

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(9)

2013 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 2012г.)

Журнал зарегистрирован

Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 29.04.13.
Формат 60×90/8. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 211 экз.
Усл. печ. л. 18,9. Уч.-изд. л. 16,2.
Зак. 1178.

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 Филиале БОРБИЦ
РНИУП «Институт радиологии».
220112, г. Минск,
ул. Шпилевского, 59, помещение 7Н

ISSN 2074-2088

Главный редактор

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), Ю.В. Висенберг (к.б.н., отв. секретарь), Н.Г. Власова (к.б.н., доцент), А.В. Величко (к.м.н., доцент), В.В. Евсеенко (к.п.с.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.), А.Н. Лызииков (д.м.н., профессор), А.В. Макарчик (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надыров (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.), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), О.В. Черныш (к.м.н.), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

Редакционный совет

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), 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), В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), Я.Э. Кенигсберг (д.б.н., профессор, Минск), 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), В.П. Сытый (д.м.н., профессор, Минск), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.П. Филонов (д.м.н., профессор), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), А.Ф. Цыб (д.м.н., академик РАМН, Обнинск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции

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

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический
центр радиационной медицины и
экологии человека», 2013

№ 1(9)

2013

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

Обзоры и проблемные статьи

- А.Н. Котеров, А.П. Бирюков**
Неоднозначность связи между повышением уровня цитогенетических повреждений и риском развития рака 6
- А.С. Подгорная, Т.С. Дивакова**
Современные технологии в лечении меноррагий у женщин 23
- А.Ф. Цыб, Е.В. Абакушина, Д.Н. Абакушин, Ю.С. Романко**
Ионизирующее излучение как фактор риска развития лучевой катаракты 34

Медико-биологические проблемы

- К.Н. Апсаликов, Т.Ж. Мулдагалиев, Т.И. Белихина, З.А. Танатова, Л.Б. Кенжина**
Анализ и ретроспективная оценка результатов цитогенетических обследований населения Казахстана, подвергавшегося радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, и их потомков 42
- Н.Г. Власова**
Апробация алгоритма расчета индивидуализированных накопленных доз внутреннего облучения включенных в Государственный регистр лиц, подвергшихся радиационному воздействию вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС, других радиационных аварий 50
- А.С. Горячева, А.А. Лузянина, О.С. Изместьева, Л.П. Жаворонков, В.И. Дейгин**
Изучение механизмов регуляции начальных этапов гемопоэза трипептидом – dAla-dGlu-(dTrp)-OH 56
- Н.Н. Казачёнок, И.Я. Попова, В.А. Костюченко, В.С. Мельников, Г.В. Полянчикова, Ю.П. Тихова, К.Г. Коновалов, Г.Б. Россинская, А.И. Копелов**
Современная радиоэкологическая обстановка и источники радиоактивного загрязнения на реке Теча 63

Reviews and problem articles

- A.N. Koterov, A.P. Biryukov**
Ambiguous relationship between elevated levels of cytogenetic damages and cancer risk 6
- A.S. Podgornaya, T.S. Divakova**
Modern technologies in the treatment of menorrhagia in women 23
- A.F. Tsyb, E.V. Abakushina, D.N. Abakushin, Yu.S. Romanko**
Radiation as risk factor of Development the Radiation-induced Cataract 34

Medical-biological problems

- K.N. Apsalikov, T.J. Muldagaliev, T.I. Belikhina, Z.A. Tanatova, L.B. Kenzhina**
Retrospective analysis and evaluation of the results of cytogenetic studies of Kazakhstan's population has been subjected to radiation and their descendants, as a result of nuclear tests at the Semipalatinsk test site 42
- N.G. Vlasova**
Approval of algorithm for calculation of individualized accumulated internal doses at persons engaged in the State registry of the Chernobyl affected people 50
- A.S. Goryacheva, A.A. Luzyanina, O. S. Izmetieva, L. P. Zhavoronkov, V.I. Deigin**
The studying of the mechanism of regulation of the initial stages of hematopoiesis by tripeptide – dAla-dGlu-(dTrp)-OH 56
- N.N. Kazachonok, I.Y. Popova, V.A. Kostyuchenko, V. Melnikov, G.V. Polyanchikova, Y.P. Tihova, K.G. Kononov, G.B. Rossinskaya, A.I. Kopelov**
Modern radioecological situation and sources of radioactive contamination in the river Tеча 63

