

УДК 614.876: 615.849.114: 615.849.5: 616-073.75

ФОРМИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ДОЗЫ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ РАБОТНИКОВ УЧРЕЖДЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ИСТОЧНИКИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

© 2015 Л.З. Рашитов, С.Н. Габидуллина, Л.Р. Тухватуллина, Г.Х. Мавлютова

Казанский государственный медицинский университет

Статья поступила в редакцию 27.11.2015

В работе проанализировано состояние обеспечения радиационной безопасности на объектах Республики Татарстан эксплуатирующих источники ионизирующих излучений. Показаны формируемые дозы внешнего излучения. Представлены методические подходы к оценке сочетанного воздействия различных факторов в условиях промышленных предприятий.

Ключевые слова: радиационная безопасность, персонал, ионизирующее излучение, методология

Радиационная гигиена подробно изучила воздействие ионизирующего излучения на организм человека и достаточно эффективно применяет санитарно-гигиенические мероприятия по обеспечению радиационной безопасности. Результаты радиобиологии, биофизики значительно расширили горизонты радиационной гигиены, но не менее важными для изучения остались результаты организации деятельности различных предприятий, отраженные только в статистической учетно-учетной документации. Сегодня в соответствии с Федеральным законом «О радиационной безопасности населения» и постановлением Правительства РФ от 16.06.97 № 718 «О порядке создания единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан» заполняется форма федерального государственного статистического наблюдения № 1-ДОЗ, которая является обязательной для всех юридических лиц, работающими с техногенными источниками ионизирующего излучения (ИИИ) и имеющим лица, отнесенных к категории «персонал». Данная форма заполняется с помощью единого программного обеспечения, зарегистрированного в Роспотребнадзоре. Заполненная форма представляется на бумажном носителе со всеми подписями и печатями и в электронном виде - стандартном файле, формируемом программным обеспечением и передается в территориальный ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъекте РФ [2]. Данные таблицы содержат сведения о физических лицах, которые относятся к категории Б – лиц,

которые по характеру работы могут находиться в условиях воздействия ионизирующего излучения. Как показал опыт работы, наиболее эффективным является ведение в электронной форме.

Цель исследования: анализ формирования дозы внешнего облучения персонала предприятий в Республике Татарстан (РЕ) за счет техногенных источников [4, 6].

Источниками получения информации явились сведения из федерального государственного статистического наблюдения № 1-ДОЗ.

Результаты исследования. За период с 2006 по 2012 гг. общее число организаций, использующих в своей деятельности ИИИ, по данным радиационно-гигиенического паспорта территории РТ увеличилось с 337 до 558 объектов, с численностью персонала группы А - 3469 человек, группы Б - 271 человек в 2012 г. и имеет отчетливую тенденцию роста. На промышленных предприятиях эксплуатируются стационарные и переносные рентгеновские дефектоскопы, на предприятиях ОАО «Татхимфармпрепараты», ОАО «Казанский завод синтетического каучука» эксплуатируются мощные гамма-установки «Пинцет» и «РВ-1200». Установка «Пинцет» используется для радиационной стерилизации шовных хирургических (кетгута) и других материалов медицинского назначения. По проектной мощности облучателя установка «Пинцет» относится ко II категории (активность облучателя 5×10^5 Ки) [3]. Гамма-установка «РВ-1200» установлена в 1971 г. и предназначена для радиационной вулканизации продукции на основе кремнийорганических полимеров и других каучуков, деструкции отходов шинной промышленности, стерилизации продукции медицинского назначения, полиэтилена, обработки изделий на основе полифталевых и других термопластов. Максимальная активность облучателя $2,3 \times 10^{16}$ Бк (600 кКи).

Средние индивидуальные годовые эффективные дозы персонала по результатам индивидуального дозиметрического контроля во всех

Рашитов Ленар Зулфарович, доктор медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены с курсом радиационной гигиены. E-mail: rashitov_lenar@mail.ru

Габидуллина Светлана Назаровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены с курсом радиационной гигиены. E-mail: mar228@mail.ru

Тухватуллина Лилия Рашитовна, кандидат медицинских наук, старший преподаватель кафедры общей гигиены с курсом радиационной гигиены. E-mail: tlr37@mail.ru

Мавлютова Гузель Хурматовна, аспирантка

районах РТ в 2012 г. существенно ниже основных пределов доз, регламентированных Нормами радиационной безопасности, что свидетельствует об удовлетворительном состоянии радиационной безопасности на объектах, использующих в своей деятельности ИИИ. Так, в 2006 г. средние дозы техногенного облучения персонала на территории г. Казани составили 1,075 мЗв, к 2012 г. средняя индивидуальная доза техногенного облучения персонала группы А составила 1,21 мЗв, персонала группы Б - 0,61 мЗв. Средняя доза всего персонала группы А и Б составила 1,16 мЗв. Коллективная доза техногенного облучения персонала в 2012 г. за счет нормальной эксплуатации радиационных объектов составила 4,35 чел.-Зв, из которых 4,18 чел.-Зв приходится на персонал группы А и 0,16 чел.-Зв - на персонал группы Б. Средние индивидуальные годовые эффективные дозы персонала по результатам индивидуального дозиметрического контроля во всех районах РТ в 2012 г. существенно ниже основных пределов доз, регламентированных «Нормами радиационной безопасности».

