

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(14)

2015 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 28.09.15.
Формат 60×90/8. Бумага офсетная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 211 экз.
Усл. печ. л. 19,35. Уч.-изд. л. 10,4.
Зак. 1408.

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, 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), 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 «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», 2015

№ 2(14)

2015

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

Содержание

Content

Обзоры и проблемные статьи

Д.П. Саливончик, А.И. Рудько, В.В. Россолова, А.П. Бажков, М.Б. Минчик

Внебольничная пневмония у взрослых: современные тенденции диагностики и лечения (обзор литературы) 6

Ю.И. Ярец, Н.И. Шевченко, А.А. Старовойтов, М.Г. Русаленко

Хронические инфекции мочевыводящих путей: состояние проблемы 18

Медико-биологические проблемы

А.П. Бирюков, Л.Н. Ушенкова, А.Н. Котеров
Генные перестройки *RET/PTC* в детских папиллярных карциномах щитовидной железы после аварии на ЧАЭС: свидетельство неполной лучевой атрибутивности опухолей 24

Д.Д. Гапеенко, Г.И. Лавренчук, О.А. Бойко
Морфофункциональные изменения клеток *in vitro* при комбинированном действии ионизирующего излучения и ионов меди 41

Э.А. Дёмина, Е.П. Пилипчук, В.М. Михайленко, А.А. Главин

Анализ митотической активности лимфоцитов крови человека в условиях сочетанного облучения и ко-мутагенов 48

Е.А. Дрозд

Доза внутреннего облучения как функция профессиональной занятости лиц, проживающих на радиоактивно загрязненной территории 53

Л.Н. Комарова, Е.Р. Ляпунова, Н.В. Амосова, И.В. Сорочкина

Проявление адаптивной реакции у дрожжевых клеток после действия ионизирующей радиации 59

М.Р. Мадиева, Н.Ж. Чайжунусова, Л.М. Пивина, А.Ж. Саимова, А.Ж. Абылгазиева, Т.К. Рахыпбеков

Результаты комплексного цитогенетического обследования населения Восточного региона Казахстана 66

Reviews and problem articles

D.P. Salivonchik, A.I. Rudzko, V.V. Rossolova, A.P. Bazhkov, M.B. Minchik

Community-acquired pneumonia in adults: current trends of diagnostics and treatment (review) 6

Y. Yarets, N. Shevchenko, A. Starovoitov, M. Rusalenko

Chronic urinary tract infections: the condition of the problem 18

Medical-biological problems

A.P. Biryukov, L.N. Ushenkova, A.N. Koterov
RET/PTC gene rearrangements in children's papillary thyroid carcinoma after the Chernobyl accident: evidence of tumors incomplete radiation attributiveness 24

D.D. Gapeenko, G.I. Lavrenchuk, O.A. Boyko
Morfofunctional changes of the cells in the combined exposure to ionizing radiation and copper ions *in vitro* 41

E.A. Domina, E.P. Pylypchuk, V.M. Mikhailenko, A.A. Glavin

Analys of mitotic activity of human blood lymphocytes under combined radiation and co-mutagenic 48

E.A. Drozd

The individual doses of internal exposure as a function of occupational status of population living in radioactively contaminated territories 53

L.N. Komarova, E.R. Lyapunova, N.V. Amosova, I.V. Sorokina

Adaptive response of yeast cells after ionizing radiation exposure 59

M.R. Madiyeva, N.J. Chaijunusova, L.M. Pivina, A.J. Saimova, A.J. Abylgaziyeva, T.K. Rakhypbekov

Results of the complete cytogenetic examination of the population of East Kazakhstan District 66

