**Л. Апончук, Т. Шевчук**  
Особенности центральной гемодинамики и электрической активности сердца у курящих женщин с разным стажем курения 82

**L. S. Aponchuk, T. Ya. Shevchuk**  
Peculiarities of central hemodynamics and electrical activity of the heart in female smokers with different smoking experience

**К.Н. Апсаликов, Т.И. Белихина, Б.Х. Алиев, М.К. Хакимов, Т.Ж. Мулдагалиев**  
Изучение динамики онкологической заболеваемости среди лиц, подвергавшихся прямому облучению в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, и их потомков 91

**K.N. Apsalikov, T.I. Belihina, B.H. Aliev, M.K. Hakimov, T.Z. Muldagaliev**  
Studying the dynamics of cancer incidence among those exposed to the direct radiation and their descendants, as a result of nuclear weapons tests at the Semipalatinsk test site

**А.А. Братилова**  
Облучение населения Российской Федерации, проживающего на территориях, пострадавших вследствие аварии на Чернобыльской АЭС 97

**A.A. Bratilova**  
The exposure of Russian Federation population, living in the territories affected due to the accident on Chernobyl NPP

**Л.А. Горбач**  
Туберкулез среди детского и подросткового населения наиболее пострадавших от Чернобыльской катастрофы районов Могилевской области 106

**L.A. Gorbach**  
Tuberculosis among children and adolescents living in areas of the Mogilev region most affected by the Chernobyl disaster

**В.В. Евсеенко, В.В. Дроздович, Е.В. Остроумова, В.Ф. Миненко, М. Хатч, О.Н. Полянская, А.В. Бреннер, И.В. Веялкин, Э.А. Надьров, Л.С. Старостенко, А.В. Рожко, К. Мабучи**  
Формирование когорты лиц, облученных внутриутробно в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС 113

**V. Yauseyenko, V. Drozdovitch, E. Ostroumova, V. Minenko, M. Hatch, O. Polyanskaya, A. Brenner, I. Veyalkin, E. Nadyrov, L. Starostenko, A. Rozhko, K. Mabuchi**

Construction of cohort of persons exposed in utero in Belarus following the Chernobyl accident

**В.В. Кляус, Е.В. Николаенко**  
Радиационно-гигиеническое обоснование размера санитарно-защитной зоны вокруг Белорусской АЭС 124

**V.V. Kliaus, A.U. Nikalayenka**  
Radiation-hygienic basement of the size of sanitary-protection zone around Belarusian NPP

**К.М. Литвинчук**  
Радиомодифицирующее влияние  
2-меркаптобензотиазола на клетки *in vitro* 131

**Л.Н. Эвентова, Д.Н. Дроздов, А.Н. Матарас,  
Е.А. Дрозд, Ю.В. Висенберг, Н.Г. Власова**  
Мониторинг доз внутреннего облуче-  
ния населения в отдалённом периоде  
после аварии на ЧАЭС 138

### *Клиническая медицина*

**Т.В. Бобр**  
Факторы риска в развитии диабетиче-  
ской ретинопатии при переводе на ин-  
сулинотерапию 145

**Д.И. Гавриленко, Н.Н. Силивончик,  
Н.И. Шевченко, Ю.И. Ярец**  
Спектр возбудителей основных инфек-  
ционных осложнений у госпитализи-  
рованных пациентов с циррозом печени 150

**С.В. Зыблева, А.В. Величко, З.А. Дундаров,  
С.Л. Зыблев, В.В. Похожай, Т.С. Петренко**  
Нарушения иммунного статуса при  
первичном гиперпаратиреозе 157

**О.Н. Кононова, А.М. Пристром, Э.Н. Пла-  
тошкин, А.В. Коротаев, Е.П. Науменко,  
Н.В. Николаева, О.В. Зотова**  
Структурно-функциональные измене-  
ния сердца у беременных с метаболи-  
ческим синдромом 163

**А.В. Куроедов, Л.Д. Абышева, А.С. Алек-  
сандров, Н.А. Бакунина, А.С. Басинский,  
А.Ю. Брежнев, И.Р. Газизова, А.Б. Гали-  
мова, О.В. Гапонько, В.В. Гарькавенко,  
В.В. Городничий, М.С. Горшкова, А.А. Гу-  
саревич, Д.А. Дорофеев, П.Ч. Завадский,  
О.Г. Зверева, У.Р. Каримов, С.Н. Ланин,  
Дж.Н. Ловпаче, И.А. Лоскутов, Е.В. Молча-  
нова, В.Ю. Огородникова, О.Н. Онуфрий-  
чук, С.Ю. Петров, Ю.И. Рожко, Л.Б. Таш-  
титова, А.С. Хохлова, И.В. Шапошникова,  
А.П. Шахалова**  
Тактика ведения пациентов с первич-  
ной открытоугольной глаукомой на  
практике: варианты медикаментозно-  
го, лазерного и хирургического лечения 170