В.В. Кляус
Воздействие на население инновационных ядерных энергетических систем в режиме нормальной эксплуатации 71

Е.Р. Ляпунова, Л.Н. Комарова
Изучение генетической нестабильности популяции *Chlorella vulgaris* после действия ионизирующего излучения разного качества 77

Н.П. Мишаева, В.А. Горбунов, А.Н. Алексеев
Влияние тяжелых металлов на биологию иксодовых клещей и их зараженность возбудителями природно-очаговых инфекций 83

Клиническая медицина

В.А. Доманцевич
Ультразвуковая диагностика адгезивного капсулита плечевого сустава 88

А.В. Жарикова
Неврологические и метаболические нарушения при гипотиреозе 94

О.А. Котова, И.А. Байкова, О.А. Теслова, О.А. Иванцов
Тревожно-депрессивные реакции и ощущение безнадежности у пациентов с различной давностью спинальной травмы 103

Т.Ж. Мулдагалиев, Е.Т. Масалимов, Р.Т. Болеуханова, Ж.К. Жагиппарова
Состояние вегетативного гомеостата среди экспонированного радиацией населения Восточно-Казахстанской области и их потомков в отдаленном периоде после формирования доз облучения 109

Г.Д. Панасюк, М.Л. Лушик
Особенности аутоиммунного тиреоидита у детей Гомельской области 116

О.Н. Шишко, Т.В. Мохорт, И.В. Буко, Е.Э. Константинова, Н.Л. Цапаева
Изменения системы глутатиона и микроциркуляторного русла у пациентов с нарушениями углеводного обмена 122

V.V. Kliaus
Impact on the population of innovative nuclear energy systems under normal operation

E.R. Lyapunova, L.N. Komarova
Study of genetic instability of *Chlorella vulgaris* population after effect of ionizing radiation of different quality

N.P. Mishaeva, V.A. Gorbunov, A.N. Alekseev
Influence of heavy metals on the biology of ixodid ticks and their infection pathogens of natural focal infections Nations

Clinical medicine

V.A. Domantsevich
Ultrasound diagnostics of adhesive capsulitis of the shoulder joint

A.V. Zharikova
Neurological and metabolic disorders in hypothyroidism

O.A. Kotova, I.A. Baykova, O.A. Teslova, O.A. Ivantsov
Anxiety, depression and hopelessness in patients with spinal injury of various durations

T.J. Muldagaliev, E.T. Masalimov, R.T. Boleuhanova, Z.K. Zhagipparova
Condition of vegetative system among the population of the East Kazakhstan area exhibited by radiation and their descendants in the remote period after formation of doses of radiation

G.D. Panasyuk, M.L. Luschik
Features autoimmunnygo tiroidita children from Gomel region

O.N. Shyshko, T.V. Mokhort, I.V. Buko, E.E. Konstantinova, N.L. Tsapaeva
Changes in glutathione system and microcirculation in patients with prediabetes and type 2 diabetes

Обмен опытом

- Г.А. Романова**
Эффективность многолетнего скрининга заболеваний у населения Брянской области, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях 130
- И.К. Хвостунов, Н.Н. Шепель, А.В. Севанькаев, В.Ю. Нугис, О.Н. Коровчук, Л.В. Курсова, Ю.А. Рагулин**
Совершенствование методов биологической дозиметрии путем анализа хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови человека при облучении *in vitro* и *in vivo* 135
- Р.А. Сакович**
Мультиспиральная компьютерная томография в кардиологической практике 148
- Правила для авторов 157

Experience exchange

- G.A. Romanova**
The effectiveness of long-term disease screening in the population of the Bryansk region, living in radionuclide contaminated territories
- I.K. Khvostunov, N.N. Shepel, A.V. Sevan'kaev, V.Yu. Nugis, O.N. Korovchuk, L.V. Kursova, Yu.A. Ragulin**
The improvement of methods of biological dosimetry by analysis of chromosomal aberrations induced in human blood lymphocytes *in vitro* and *in vivo*
- R.A. Sakovich**
Multislice computed tomography in cardiology practice

**АНАЛИЗ И РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ
КАЗАХСТАНА, ПОДВЕРГАВШЕГОСЯ РАДИАЦИОННОМУ
ВОЗДЕЙСТВИЮ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ
НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ ПОЛИГОНЕ, И ИХ ПОТОМКОВ**