А.О. Пятибрат, С.Б. Мельнов, А.С. Козлова, Е.Д. Пятибрат Физиологическая оценка наследственной предрасположенности к экстремальным видам профессиональной деятельности	73	A.O. Pyatibrat, S.B. Melnov, A.S. Kozlova, E.D. Pyatibrat Hysiological evaluation of a genetic predisposition to hazardous occupation	
Т.И. Самойлова, Н.П. Мишаева, Т.А. Сенковец, С.Е. Яшкова, Л.С. Цвирко, В.А. Горбунов Рост заболеваемости населения клещевыми инфекциями в условиях техногенного загрязнения окружающей среды	79	T.I. Samoilova, N.P. Mishaeva, T.A. Senkovets, S.E. Yashkova, L.S. Tsvirko, V.A. Gorbunov Increased morbidity of population by tick-borne infections under technogenic environmental contamination	
Е.А. Сова, И.П. Дрозд Дозообразование и цитогенетические эффекты в костном мозге крыс при длительном пероральном поступлении ¹³¹ I	86	E.A. Sova, I.P. Drozd Dose formation and cytogenetic effects in the bone marrow of rats with long-term ingestion of ¹³¹ I	
В.В. Шевляков, В.А. Филонюк, Г.И. Эрм Лабораторный метод получения и оценка эффективности применения в аллергодиагностике тест-аллергена из промышленного штамма дрожжевых грибов <i>saccharomyces cerevisiae</i>	94	V. Shevlaykov, V. Filanyuk, G. Erm Laboratory method for obtaining and estimation of efficiency of the application in the allergological diagnostics test-allergen from an industrial strain of yeast fungi <i>saccharomyces cerevisiae</i>	
Клиническая медицина		Clinical medicine	
Е.В. Анищенко, Е.Л. Красавцев, О.З. Креч Проблемы установления ВИЧ-статуса и пути его усовершенствования у ВИЧ-экспонированных детей	101	E.V. Anischenko, E.L. Krasavtsev, O.Z. Krech Problem of establishing HIV status and ways to improve it in HIV-exposed children	
А.В. Жарикова Предикторы формирования когнитивных расстройств у пациентов с первичным гипотиреозом	106	A. Zharikova Predictors of the formation of cognitive disorders in patients with primary hypothyroidism	
А.В. Коротаев, А.Е. Силин, Т.В. Козловская, Е.П. Науменко, В.В. Гордиенко, В.Н. Мартинков, А.А. Силина, И.Б. Тропашко, С.М. Мартыненко Клинико-функциональные особенности пациентов с атерогенными дислипидемиями	116	A.V. Korotaev, A.E. Silin, T.V. Kozlovskaya, E.P. Naumenko, V.V. Gordienkoo, V.N. Martinkov, A.A. Silina, I.B. Tropashko, S.M. Martynenko Clinical and functional characters of the patients with atherogenic dyslipidemia	
В.И. Краснюк, А.А. Устюгова Подострое течение лучевой болезни	120	V.I. Krasnyuk, A.A. Ustyugova Subacute course of radiation syndrome	
Л.А. Лемешков, Н.Н. Усова, Н.В. Галиновская Случай спонтанной диссекции внутренней сонной артерии с атипичной клинической картиной	128	L.A. Lemeshkov, N.N. Usova, N.V. Halinouskaya Case of a spontaneous carotid dissection with an atypical clinical picture	

С.Н. Лопатин, В.Ю. Кравцов, С.В. Дударенко, А.В. Рожко, Э.А. Надыров Роль <i>Helicobacter pylori</i> в формировании нестабильности генома мукоцитов антрального отдела желудка у пациентов с хроническим гастритом, проживающих на территориях, пострадавших от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС	134	S.N. Lopatin, V.Y. Kravcov, S.V. Dudarenko, A.V. Razko, E.A. Nadyrov The part of <i>Helicobacter pylori</i> in formation of myxocyte gene instability of antral segment of stomach in patients with chronic gastritis reside at the territory affected by the accident consequences of Chernobyl nuclear power plant	
В.П. Подпалов, А.И. Счастливенко Изучение особенностей распространенности артериальной гипертензии среди взрослого населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях	141	V.P. Podpalov, A.I. Schastlivenko Prevalence of hypertension among adult population living in the radioactive contaminated territories	
В.П. Ситников, Эль-Рефай Хусам, Е.С. Ядченко Влияние микробной флоры и пути рациональной этиотропной терапии хронического гнойного среднего отита	148	El-Refai Hoosam, V.P. Sitnikov, E.S. Yadchenko Influence microbial flora and ways of rational causal treatment of chronic otitis media	
Обмен опытом		Experience exchange	
В.А. Прилипко, Е.К. Шевченко, Ю.Ю. Озерова Социально-гигиеническая составляющая деятельности АЭС в зоне наблюдения	154	V.A. Prilipko, K. K. Shevchenko, Y. Y. Ozerova Sociohygienic arm of the nuclear power plant in the surveillance zone	
Правила для авторов	160		