**K. M. Lytvynchuk**  
Radiomodifying influence 2-merkapto-  
benzotiazole on cells *in vitro*

**L.N. Eventova, D.N. Drozdov, A.N. Mataras,  
E.A. Drozd, Yu.V. Visenberg, N.G. Vlasova**  
The monitoring of internal exposure doses in  
populations in the remote period after the ac-  
cident at the Chernobyl nuclear power plant

### *Clinical medicine*

**T.V. Bobr**  
Risk factors for diabetic retinopathy when  
translated into insulin

**D. Haurylenka, N. Silivontchik, N. Shevchenko,  
Y. Yarets**  
Spectrum of pathogens of major infec-  
tious complications in hospitalized cir-  
rhotic patients

**S. Zybleva, A. Velichko, Z.A. Dundarov, V. Po-  
hojai, S. Zyblev, T.S. Petrenko**  
Immune status disorders with the primary  
hyperparathyroidism

**O.N. Kononova, A.M. Prystrom, E.N. Pla-  
toschkin, A.V. Korotaev, E.P. Naumenko,  
N.V. Nikolaeva, O.V. Zotova**  
Early structural and functional features  
diagnosis of the heart, during pregnancy  
with metabolic syndrome

**A.V. .Kuroyedov, L.D. Abyшева, A.S. Al-  
exandrov, N.A. Bakunina, A.S. Basinsky,  
A.Yu. Brezhnev, I.R. Gazizova, A.B. Galimova,  
O.V. Gapon'ko, V.V. Garkavenko, V.V. Gorod-  
nichy, M.S. Gorshkova, A.A. Gusarevitch,  
D.A. Dorofeev, P.Ch. Zavadsky, M.A. Zakha-  
rova, O.G. Zvereva, U.R. Karimov, S.N. Lanin,  
Dzh.N. Lovpache, I.A. Loskutov, E.V. Molch-  
anova, V.Yu. Ogorodnikova, O.N. Onufriy-  
chuk, S.Yu. Petrov, Yu.I. Rozhko, L.B. Tash-  
titova, A.S. Khohlova, I.V. Shaposhnikova,  
A.P. Shahalova**  
Management of primary open-angle glau-  
coma in practice: variants of medical, la-  
ser and surgical treatment

---

<b>Э.А. Повелица, В.В. Аничкин</b> Естественные предпосылки возникновения органической эректильной дисфункции	186	<b>E. Povelitsa, V. Anichkin</b> Natural preconditions for development of organic erectile dysfunction	
<b>Е.А. Свистунова, Н.И. Шевченко, М.Г. Русаленко</b> Инфекционные осложнения, сопровождающие трансплантацию почки: проблемы и перспективы	195	<b>E. Svistunova, N. Shevchenko, M. Rusalenko</b> Infectious sequelae accompanying the kidney transplantation: problems and prospects	
<b>Обмен опытом</b>		<b>Experience exchange</b>	
<b>Е.К. Курлянская</b> Предикторы кардиальных событий и неблагоприятных клинических исходов у пациентов с ХСН I-IV ФК тяжести и сопутствующим сахарным диабетом в течение 12 месяцев наблюдения	204	<b>E.K. Kurlianskaya</b> Predictors of cardiac events and adverse clinical outcomes in patients with CHF FC I-IV severity and concomitant diabetes within 12 months of observation	
<b>Е. А. Слепцова, А. А. Гончар</b> Возможности сонографии, сцинтиграфии и магнитно-резонансной томографии в предоперационной диагностике опухолей и опухолеподобных образований паращитовидных желез	209	<b>E. Sleptsova, A. Gonchar</b> Possibility for ultrasonic study, scintigraphy and magnetic resonance tomography in preoperative diagnostics of tumors and tumor-like neoplasms of parathyroid glands	
Правила для авторов	217		

УДК[616-006:621.039.9](574.41)

К.Н. Апсаликов, Т.И. Белихина,  
Б.Х. Алиев, М.К. Хакимов,  
Т.Ж. Мулдагалиев

**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ  
СРЕДИ ЛИЦ, ПОДВЕРГАВШИХСЯ ПРЯМОМУ ОБЛУЧЕНИЮ  
В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ НА  
СЕМИПАЛАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ, И ИХ ПОТОМКОВ**