¹НИИ радиационной медицины и экологии, г. Семей, Казахстан

²Государственный медицинский университет, г. Семей, Казахстан

Проанализированы ретроспективные результаты цитогенетических обследований 528 лиц, подвергавшихся радиационному воздействию, и их потомков, через 16-46 лет после формирования доз облучения. В группах лиц, непосредственно подвергавшихся облучению в дозах 42,0-150,0 сГр, через 16 лет после их формирования регистрировалась наиболее высокая частота хромосомных aberrаций, дицентриков и центрических колец, парных и одиночных фрагментов, достоверно превышавшая показатели контроля. В этих группах через 25-46 лет так же регистрировалось превышение этих показателей по сравнению с контролем, однако их частота была почти в 2 раза меньше по сравнению с предыдущим периодом. В группах потомков, рожденных от облученных родителей в дозах облучения 449,3-836,7 мЗв, установлено существенное превышение частоты хромосомных aberrаций и маркеров радиационного повреждения по сравнению с контрольной группой. Эти данные позволили впервые констатировать наличие высокого уровня генетической нестабильности среди экспонированного радиацией населения Казахстана и их потомков.

Ключевые слова: цитогенетическое обследование, радиация, дозы облучения, хромосомные aberrации

Введение

В настоящее время существует большое количество опубликованных материалов (1989-2006 гг.), касающихся результатов цитогенетических исследований среди населения стран СНГ, проживающего в радиоэкологических зонах, сформированных в результате аварии на ЧАЭС. В работе [1] при обследовании 25 жителей (средний возраст 39 лет) г. Славутича в течение 8-14 лет, проживавших на загрязненных радионуклидами территориях, и 25 жителей г. Киева, проживавших на его территории в те же годы, сравнительные характеристики результатов цитогенетических исследований демонстрировали достоверно большую частоту всех цитогенетических показателей по сравнению с контролем. В этой же работе показано, что частота хромосом-

ных aberrаций у лиц, потреблявших местные продукты питания (радиоактивность ¹³⁷Cs 30-220 кБк/м²), почти в 2 раза выше по сравнению с таковой среди лиц, не употреблявших продукты местного производства, частота дицентриков и центрических колец оказалась в 3,5 раза выше.

В работе [2] при оценке зависимости уровня хромосомных aberrаций от времени эвакуации обследованных лиц из 30 км зоны ЧАЭС установлено, что в группе эвакуированных в первый год после аварии частота дицентриков и центрических колец составляла около 1,5 %, у эвакуированных через 2 года – 0,75 %, через 8 лет – около 0,3 %, и только через 14 лет данный показатель не отличался от контроля (0,08%). По мнению авторов, элиминация нестабильных хромосомных aberrаций у

эвакуированных жителей с течением времени и обновление пула циркулирующих лимфоцитов являются причиной снижения уровня цитогенетических повреждений.

Следуя логике этого вывода и установленных закономерностей (особенностей) в большинстве проанализированных исследований, даже с учетом довольно часто регистрируемых противоречий, можно сделать общее заключение о несомненной высокой чувствительности объекта цитогенетических исследований (лимфоцитов периферической крови) к радиационному воздействию, наличие различной индивидуальной радиочувствительности в группах исследования.

В ряде исследований было показано, что у лиц с высоким уровнем хромосомных aberrаций (ХА), выявляемых рутинным методом, повышен канцерогенный риск по сравнению с лицами, характеризующимися низкой частотой ХА [3-5]. Во всех случаях речь идет об оценке функциональной полноценности генома людей, подвергавшихся облучению в малых дозах. В этой связи нам представляется важным выполнение исследований по индикации уровней геномной нестабильности в группах лиц, подвергавшихся прямому облучению, и их потомков, и оценкам сопряженности этих нарушений с онкологическими и общесоматическими заболеваниями в отдаленном периоде.

Материал и методы исследования

В период с 1965 по 2001 год цитогенетическому обследованию подвергнуто 528 человек в возрасте 21-64 лет, представленных населением четырёх районов Восточно-Казахстанской области, подвергавшихся радиационному воздействию в диапазоне доз 95,6-1668,0 мЗв в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне (СЯП), из них 162 человека являлись потомками лиц, подвергавшихся прямому облучению.