УДК:575 (574.4)

М.Р. Мадиева, Н.Ж. Чайжунусова,
Л.М. Пивина, А.Ж. Саимова,
А.Ж. Абылгазинова, Т.К. Рахыпбеков

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ВОСТОЧНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА

Государственный медицинский университет города Семей, Казахстан

Объектами исследования явились население Абайского и Бескарагайского районов Восточно-Казахстанской области.

Цель работы: комплексный цитогенетический анализ населения, проживающего в районе действия бывшего Семипалатинского ядерного полигона.

В процессе работы был проведен забор биологического материала (периферическая кровь), выполнены цитогенетические исследования рутинным и FISH методами. В результате исследования были определены и изучены частота и виды хромосомных aberrаций у второго поколения потомков лиц, проживающих на радиационно-загрязненных территориях. Был дан комплексный анализ выявленным хромосомным нарушениям в лимфоцитах периферической крови исследуемого населения.

Ключевые слова: хромосомные aberrации, отдаленные эффекты радиационного воздействия, FISH-метод, транслокации, дисцентрики

Введение

Загрязнение окружающей среды увеличивает уровень мутационного процесса и, как следствие, объем генетического груза в популяциях человека, о чем свидетельствует рост числа наследственных и мультифакторных заболеваний, врожденных патологий и пороков развития, особенно выраженный в экологически неблагоприятных регионах.

Для того чтобы предсказать тяжесть радиационного поражения организма, вовремя оказать эффективную помощь, а также оценить возможные последствия облучения, необходимо иметь достоверную информацию о полученной дозе ионизирующего излучения. В таких случаях особое значение приобретают биологические маркеры радиационного воздействия. На сегодняшний день общепризнано, что наиболее информативными и чувствительными являются цитогенетические показатели, а именно хромосомные aberrации стабильного типа в лимфоцитах периферической крови [1]. Принципы цитогенетического метода дозиметрии и инди-

кации радиационного воздействия достаточно убедительно обоснованы во многих отечественных и зарубежных исследованиях, данные которых послужили основой для выработки рекомендаций ВОЗ, МАГАТЭ и НКДАР ООН по практическому использованию анализа хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови в качестве тест-системы для количественной и качественной оценки мутагенных факторов радиационной природы (UNSCEAR, 1986). Информация о «биологической» дозе, полученная с помощью цитогенетических методов, шире, чем ее физическое значение, т.к. она отражает не только результат радиационного воздействия, но и его индивидуальную радиочувствительность, что позволяет более корректно прогнозировать ранние и отдаленные последствия облучения.

Известно, что повреждение генетического аппарата клетки, которое может проявляться на уровне структурных перестроек хромосом в виде симметричных транслокаций, в ряде случаев лежит в основе радиационного канцерогенеза [2]. Однако к нерешенным вопросам относится роль сома-

тических мутаций в развитии неопухоловой патологии. Повышенный уровень хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови может предшествовать развитию патологических процессов или просто быть индикатором неблагополучия в организме человека, определяя группы риска.

В большинстве случаев, речь идет об облучении в небольших дозах. Поэтому главную озабоченность вызывают последствия радиационного воздействия в малых дозах, особенность биологического действия которых до сих пор является предметом активных дискуссий [3, 4, 5]. При этом оценка малых доз, а также возможных последствий облучения у населения Семейского региона Восточного Казахстана остаются проблемами, сталкивающимися с серьезными научными и методическими трудностями, так как являются беспрецедентными (свыше 450 подземных, наземных и атмосферных взрывов). В связи с этим одной из актуальных задач радиационной биологии и радиационной медицины является разработка чувствительных критериев, с помощью которых можно объективно судить об опасности воздействия радиации, особенно их накопление в организме человека. Естественно, что эта задача может быть успешно решена только на основе данных цитогенетического мониторинга людей, подвергшихся облучению вследствие функционирования Семипалатинского ядерного полигона (СЯП), последствия деятельности которого ощущаются и в настоящее время.