*НИИ радиационной медицины и экологии, МЗ и СР РК, г. Семей, Казахстан*

Онкологические эффекты ионизирующего излучения являются маркерами радиационных повреждений, а их уровни зависят от величин эффективных эквивалентных доз облучения. С целью оценки динамики распространенности онкологических заболеваний за период 2010-2014 гг. в группах радиационного риска, представляющих население некоторых территорий Казахстана, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону, нами сформированы 2 дозовые группы: непосредственно подвергавшихся облучению в дозе 100,0-199,0 мЗв и 200,0-250,0 и более мЗв в возрасте 50 лет и старше и их потомки во втором поколении в возрасте 40-49 лет. Зарегистрированы высокие относительные риски общей онкологической заболеваемости в основной группе и в группе сравнения, так же установлено более чем двукратное и полторакратное превышение относительных рисков по раку легких и бронхов, раку молочной железы женщин. Избытки онкологических заболеваний в основной группе и в группе сравнения регистрировались в возрасте старше 40 лет, что свидетельствовало об 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).

**Ключевые слова:** радиация, онкологическая заболеваемость, Семипалатинский испытательный ядерный полигон, радиационные риски

**Введение**

Онкологические эффекты ионизирующего излучения подтверждены по результатам большой клинико-эпидемиологической работы, выполненной японскими и американскими исследователями на когортах жителей Хиросимы и Нагасаки, пострадавших от атомных бомбардировок в мае 1945 года.

Базовой является «когорта по изучению продолжительности жизни» (LifeSpanStudy – LSS) общей численностью (первоначально) около 120 тыс. человек, из которых около 94 тыс. пережили бомбардировки и около 26,5 тыс. - жители этих городов, в период взрывов находившиеся вне Хиросимы и Нагасаки. В результате обнаружено повышение заболеваемости и смертности от злокачествен-

ных новообразований среди лиц, переживших бомбардировки. Самой первой формой рака, наблюдавшейся в достаточном большом для анализа числе случаев, была лейкемия. Ее распространенность в обоих городах возросла спустя три года после бомбардировки и, достигнув максимума в 1951-1952 гг., стала постепенно снижаться. Так, в первые 5-10 лет после облучения дополнительный относительный риск (ERR) заболеваемости на 1 Зв составил 18,69, через 11-20 лет – 0,46, через 21-30 лет – 3,32 и через 31-42 года – 0,70, а в целом за 1950-1987 гг. – 4,37 при дополнительном абсолютном риске (EAR) на 104 чел.-лет-Зв – 2,73. ERR смертности за 1950-1985 гг. равнялся 5,2 на 1 Зв и за 1950-1987 гг. – 4,4 на 1 Зв, при EAR смертности – 2,9 и 2,7 на 104 чел.-лет-Зв соответственно [1]. Наибо-

лее высокой была предрасположенность к заболеванию гранулоцитарным лейкозом [2]. Не было обнаружено повышенного риска заболеваемости лейкозом для лиц, облученных внутриутробно.

Для большинства локализаций, солидных раков более высокий уровень риска наблюдался у облученных в молодом возрасте. Так, для облученных в возрасте от 10 до 20 лет и 20 лет и старше ERR заболеваемости на 1 Зв составил соответственно для злокачественных новообразований пищевода 3,32 и 0,13, желудка – 0,74 и 0,24, печени – 1,39 и 0,19, кожи – 5,37 и 0,39, желудка – 3,32 и 0,98, щитовидной железы – 10,25 (0-9 лет на момент бомбардировки), 4,50 и 0,30 (Shimizu Y. et al., 1990).

Проведенный нами анализ публикаций, посвященных изучению и анализу онкологических эффектов ионизирующего излучения в отдаленном периоде после радиационного воздействия (формирование доз облучения) в различных группах радиационного риска, как правило, соответствовал значительным по объему радиационно-гигиеническим ситуациям (высокие дозы облучения). В ряду этих исследований результаты оценок онкологических эффектов в результате аварии на Чернобыльской атомной электростанции представляются наиболее трудными для интерпретации, так как даже самые высокие диапазоны доз облучения имеют минимальные границы от 150 мГр, а средняя доза для ликвидаторов, проживающих в европейской части России (71 870 человек), составляла 107 мГр. Нами проанализированы результаты эпидемиологического исследования, где период наблюдения составил 17 лет (1986-1996 гг; 1997-2001 гг.). Авторами сделан вывод о том, что к группе радиационного риска заболеваемости лейкозами отнесены ликвидаторы, получившие дозу внешнего облучения более 150 мГр. Причем риск радиационной индукции лейкозов реализовался в течение первых 10 лет после аварии. Избыточный относительный риск онкологической заболеваемости установ-

лен для ликвидаторов, получивших дозу облучения 150 и более мГр (ERR), составил 0,75/Гр [3,4] .