Методика культивирования лимфоцитов крови и приготовление препаратов хромосом. Кровь отбирают из локтевой

вены обследуемых лиц, помещают в стерильную пробирку, содержащую раствор гепарина (200 ЕД/мл крови). В стерильных условиях образцы крови переливали по 0,8 мл в приготовленные для культивирования флаконы Карреля с культуральной средой. Состав культуральной среды: 6,16 мл среды MEM; 1,6 мл инактивированной телячьей сыворотки; 0,08 мл L-глутамин; 0,08 мл раствора антибиотика; 0,15 мл фитогемагглютинина. Флаконы помещали в термостат при температуре 37° С для инкубации клеток в течение 52 часов. Для блокирования митоза на стадии метафазы за 4 часа до окончания инкубации во флаконы добавляли раствор демеколцина в концентрации 0,2 мкг/мл среды.

Гипотонизация клеток. После окончания культивирования культуру клеток переливали в центрифужные пробирки и центрифугировали при 1000 об/мин в течение 15 мин для осаждения клеток. Надосадочную жидкость удаляли с помощью стерильных пластиковых пипеток, добавляли предварительно подогретый до 37° гипотонический раствор (0,75 М KCl) и ресуспендировали в нем осадок. Далее пробирки с культурой клеток выдерживали на водяной бане 10-12 мин. По окончании гипотонизации вновь центрифугировали при тех же условиях с последующим удалением надосадочной жидкости.

Фиксация клеток. Для фиксации клеток осадок ресуспендировали в 1-1,5 мл свежеприготовленного фиксатора (смесь метилового спирта и ледяной уксусной кислоты в пропорции 3:1) на шейкере и доводили его объем до 10 мл. Смену фиксатора с последующим центрифугированием производили трижды.

Приготовление препаратов хромосом. Препараты готовили непосредственно после окончания фиксации. Суспензию клеток раскапывали на смоченные дистиллированной водой, предварительно охлажденные предметные стекла. После высыхания препараты гидролизировали в 5 N-ном растворе HCl в течение 10 мин. Окраска препаратов хромосом проводилась по методу Гимза.

Статистическая обработка выполнена с помощью стандартных методов вариационной статистики (с определением t-критерия Стьюдента).

Результаты исследования

Нами изучены и проанализированы материалы архивов, представленные динамикой численного состава, контролируемого населения ВКО, прошедшего цитогенетические обследования, результаты цитогенетических анализов, хромосомные наборы метафаз и кариотипов.

По состоянию на 1965 г. цитогенетическое обследование (рутинный метод) проведено среди 32 человек, проживавших в с. Долонь (Бескарагайского района) (Д) и 25 человек, проживавших в с. Саржал (Абайского района) (С). Эти лица подвергались радиационному воздействию и были отнесены к основным группам. В качестве контрольных были сформированы по две группы: население с. Долонь и с. Саржал, прибывшие для проживания в эти села в 1954 г. (5 и 1 год после взрывов 1949 г. и 1953 г.) по 20 человек (Д1-Д2; С1 – С2) и население с. Кокпекты (Кокпектинского района) – 21 человек. Возраст основных и контрольных групп составлял от 21 до 60 лет. Среди лиц с. Долонь (Д), подвергавшегося радиационному воздействию в дозе 150 сГр, через 16 лет после формирования дозы облучения (4 992 метафазные пластинки) в 64% случаев ($p < 0,01$) регистрировались аберрантные клетки. Причем у лиц, облученных в возрасте до 30 лет, число лиц с аберрантными клетками составляло 53,3% ($p < 0,05$), тогда как лиц, облученных в возрасте старше 30 лет – 82,1% ($p < 0,01$).

В контрольных группах Д1 (2 900 метафазные пластинки) и Д2 (3 276 метафазные пластинки) наличие аберрантных клеток регистрировалось у 18,3 %; 11,5% соответственно. Число аберрантных клеток у лиц основной группы колебалось в пределах от 4,6% до 9,7%, у лиц контрольной группы от 0,5% до 1,6%.

Среди лиц с. Саржал (С), подвергавшихся радиационному воздействию в дозе

42 сГр, через 16 лет после формирования дозы облучения (3 625 метафазных пластинок) в 73,7% ($p < 0,01$) регистрировались аберрантные клетки: у лиц в возрасте до 30 лет – 66,5 % ($p < 0,01$), старше 30 лет – 85,7% ($p < 0,01$). Число аберрантных клеток варьировало от 4,2% до 8,8%. Среди лиц основных групп регистрировались дицентрические хромосомы с сопутствующими и без сопутствующих фрагментов, кольцевые хромосомы, центрические кольца, одиночные и парные фрагменты. В контрольных группах значительно реже регистрировались хроматидные и хромосомные aberrации, дицентрические хромосомы без сопутствующих фрагментов.