Целью исследования является комплексный цитогенетический анализ лимфоцитов периферической крови населения, проживающего в районе действия бывшего Семипалатинского ядерного полигона.

Объектами исследования явились образцы гепаринизированной периферической крови людей, длительное время проживающих на территории действия Семипалатинского ядерного полигона (Абайский, Бескарагайский районы, контрольная группа – Кокпектинский район Восточно-Казахстанской области (ВКО)).

Материал и методы исследования

Материалом для проведения цитогенетического обследования явилась культура лимфоцитов периферической крови лиц и их потомков, проживающих на изучаемых территориях. Забор биологического материала (крови) для цитогенетического анализа осуществлялся с согласия лиц, отобранных для исследования, а для детей с согласия их родителей, присоединяясь к плановому забору крови в лечебных учреждениях. На каждого человека заполняли анкету, включавшую данные о возрасте, радиационном маршруте, вредных привычках (курение, алкоголь), а также болезнях, приеме медикаментов, витаминов, рентгенодиагностических процедурах в течение полугодия, предшествовавшего обследованию.

Выбор групп наблюдения был продиктован наличием опубликованных данных по индикации и верификации онкологических и общесоматических заболеваний у лиц, подвергавшихся радиационному воздействию в диапазоне доз 250 и более мЗв [6].

Всего на первом этапе в исследовании приняли участие 72 человека, из которых 1 поколение – 35 человек; возраст от 61 до 84 лет; 2 поколение – 37 человек; возраст от 30 до 49 лет (таблица 1). Количественную и качественную оценку хромосомных aberrаций (рутинный метод) провели на 21600 метафазах, что составило – 300 на каждого исследуемого.

На втором этапе исследований был проведен анализ стабильных хромосомных aberrаций методом FISH у второго поколения потомков лиц, проживающих в с. Саржал Абайского района и с. Долонь Бескарагайского района. Мы исходили из предположения, что в отдельных случаях речь может идти о наследовании детерминированных эффектов родителей в результате формирования индуцированной радиацией нестабильности генома. С другой стороны, проживание на территориях, подвергавшихся радиоактивному загрязнению, могло создать ситуацию, в которой инкорпорированным дозам радиационного воздействия подвер-

Таблица 1 – Общая характеристика обследованного населения

Группа исследования, возраст, лет	Количество людей	Количество клеток	Среднее число метафаз на человека	Общее количество выявленных aberrаций
основная	72	21600	300	450
30-49	37	11100	300	190
61-84	35	10500	300	260
контрольная	50	15000	300	250
30-49	30	9000	300	120
61-84	20	6000	300	130
Итого	122	36500		700

гались лица, рожденные после 1963 г. Из 55 человек основной группы и 10 контрольной было обследовано 27 мужчин и 28 женщин основной группы, средний возраст которых составил 40-50 лет. Контрольная группа – жители Кокпектинского района ВКО. Все потомки родились и проживают в с. Саржал и с. Долонь. Их родители непосредственно подвергались воздействию радиационного фактора в период проведения наземных и подземных испытаний, а на момент забора крови были практически здоровыми. Подготовку препаратов хромосом для FISH исследования осуществляли, соблюдая следующие условия: забор крови из локтевой вены (9 мл) проводился в вакуумные пробирки с гепарином; транспортировка образцов с места сбора осуществлялась в хладоконтейнерах (0°C-10°C). Пробирки с кровью транспортировали в г. Семей, что занимало от 7 до 10 часов (допустимое время транспортировки составляет 16-24 часа). FISH анализ проводили, используя смесь зондов для 1, 2 и 4-ой хромосомы (MetaSystems GmbH): 1 хромосома мечена FITC (green), 2 хромосома – Spectrum orange (orange), 4 хромосома – 2 красителя (FITC и Spectrum orange).