Таким образом, из проанализированных нами работ наиболее высокие риски онкологической заболеваемости (и смертности) регистрировались в ситуациях применения ядерного оружия в войне (Хиросима, Нагасаки), длительного хронического внутреннего облучения (Южный Урал). Наименьшие радиогенные риски (не более 7%) зарегистрированы по результатам эпидемиологических исследований среди ликвидаторов аварии на ЧАЭС.

### **Материал и методы исследования**

Работа выполнена на базе Научно-исследовательского института радиационной медицины и экологии, Министерства здравоохранения и социального развития Республики Казахстан, г. Семей.

В основу работы положен анализ результатов комплексного клинико-эпидемиологического исследования по оценке состояния здоровья лиц, подвергавшиеся прямому облучению, и их потомков во втором поколении с установленными диапазонами доз.

Объектом исследования являлись группы радиационного риска, представленные двумя группами лиц, непосредственно подвергавшихся облучению в дозе 100,0-199,0 мЗв и 200,0-250,0 и более мЗв в возрасте 50 лет и старше и их потомки во втором поколении в возрасте 40-49 лет. Контрольная группа была сформирована из населения Кокпектинского района Восточно-Казахстанской области, не подвергавшегося радиационному воздействию, а также населения, прибывшего на территорию Восточно-Казахстанской области после 1990 г. (так же не подвергавшиеся радиационному воздействию). По всем основным показателям, а так же по распределению на лиц старше 50 лет и их потомков 40-49 лет, группы исследования были репрезентативны.

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).

Критерии включения в выборку:

- юридически подтвержденное постоянное проживание лиц основной группы на территориях изучаемых районов Восточно-Казахстанской области, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону;

- контрольная группа – лица, прибывшие на изучаемые территории после окончания испытаний ядерного оружия на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне (с 1990 г.) и прожившие на них не менее 5 лет.

- диапазоны эффективных эквивалентных доз облучения лиц основной группы 200,0-250 мЗв, для лиц группы сравнения – 100,0-199,0 мЗв, контрольной группы – не подвергавшиеся радиационному воздействию.

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.

При оценке динамики уровня заболеваний рассчитывался коэффициент распространенности PR по формуле:

$$PR = n \times 10^5 / N,$$

где n – число лиц, страдающих данным заболеванием в определенное время (на момент обследования), N – численность когорты в период осмотра;  $10^5$  – стандартное число обследований.

Для характеристики уровней распространенности заболеваний рассчитывали интенсивные показатели, и проводилась возрастная стандартизация.

В качестве показателя, характеризующего различия в уровнях распространенности между группами населения от-

дельных районов в целом, отдельными возрастными-половыми группами, использовали величину показателя «относительного сравнения» – относительного риска.

$$RR = PR \text{ основной гр.} / PR \text{ контрольной гр.}$$

Статистически значимое повышение относительных рисков было подтверждено построением 95%-доверительных интервалов. Статистическая значимость RR оценивалась с помощью критерия  $\chi^2$ , процентные точки распределения которого приведены в виде таблиц в руководствах по статистике. Для исследования взаимосвязи между дискретными качественными признаками анализировали двумерные таблицы сопряженности с вычислением значения критерия Пирсона  $\chi^2$ .

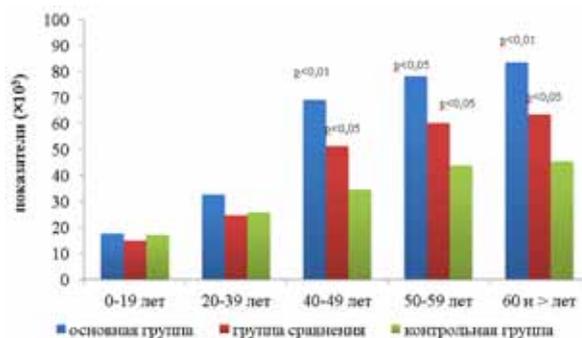
### Результаты исследования

В современной радиобиологии существует общее мнение ученых о высокой чувствительности онкологических заболеваний к действию ионизирующей радиацией. В большинстве случаев увеличение онкологических заболеваний в группах радиационного риска является своеобразным биологическим маркером. Существуют различные точки зрения по величинам доз, вызывающих избытки онкологических заболеваний, однако большинство считают пределом дозы  $>5$  сЗв. 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 268,6-280,3 случая на 100 000 населения, в группе сравнения 239,2-251,8 случая, в контрольной группе 155,3-167,3 случая. Среднегодовой RR=1,65; 1,35 ( $p < 0,05; 0,05$ ) (рисунок 1).