Как следует из таблицы 1, через 16 лет после формирования доз облучения в основных группах достоверно чаще регистрировались хромосомные aberrации, дицентрики и центрические кольца, парные и одиночные фрагменты.

Не установлено существенных различий в частоте хромосомных aberrаций и изучаемых маркерах радиационного повреждения на 100 клеток между основными группами.

Среди лиц 1 основной группы (Д), сформированной из населения с. Долонь, подвергавшегося радиационному воздействию в дозе 150,0 сГр, число хромосомных aberrаций на 100 клеток было в 2,3 раза больше, чем в 3 контрольной группе Д1 (лица, прибывшие на территорию этого села через 5 лет после испытания атомной бомбы 29.08.1949 г.) ($6,7 \pm 0,15$; $2,9 \pm 0,11$, соответственно, $p < 0,01$). Частота дицентриков+центрических колец регистрировалась в 2,8 раза чаще, чем в контрольной группе ($0,67 \pm 0,08$; $0,24 \pm 0,03$, соответственно, $p < 0,01$). Так же достоверно чаще регистрировалась частота парных фрагментов ($3,4 \pm 0,12$; $0,85 \pm 0,07$, соответственно, $p < 0,01$) и одиночных фрагментов ($2,1 \pm 0,1$; $0,94 \pm 0,07$, соответственно, $p < 0,05$).

Очень близкие результаты получены при сравнительном анализе частоты ХА и маркеров радиационных повреждений в основной группе (С), (доза облучения

42,0 сГр) с вышеуказанными. В этой группе частота ХА была в 2,7 раза выше, чем в 4 контрольной группе (С1), лица прибывшие на территорию с. Саржал в 1958 г. (через 5 лет после взрыва водородной бомбы 12.08.1953 г.) ($6,4 \pm 0,14$; $2,4 \pm 0,13$, соответственно $p < 0,01$). Так же достоверно чаще во 2 основной группе регистрировалась частота дицентриков+центрических колец, парных и одиночных фрагментов по сравнению с контрольной группой (С1) ($p < 0,01$; $p < 0,05$; $p < 0,05$).

Сравнительные характеристики результатов цитогенетических обследований в контрольных группах (Д1; С1) и 5 контрольной группе, население Кокпектинского района ВКО, не подвергавшееся радиационному воздействию, демонстрировали существенные различия по изучаемым показателям. Частота ХА была достоверно большей в контрольных группах Д1; С1 по сравнению с таковой в 5 контрольной группе ($2,9 \pm 0,11$; $2,4 \pm 0,13$; $1,8 \pm 0,12$, соответственно $p < 0,01$; $0,05$), частота дицентриков+центрических колец так же была достоверно большей ($0,24 \pm 0,03$; $0,21 \pm 0,025$; $0,12 \pm 0,015$, соответственно $p < 0,01$; $0,05$). Что касается парных и одиночных фрагментов, то их частота среди лиц 3 и 4 контрольной групп хотя и была выше, чем в 5 контрольной группе, однако достоверных различий не зарегистрировано.

В этих случаях возникли некоторые неопределенности по интерпретации результатов цитогенетических исследований в контрольных группах, так как в 3,4, и 5 группах частота маркеров радиационных повреждений – парных и одиночных фрагментов (за исключением ХА, дицентриков+центрических колец) не имела существенных различий.

Обращено внимание на тот факт, что автором работы при кариотипировании у лиц основных групп в 0,8% на 100 клеток зарегистрированы аберрации стабильного типа (транслокации). В 2001 г. опубликована работа [6] по результатам цитогенетических анализов 5 жителей с. Долонь, подвергавшихся радиационному воздей-

ствию в период 1949-1962 гг. (FISH- метод). В этой группе частота транслокаций на 100 клеток составило 0,24%, т.е. в 3,3 раза меньше, чем в 1972 г. Автор публикации объяснил такие расхождения высокой онкологической смертностью облучавшегося населения этого поселка, в результате которой большинство возможных «носителей» радиогенных транслокаций умерло, а обследованные лица вошли в группу с возможно меньшей дозой облучения. Мы считаем, что приведенная нами ретроспективная оценка цитогенетических нарушений среди населения изучаемых сел Бескарагайского района ВКО в большей степени свидетельствовала как о их сохранности в отдаленном периоде (25-46 лет), так и об естественном процессе элиминации, в результате которого существенно снизилась частота хромосомных поломок.