Результаты исследования

В проанализированных рутинным методом 21600 метафазных пластинках обнаружено 450 хромосомных aberrаций, что со-

ставляло 1,87%. Согласно литературным данным [7] спонтанная частота хромосомных aberrаций находится в пределах 1,0-1,5%. Ранее было показано [8], что соотношение частоты aberrаций хромосомного типа к хроматидному имеет прогностическое значение для определения генетического риска у потомков. Так, доля aberrаций хромосомного типа составила 49%, хроматидного типа – 51% – для лиц 1 поколения, у лиц 2 поколения (потомки) такое соотношение равно – 33% и 67% соответственно (таблица 2).

Таким образом, результаты рутинного цитогенетического исследования дают основание полагать, что потомки лиц, проживающих на тестируемых территориях, имеют хромосомные нарушения, преимущественно хроматидного типа, которые в настоящее время, наряду с aberrациями хромосомного типа, рассматриваются как один из эффектов пролонгированного радиационного воздействия. Увеличение частоты aberrаций у лиц старшего возраста может свидетельствовать о развивающейся с возрастом хромосомной нестабильности и, поэтому, большей чувствительности к генотоксическим воздействиям окружающей среды. Однако при этом нельзя исключать вклад радиационного медицинского и социально-бытового факторов.

Следующим этапом было проведение цитогенетического анализа нестабильных

Таблица 2 – Частота хромосомных aberrаций у населения ВКО (рутинный метод)

Возраст, лет (поколение)	Частота хромосомных aberrаций		Хромосомного типа		Хроматидного типа		соотношение
	n	на 100 кл.	n	на 100 кл.	n	на 100 кл.	
30-49 (2)	190	1,71	63	0,57	127	1,14	1:2
61-84 (1)	260	2,47	128	1,21	132	1,25	1:1

хромосомных aberrаций у второго поколения потомков, проживающих в с. Саржал Абайского и с. Долонь Бескарагайского районов ВКО.

В таблице 3 представлены результаты цитогенетического анализа. Было проанализировано 5500 метафазных клеток, по 100 метафаз на 1 человека. Для оценки уровня нестабильных перестроек хромосом препараты метафазных пластинок были изучены на наличие дицентриков, ацентриков, колец, делеций, хромосомных обменов и разрывов.

Как видно из представленных данных, у людей из с. Саржал частота хромосомных нарушений составила 1,244±0,25 (p≥0,01), что почти не превышает показатель контрольного уровня (0,87±0,1%).

Анализ спектра цитогенетических нарушений обследованных лиц показал, что встречались aberrации как хромосомного – 0,926±0,21%, так и хроматидного типа – 0,318±0,12%, отсутствие таких типов перестроек, как дицентрики. Aberrации хромосомного типа были представлены двойными разрывами и фрагментами, хроматидного типа – одиночными разрывами и фрагментами.

У людей из с. Долонь частота хромосомных нарушений составила 0,829±0,15%, что несколько ниже, чем у обследованных с. Саржал и практически не отличаются от данных контрольной группы, но тем не менее проведенный сравнительный анализ по типам aberrаций также показал достоверное превышение (p≤0,01) встречаемости aberrаций хромосомного типа.

Обобщая полученные данные по обеим группам можно резюмировать, что спектр выявленные aberrаций был представлен

как aberrациями хромосомного, так и хроматидного типов практически в равных соотношениях (преимущественно одиночные или двойные разрывы и фрагменты).

Как было отмечено выше, цитогенетическими маркерами радиационного повреждения являются структурные перестройки хромосом и, прежде всего, стабильные aberrации (транслокации и инверсии), определяемые методом FISH.

В таблице 4 суммированы данные цитогенетического анализа FISH-окрашенных метафазных пластинок 55 потомков второго поколения, родившихся в период проведения подземных испытаний и проживающих по настоящее время в с. Долонь и с. Саржал.