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



**Рисунок 1** – Динамика распространенности уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения)



**Рисунок 2** – Возрастное распределение уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах

железы женщин (в среднем 19,2%), третье и четвертое ранговое место занимал рак желудка и пищевода (в среднем 11,2%; 12,0%) (таблица 1).

Возрастное распределение уровней онкологических заболеваний в исследуемых группах показало, что в возрастных стратах 0-19 лет; 20-39 лет их уровни не имели существенных различий в основных и контрольной группе (рисунок 2).

В возрастной страте 40-49 лет уровни онкозаболеваемости в основной груп-

пе 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 показателей 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 уровни этих заболеваний были существенно выше, чем в контрольной группе (в основной группе более чем двукратное превышение, в группе сравнения полтора-двакратное) (рисунок 3).

В основной группе уровни заболеваемости раком легких и бронхов колебались в пределах 82,6 -92,6 случая на 100000 населения. В контрольной группе 50,4-57,8 случая. При этом относительные риски изме-

**Таблица 1** – 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%



**Рисунок 3 – Динамика распространенности уровней рака легких и бронхов в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения)**

нялись в пределах 2,15-2,5, а среднегодовой RR составил 2,38. В группе сравнения так же зарегистрировано существенное превышение уровней этих заболеваний над показателями контроля, относительные 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 эти уровни существенно превышали показатели контроля (рисунок 4).

Относительные риски рака молочной железы в основной группе 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.

### Выводы

Таким образом, зарегистрированы высокие относительные риски общей онкологической заболеваемости в основной группе и в группе сравнения, так же установлено более чем двукратное и полторакратное превышение относительных рисков по раку легких и бронхов, раку молочной железы женщин. Избытки онкологических заболеваний в основной группе и в груп-



**Рисунок 4 – Динамика распространенности уровней рака молочной железы у женщин в исследуемых группах (случаев на 100 000 населения)**

пе сравнения регистрировались в возрасте старше 40 лет, что свидетельствовало об 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).

### Библиографический список

1. Shimizu, Y. Studies of mortality of A-bomb survivors – Mortality,1950-1985; Part 2: Cancer mortality based on recently revised doses (DS86) / Y. Shimizu, H. Kato, W.J. Shull // Radiat. Res. – 1990. – 121. – P. 120-141.
2. Ichimaru, M. Review of thirty years study of Hiroshima and Nagasaki atomic survivors. II. Biological effects. D. Leukemia and related disorders / M. Ichimaru, T. Ichimaru // Radiat.Res. – 1975. – № 16. – P. 89-96.
3. Cancer incidence among nuclear workers in Russia based on data from the Institute of Physics and Power Engineering: a preliminary analysis / V.K. Ivanov [et al.] // Radiat. Res. – 2001. – V. 155. – P. 801-808.
4. Latent period in induction of radiogenic solid tumors in the cohort of emergency workers / V.K. Ivanov [et al.] // Radiat. Environ. Biophys. – 2009. – V. 48, N 3. – P. 247-252.

**K.N. Apsalikov, T.I. Belihina, B.H Aliev, M.K. Hakimov, T.Z. Muldagaliev**

**STUDYING THE DYNAMICS OF CANCER INCIDENCE AMONG THOSE EXPOSED TO THE DIRECT RADIATION AND THEIR DESCENDANTS, AS A RESULT OF NUCLEAR WEAPONS TESTS AT THE SEMIPALATINSK TEST SITE**

Cancer effects of ionizing radiation are markers of radiation damage, and their levels depend on the values of the effective dose equivalent. In order to assess the dynamics of cancer prevalence, for the period 2010-2014, in the radiation risk group, representing the population of some areas of Kazakhstan adjacent to the Semipalatinsk nuclear test site, we formed 2 dose groups, represented by two groups of people directly exposed to radiation at a dose of 100,0-199,0 mSv and 200,0-250,0 mSv and over aged 50 and older and their descendants in the second generation aged 40-49. High relative risks of total cancer incidence were registered in the main group and the comparison group, also more than two-fold and half fold excess of relative risks for lung cancer and bronchus, breast cancer was established. Cancer excesses in the main group and comparison group were recorded over the age of 40, reflecting their post-radiation implementation in the remote period after the formation of effective doses (40-50 years), in the group of persons exposed to direct radiation and their descendants in the second generation (aged 40-49 years).

**Key words:** *radiation, oncological morbidity, Semipalatinsk nuclear testing ground, radiation risks*

*Поступила 03.03.2016*