Нам представляется, что не совсем удачным оказался подбор контрольных групп для выполнения сравнительных характеристик результатов цитогенетических обследований. Население обеих контрольных групп, не подвергаясь острому радиационному воздействию в первые сутки, неделю, месяц и год после конкретных ядерных взрывов, однако, до 1962 г. проживало на загрязненных радиоактивными веществами территориях и одновременно подвергалось острому радиоактивному воздействию от взрывов 1954г, 1956 г. и 1962 г. (наземные ядерные взрывы). Подтверждением этому являются данные цитогенетического обследования населения Кокпектинского района (контрольная группа 3), не подвергавшегося радиационному воздействию.

Результаты цитогенетического обследования этих лиц свидетельствуют о достоверно меньшей частоте хромосомных аберраций, дицентриков и центрических колец по сравнению с таковыми в контрольных группах (Д1, С1).

Таким образом, среди части населения, проживавшего на территориях ВКО, прилегающих к СИЯП, через 16 лет после формирования доз облучения регистриро-

вались цитогенетические нарушения, частота которых значительно превосходила таковые в контрольных группах.

Специалистами НИИ радиационной медицины и экологии (созданного на базе Диспансера №4 в 1991 г.) были продолжены цитогенетические исследования в контролируемых районах ВКО. С 1995 г. по 2001 г. цитогенетическое обследование проведено среди 223 человек, проживающих в 11 населенных пунктах трех районов.

Все эти лица в возрасте 28-64 года являются первым поколением, подвергавшимся прямому облучению в установленных дозах через 25-46 лет, т.е. те же группы, среди которых ранее проводились цитогенетические исследования.

Всего сформировано 7 групп исследования: 1, 2 основные группы – население с. Долонь, с. Черемушки; 3, 4 основные группы – население сел Караул, Саржал, Канонерка, Мостик; 5 контрольная группа – с. Кокпекты; 6 контрольная группа – лица, прибывшие в контролируемые районы после 1962 г.; 7 контрольная группа – население г. Семипалатинска (таблица 2).

Средневзвешенные ЭД для основных четырех групп составили 449,3; 1668,0 мЗв.

Как следует из таблицы 2, установлены четкие достоверные различия по частоте хромосомных aberrаций (ХА), дицентриков+центрических колец, парным и одиночным фрагментам в основных группах через 25-46 лет после формирования доз (всего проанализировано в группах от 6 556 (7 группа) до 22 152 (4 группа) метафазных пластинок). Во 2 основной группе частота ХА через 46 лет после формирования доз в 1,7 раза меньше, чем в 1 группе через 25 лет; частота дицентриков+центрических колец, парных фрагментов, одиночных фрагментов в 1,7; 1,4 и 1,4 регистрировалась реже, чем в 1 группе ($p<0,05$; $p<0,05$; $p<0,05$).

Та же картина регистрировалась в 3 и 4 группах, так же достоверно чаще регистрировалась частота ХА и изучаемых маркеров в 3 группе по сравнению с 4 ($p<0,05$; $p<0,01$; $p<0,05$), частота одиночных фраг-

ментов среди этих групп в изучаемые периоды не имела достоверных различий.

Приведенные результаты свидетельствовали о выраженной элиминации различных поломок хромосом за 46 лет после формирования доз облучения, несомненно связанной со снижением мощности дозы облучения в отдаленном периоде.

Как и в предыдущих проанализированных результатах (16 лет после формирования доз облучения), в последующие годы наиболее значимые достоверные различия по изучаемым параметрам цитогенетических нарушений регистрировались в основных группах по сравнению с контрольной 5 группой, сформированной из необлучавшегося населения. В двух других контрольных группах 6, 7 регистрировалась достоверно меньшая частота ХА по сравнению с 5 группой в 1,3 раза ($p<0,05$; $p<0,05$), при одновременном отсутствии достоверных различий частоты изучаемых маркеров радиационных повреждений.

В последующие годы сотрудниками Диспансера № 4 (до 1989 г.) проведено цитогенетическое обследование в группах потомков, рожденных от облученных родителей, проживающих в населенных пунктах Бескарагайского, Абайского и Бородулихинского районов, а так же контрольного Кокпектинского районов ВКО, результаты которого сохранены в архивах НИИРМиЭ. Всего в разработку взяты результаты цитогенетических обследований 162 человек (таблица 3).