Помимо стабильных aberrаций хромосом (делеции, дупликации и транслокации) при анализе FISH-окрашенных препаратов обращали внимание также на наличие нестабильных aberrаций хромосом: наличие разрывов хромосомного и хроматидного типа, ацентрических фрагментов, дицентриков, колец, хромосомных обменов.

Всего проанализировано 11000 метафазных ядер (из расчета 200 метафаз/1 чел.). Для каждой метафазной пластинки делали по 3 снимка, в соответствии с использованными фильтрами. Наличие хромосомных aberrаций устанавливали путем обработки полученных изображений метафаз.

Следует отметить, что частота выявленных aberrаций в данном случае оказалась выше частот, определенных при рутинном анализе. Это связано, прежде всего, с расширением спектра выявляемых aberrаций при FISH-анализе.

Среднегрупповая частота хромосомных aberrаций у жителей с. Саржал выше (2,150±0,229), чем в с. Долонь

Таблица 3 – Анализ нестабильных хромосомных aberrаций с использованием рутинной окраски хромосом у потомков с. Саржал и с. Долонь (%)

Населенный пункт	клеток с aberrациями	всего aberrаций	хромосомного типа	хроматидного типа
с. Саржал	0,956±0,22	1,244±0,25	0,926±0,21*	0,318±0,12
с. Долонь	0,829±0,15	0,829±0,15	0,457±0,11**	0,371±0,1
Среднее	0,893±0,126	1,037±0,138	0,692±0,11*	0,345±0,08
Контроль	0,87 ± 0,1	0,87 ± 0,1	0,19±0,05	0,68±0,09

* p≤0,001; **p≤0,01

Таблица 4 – Результаты анализа хромосомных aberrаций у потомков жителей, проживающих в регионе действия бывшего Семипалатинского полигона

Средняя частота мутаций (%)	Разрывы		Фрагменты		Дисцентрики (%)	Хромосомные обмены (%)	Делеции (%)	Дупликации (%)	Транслокации (%)
	Хроматидные (%)	Хромосомные (%)	Одиночные (%)	Парные (%)					
Саржал									
0,375 ± 0,097	0,400 ± 0,100	0,425 ± 0,103	0,475 ± 0,109	0,050 ± 0,035	0,200 ± 0,071	0,075 ± 0,043	0,025 ± 0,025	0,025 ± 0,025	
Всего хромосомных aberrаций – 2,150±0,229									
Хроматидного типа – 0,850±0,145					Хромосомного типа – 1,300±0,179				
Долонь									
0,171 ± 0,049	0,286 ± 0,064	0,214 ± 0,055	0,271 ± 0,062	0,071 ± 0,032	0,029 ± 0,020	0,114 ± 0,040	0,100 ± 0,038	0,100 ± 0,038	
Всего хромосомных aberrаций – 1,414±0,141									
Хроматидного типа – 0,400±0,075					Хромосомного типа – 1,014±0,120				
Всего по двум населенным пунктам									
0,245 ± 0,047	0,327 ± 0,054	0,291 ± 0,051	0,345 ± 0,056	0,064 ± 0,024	0,091 ± 0,029	0,100 ± 0,030	0,073 ± 0,026	0,073 ± 0,026	
Всего хромосомных aberrаций – 1,682±0,123									
Хроматидного типа – 0,564±0,071					Хромосомного типа – 1,118±0,100				

(1,414±0,141). Это справедливо как для рутинного, так и FISH-анализа. В обеих группах наблюдается нарастание частоты aberrаций хромосомного типа (1,118±0,100) над хроматидными (0,564±0,071), что соответствует современным представлениям о влиянии радиационного фактора.

Тем не менее, для данной когорты жителей ВКО частоты хромосомных aberrаций оказались ниже, чем у других казахских исследователей, проводивших цитогенетические исследования жителей Восточного региона Казахстана (предыдущие показывали более высокие частоты хромосомных aberrаций (на уровне 3%) [9]. Объяснением этому является то, что в нашем исследовании изучены хромосомные aberrации у потомков жителей, проживающих на загрязненных территориях. Однако, ввиду малого количества литературных данных относительно цитогенетических изменений у потомков облученных лиц, определенная у них частота aberrаций стабильного и нестабильного типа рутинным и FISH методами превышает уровни спонтанных мутаций, что вероятно обусловлено влиянием радиационного фактора.

При расчетах накопленной дозы радиации мы использовали литературные данные по определенным дозовым зависимостям частот стабильных хромосомных aberrаций, полученным после облучения образцов крови γ -излучением с мощностью дозы 0,1 Гр/мин и последующего FISH-анализа [15].

Следует отметить, что в работе Снегиревой Г.П. [10] представлены сходные дозовые зависимости как при учете частоты дисцентриков/центрических колец, так и при учете транслокаций, выявленных FISH методом. Это, несомненно, является подтверждением корректности формулы, предложенной (Lucas et al., 1993) для пересчета частоты транслокаций с участием окрашенных хромосом на весь геном.

Мы использовали следующую регрессионную зависимость:

$$y = 0,24 + 0,70D + 0,14D^2,$$

где y – частота транслокаций с участием хромосом 1, 4 и 12 на 100 клеток, D – доза облучения. Значимость модели: $p=6,3 \times 10^{-4}$.

Использование данной зависимости для расчета накопленной дозы радиации

по частоте транслокаций позволило нам на основании полученных результатов FISH-анализа оценить ретроспективные дозы облученных когорт: с. Саржал – 0,6 сЗв; с. Долонь – 2,5 сЗв. Вся когорта жителей – 1,82 сЗв.

Следует отметить, что значения доз были рассчитаны с помощью калибровочной кривой для гамма-излучения, полученной при конкретной мощности дозы. При этом не были учтены такие важные факторы, как реальная мощность дозы, характер радиационного воздействия (внутреннее или внешнее облучение), распределение доз во времени и относительная биологическая эффективность излучения, так как такие данные отсутствуют. Естественно, что существует также большая доля неопределенности, связанная с влиянием на уровень транслокаций факторов нерадиационной природы, таких как возраст, условия проживания, производственные факторы. Однако, несмотря на это, полученные результаты позволяют ретроспективно оценить степень радиационного воздействия на население во втором поколении, пострадавшее от радиации регионов, в условиях отсутствия точных данных физической дозиметрии.

Библиографический список

1. Воробцова И.Е. Генетические и соматические эффекты ионизирующей радиации у людей и животных (сравнительный аспект) // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2002. – 42, № 6. – С. 639-643.
2. Chromosomal aberrations in lymphocytes of healthy subjects and risk of cancer / P. Rossner [et al.] // Environ. Health Perspect. – 2005. – V. 113, № 5. – P. 517-520.
3. Неронова, Е.Г. Цитогенетические нарушения и заболеваемость у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыль-

ской АЭС / Е.Г. Неронова, Н.М. Слозина, Н.В. Макарова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2008. – Т. 53, №2. – С. 5-9.

4. Wild, C.P. Molecular epidemiology and cancer: promising areas for future research in the post-genomic era / C.P. Wild, G.R. Law, E. Roman // Mutat. Res. – 2002. – V. 499, №1. – P. 3-12.

5. Sorsa, M. Human cytogenetic damage as a predictor of cancer risk / M. Sorsa, J. Wilbourn, H. Vainio // Mechanisms of carcinogenesis in Risk Identification. Lyon. IARS. 1992. – P. 543-554.

6. Отчет о научно-исследовательской работе (промежуточный) «Разработка научно-обоснованных технологий минимизации экологического риска предотвращения неблагоприятного эффекта для здоровья населения» № гос. регистрации 011PK01090, ГМУ г. Семей, 2012 г.

7. Севанькаев, А.Б. Современное состояние вопроса количественной оценки цитогенетических эффектов в области низких доз радиации / А.Б. Севанькаев // Радиобиология и радиоэкология. – 1991. – Vol. 31, № 4. – С. 600-604.

8. Михайлова, Г.Ф. Анализ результатов цитогенетических исследований населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных территориях после Чернобыльской аварии: автореф. ... докт. биол. наук.: 03.00.01. – Обнинск, 2007. – 25 с.