Всего сформировано 4 группы. 1 группа – лица, рожденные от облученных родителей из населенных пунктов Долонь, Черемушки, Канонерка Бескарагайского района; 2 группа сформирована из лиц, рожденных от облученных родителей сел Караул, Саржал, Абай Абайского района; 3 группа сформирована из лиц, рожденных от облученных родителей сел Бородулиха, Ново-Покровка и Шемонаиха Бородулихинского и Шемонаихинского районов; 4 группа сформирована из репрезентативных по возрасту лиц Кокпектинского районов ВКО.

Как следует из таблицы 3, в группах потомков, рожденных от облученных роди-

Таблица 1 – Количество хромосомных aberrаций (на 100 клеток) у населения основных и контрольных групп по состоянию на 1965 г.

Группы исследования	ЭД, сГр	Время пребывания под риском, лет	Число обследованных	Возраст, годы	Число клеток	Число ХА	Дисцентрики + центрические кольца	Парные фрагменты	Одиночные фрагменты
1 (группа Д)	150,0	16	32	21-60	4 992	6,7±0,15*	0,67±0,08*	3,4±0,12*	2,1±0,1*
2 (группа С)	42,0	16	25	21-60	3 625	6,4±0,14*	0,61±0,07*	3,1±0,12*	1,9±0,1*
3 (группа Д1)	-	-	20	21-60	2 900	2,9±0,11	0,24±0,03	0,85±0,07	0,94±0,07
4 (группа С1)	-	-	20	21-60	3 120	2,4±0,13	0,21±0,025	0,65±0,06	0,82±0,06
5 (Кокпекты)	-	-	21	21-60	3 276	1,8±0,12	0,12±0,015	0,71±0,07	0,87±0,07

* – указанные значения имеют значимые различия с контрольными группами

Таблица 2 – Количество хромосомных aberrаций (на 100 клеток) у населения Казахстана, подвергавшегося радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия, в разные годы после формирования ЭД, (1974-1995 гг.)

Группы исследования	Средневзвешенная доза, мЗв	Время пребывания под риском, лет	Число обследованных	Возраст, годы	Число клеток	Число ХА	Дисцентрики + центрические кольца	Парные фрагменты	Одиночные фрагменты
1	1 668,0	25	43	28-37	10 148	5,9±0,23	0,5±0,08	2,6±0,15	1,7±0,13
2	1 668,0	46	35	46-64	8 120	3,5±1,78	0,3±0,06	1,8±0,13	1,2±0,1
3	449,3	25	98	28-41	17 836	3,4±0,16	0,4±0,07	1,6±0,12	1,1±0,09
4	449,3	46	142	48-60	22 152	2,5±0,13	0,21±0,03	0,9±0,07	1,0±0,09
5	0	25	28	32-43	6 076	1,8±0,11	0,12±0,018	0,65±0,06	0,71±0,07
6	95,6	25	38	30-46	8 776	2,3±0,12	0,13±0,015	0,82±0,08	0,78±0,08
7	0	23	26	25-39	6 566	2,4±0,11	0,12±0,017	0,95±0,05	0,94±0,07

Примечание: группы 1, 2 – с.с.Долонь, Черемушки; 3, 4 – с.с Караул, Саржал, Канонерка, Мостик; 5 – с.Кокпекты; 6 - прибывшие в контролируемые районы после 1962 г.; 7 – г. Семипалатинск.

Таблица 3 – Количество хромосомных aberrаций (на 100 клеток) у населения Казахстана, подвергавшегося радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия, в разные годы после формирования ЭД, (1989 г.)

Группы исследования	Средневзвешенная доза родителей, мЗв	Время пребывания под риском, лет	Число обследованных	Возраст, годы	Число клеток	Число ХА	Дисцентрики + центрические кольца	Парные фрагменты	Одиночные фрагменты
1	836,7	40	30	42-48	8 190	2,9 ± 0,15	0,3±0,04 *	1,3±0,1*	1,0±0,08*
2	449,3	36	82	38-43	21 7330	2,8± 0,14	0,28±0,04*	1,4±0,12*	1,1±0,09*
3	275,8	40	30	44-48	7 020	2,3±0,13	0,21±0,03*	1,3±0,09*	1,12±0,01*
4	0	-	20	43-45	4 900	1,7±0,09	0,13±0,011	0,72±0,04	0,82±0,07

Примечание: * – достоверность различий 1, 2, 3 групп с 4 группой

телей, по сравнению с контрольной группой достоверно превышала частота хромосомных aberrаций ($2,9 \pm 0,15$; $2,8 \pm 0,14$; $2,3 \pm 0,13$ соответственно, в контрольной группе $1,7 \pm 0,09$, $p < 0,01$; $p < 0,01$; $p < 0,05$). Среди потомков, рожденных от облученных родителей, во всех группах исследования существенных различий по регистрируемой частоте ХА не установлено.