9. Three-generation study of population living in the vicinity of the Semipalatinsk nuclear test-site – biosample database and population characteristics / R.I. Bersimbaev [et al.] // Helsinki, Finland. 2002. –STUK-A191. – 32 p.

10. Снегирева, Г.П. Последствия воздействия ионизирующих излучений: цитогенетические изменения в лимфоцитах крови человека: автореф. ... докт. биол. наук.: 03.00.01. – Москва, 2009. – 44 с.

M.R. Madieva, N.J. Chaijunusova, L.M. Pivina, A.J. Saimova,
A.J. Abylgazinova, T.K. Rachypbekov

RESULTS OF THE COMPLETE CYTOGENETIC EXAMINATION OF THE POPULATION OF EAST KAZAKHSTAN DISTRICT

The population of the Abaisk and Beskaragai region of the East Kazakhstan District is the object of the examination.

The examination goal is the complete cytogenetic examination of the population resides at the region of former Semipalatinsk nuclear range.

Operationally the intake of biological material (peripheral blood), as well as FISH and routine methods of cytogenetic examination was conducted.

Thus, rate and kinds of chromosome aberration was defined in the second generation of persons, who resides at nuclear contaminated territory. The analysis of educed chromosome defects in peripheral blood lymphocytes of the population under examination was conducted.

Key words: chromosome aberration, distant effects of radiation exposure, FISH method, translocation, dicentric

Поступила 11.03.2015

УДК 577.21:612.6.05:[612.766.1:613.73]-07 А.О. Пятибрат¹, С.Б. Мельнов²,
А.С. Козлова³, Е.Д. Пятибрат⁴

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ ВИДАМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

¹Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова
МЧС России, г. Санкт-Петербург, Россия

²УО «Международный государственный экологический университет
им. А.Д. Сахарова», г. Минск, Беларусь

³ГУ «РНПЦ спорта», г. Минск, Беларусь

⁴Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия

Анализ полиморфизма генов регуляторов метаболизма у сотрудников подразделений, выполняющих специальные задачи Вооруженных сил Республики Беларусь, выявил взаимосвязь аллелей генов ACTN3, TFAM, PPARA и PPARGC1A и успешности адаптации к высоким физическим нагрузкам при выполнении учебно-боевых задач. Выявлены особенности изменений показателей системы кровообращения при выполнении учебно-боевых задач, связанных с высокими физическими нагрузками у лиц с различным генотипом рассматриваемых кандидатных генов. Установлены аллели генов регуляторов метаболизма, ассоциированные с высокими показателями физической выносливости. Доказана актуальность скринингового исследования полиморфизма генов ACTN3, TFAM, PPARA и PPARGC1A при проведении военно-профессионального отбора для прохождения службы в подразделениях, выполняющих специальные задачи, связанные с высокими физическими нагрузками.

Ключевые слова: полиморфизм генов, молекулярная генетика, выносливость, функциональные резервы, профессиональный отбор, экстремальные виды профессиональной деятельности, адаптация, толерантность к физической нагрузке, нейродинамические функции

Введение

Методы оценки генетических детерминант, отражающих наследственные признаки, позволяют более точно и эффективно прогнозировать степень пригодности к выполнению задач по предназначению в экстремальных условиях. Стоит отметить, что во многих странах НАТО в последнее время активно используются молекулярно-генетические методы профессионального отбора спецконтингентов вооруженных сил (<http://www.army.mil>) [9]. Тем не менее, представленные в отечественной и зарубежной литературе результаты исследований в полной мере не раскрывают молекулярных механизмов наследственной толерантности к высоким

физическим нагрузкам. Не до конца разработанной остается проблема поиска новых генетических маркеров и оценка их значимости как критериев физической и умственной работоспособности [1].

Таким образом, внедрение молекулярно-генетических методов позволит существенно повысить эффективность военно-профессионального отбора и предоставит возможность дифференцировки личного состава в подразделениях по специфике функциональной нагрузки, что будет способствовать более эффективному выполнению поставленных задач, сохранению здоровья и увеличению профессионального долголетия военнослужащих подразделений, выполняющих специальные задачи.