Частота дицентрико+центрических колец, парных фрагментов, одиночных фрагментов среди лиц, рожденных от облученных родителей, во всех группах не имела достоверных различий. Частота дицентриков + центрических колец и парных фрагментов в первых трех основных группах была достоверно большей, чем в контрольной группе. По частоте одиночных фрагментов такой разницы не зафиксировано.

Таким образом, полученные результаты подтверждают наличие существенного увеличения частоты хромосомных aberrаций и изучаемых маркеров радиационных повреждений среди лиц, подвергавшихся прямому облучению, и их потомков через 36-40 лет после формирования доз облучения.

Динамика зарегистрированных нарушений хромосомного аппарата в лимфоцитах периферической крови экспонированного радиацией населения и их потомков демонстрировала значительную протяженность по времени существенного увеличения частоты ХА и маркеров радиационного повреждения по сравнению с таковыми в контрольных группах. На наш взгляд, это подтверждало высокий уровень генетической нестабильности. Полученные результаты предполагают выполнение соответствующих расчетов по оценке и верификации сопряженности генетической не-

стабильности с онкологическими и общесоматическими заболеваниями в группах, представленных населением ВКО.

Библиографический список

1. Цитогенетические эффекты в лимфоцитах периферической крови жителей г. Славутич, не имеющих профессионального контакта с ионизирующим излучением / Л.В. Тарасенко [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44, №6. – С. 632-636.
2. Мазник, Н.А. Результаты динамического цитогенетического обследования и биологической дозиметрии у лиц, эвакуированных из 30-километровой зоны ЧАЭС / Н.А. Мазник, // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44, №6. – С. 566-573.
3. Мельнов, С.Б. Молекулярно-генетический статус детей и подростков, проживающих в условиях хронического низкодозового воздействия / С.Б. Мельнов, Т.В. Лебедева // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2004. – Т. 44, №6. – С. 627-631.
4. Реакция популяции клеток на облучение в малых дозах / И.И. Пелевина [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43, №2. – С. 161-166.
5. Кузьмина, Н.С. Экспрессирование геномной нестабильности в лимфоцитах детей, проживающих в условиях длительного действия радиационного фактора / Н.С. Кузьмина, И.И. Сусков // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2002. – Т. 42, №6. – С. 735-739.
6. Analysis of FISH-painted chromosomes in individuals living near the Semipalatinsk nuclear test site / G. Stephan [at al.] // Radiation Research. – 2001. – Vol. 155. – P. 796-800.

K.N. Apsalikov, T.J. Muldagaliev, T.I. Belikhina, Z.A. Tanatova, L.B. Kenzhina

RETROSPECTIVE ANALYSIS AND EVALUATION OF THE RESULTS OF CYTOGENETIC STUDIES OF KAZAKHSTAN'S POPULATION HAS BEEN SUBJECTED TO RADIATION AND THEIR DESCENDANTS, AS A RESULT OF NUCLEAR TESTS AT THE SEMIPALATINSK TEST SITE

Retrospectively analyzed the results of cytogenetic surveys 528 persons exposed to radiation and their descendants, in 16-46 years after the formation of radiation doses. In groups of people directly exposed to radiation in doses 42,0-150,0 cGy in 16 years after their formation recorded the highest frequency of chromosome aberrations, dicentrics and centric rings, pair and single fragments, significantly exceed the value of control. In these groups through 25-46 years, also recorded the excess of these parameters in comparison with the control, but their frequency is almost 2 times was smaller. In the groups of children born to parents exposed to radiation in doses 449,3-836,7 mSv. Found a significant excess of chromosome aberrations and markers of radiation damage, as compared to the control group. These data provide the first note the existence of a high level of genetic instability of radiation-exposed population of Kazakhstan and their descendants.

Key words: *cytogenetic examination, radiation dose, chromosomal aberrations*

Поступила 26.03.13