Проведенный анализ годовой эффективной дозы облучения персонала обращает на себя внимание наличием распределения доз в 90% и более процентов случаев в интервале от 0 до 1 мЗв в среднем за год. Так, по данным за 2012 г. количество персонала (группа А), получивших дозу в диапазоне 0-1 мЗв, составило 2789 человек, а группы Б 257 – человек. В дозовой группе от 1 до 2 мЗв – 469 и 30 человек соответственно для групп А и Б. Результаты паспортизации по Постановлению Правительства РФ от 16.06.97 № 718 «О порядке создания единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения граждан» выполнены в полной мере. Однако имеются основания для проведения научно-исследовательских работ по оценке радиационного риска (РР), и в том числе и сочетанного воздействия, и химических факторов.

Расчеты РР показывают, что существует в соответствии с обеспечением радиационной безопасности (принцип оптимизации) опасность возникновения не детерминированных, а стохастических эффектов, связанных с воздействием длительных малых доз (ниже регламентированного в основных пределах доз) ионизирующего излучения. Проводимые медицинские осмотры (предварительные при приеме на работу и периодические) не учитывают вероятностный характер воздействия малых доз облучения, эффекты которых зачастую возникают через значительный промежуток времени. Под нормами радиационной безопасности со стохастическими эффектами понимают вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющие порогового уровня воздействия и вероятность которых зависит от дозы, формируемая патология и ее тяжесть не зависят от дозы. Риск возникновения сокращения

продолжительности жизни рассчитывается на 15 лет жизни от смертельного рака, наследственных эффектов и других состояний, приравненных к последствиям от смертельного рака. В нормах радиационной безопасности такое значение выделено и принимается для персонала, работающего в течение 1 года в значении 0,001 случаев риска, а уровень пренебрежимого риска, когда вероятность возникновения будет составлять 1 случай на миллион.

Оценка дозы, по нашему мнению, должна носить превентивный характер и не вести только к учету дозы воздействия. В условиях рентгеновского излучения, его медицинского применения (диагностика пациентов), достаточно эффективна показана картина возникающих последствий от нерационального использования данного метода, и контролирующие организации постоянно проверяют и ведут надзорную функцию. Перспективным направлением в изучении воздействия ионизирующего излучения в условиях техногенного воздействия на биологические ткани является геномный анализ [4].

Метод хромосомных aberrаций принят МАГАТЭ в 1986 г. в качестве официального метода биологической дозиметрии. Основой радиационной биодозиметрии по aberrациям хромосом является количественная зависимость образования aberrаций в лимфоцитах периферической крови и костном мозге от дозы излучений. Из всех видов aberrаций хромосом для целей диагностики радиационных поражений чаще всего используется подсчет дицентриков, ацентрических фрагментов и центрических колец. Биологическая дозиметрия по aberrациям хромосом в культуре лимфоцитов дает достоверную информацию в случаях относительно равномерного облучения. Для выявления неравномерности можно использовать непосредственно культуры лимфоцитов периферической крови. При этом признаками равномерности облучения будут служить соответствие распределения дицентриков по клеткам теоретическому распределению Пуассона и отсутствие существенных различий между дозами, вычисленными по разным цитогенетическим показателям.

Количественная ретроспективная дозовая оценка по хромосомным aberrациям у хронически облученных людей и в отдаленные сроки после воздействия излучений встречает трудности. Так, даже при раннем цитогенетическом анализе, исключающем элиминацию aberrаций хромосом вследствие гибели клеток, на дозовой кривой в диапазоне малых доз от 0,1-0,2 Гр до 0,5 Гр разброс индивидуальных значений настолько велик, что установление дозы облучения становится сложной проблемой. Вместе с тем имеются данные о длительном сохранении хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови у профессионалов, работающих с источниками ионизирующего излучения. Однако ретроспективную

оценку индивидуальных доз провести не удается [1].

Метафазный метод впервые стал использоваться в радиационной генетике и зарекомендовал себя как непревзойденный количественный и качественный анализ нарушений, сыгравший большую роль в разработке теорий радиационной генетики. Для изучения отдаленных эффектов пролонгированного во времени воздействия используется методика FISH. FISH-метод позволяет достаточно эффективно анализировать стабильные хромосомные aberrации при низких дозах облучения. Однако пока не ясна вероятность участия различных хромосом в образовании стабильных aberrаций. Пока нельзя полностью исключить возможность формирования клоновых aberrаций у облученных организмов и возможности более частого или, наоборот, более редкого участия определенных хромосом в формировании стабильных хромосомных aberrаций. Из этого следует, что при использовании метода FISH при пересчете наблюдаемой частоты стабильных aberrаций на весь кариотип возможно завышение либо, наоборот, занижение частоты этих aberrаций по сравнению с реальной частотой. Соответственно это приведет к завышению или занижению оценки дозы.

Выводы: радиационная обстановка на объектах, использующих техногенные ИИИ в Республике Татарстан в последние годы остается стабильной и оценивается как неизменная на протяжении последних 5 лет. Для постоянного и эффективного наблюдения за радиационной обстановкой в Республике Татарстан внедрена единая система информационного обеспечения радиационной безопасности населения, включающая радиационно-гигиеническую паспортизацию и Единую государственную систему контроля и учета доз облучения населения России (ЕСКИД). По итогам 2012 г. в Республике Татарстан радиационно-гигиенической паспортизацией охвачены все организации, использующие в своей деятельности техногенные ИИИ, сведения из которых

ежегодно поступают в радиационно-гигиенический паспорт территории. Предложенные другими авторами и используемые нами методы учета нестабильных и стабильных aberrаций хромосом (частота aberrантных клеток и различных типов хромосомных aberrаций, сочетание определенных aberrаций в aberrантной клетке, характер распределения aberrаций по клеткам, соотношение числа парных фрагментов и обменных aberrаций, количество aberrаций на aberrантную клетку) дают возможность реконструировать поглощенные дозы ионизирующих излучений и дать оценку воздействия малых доз ионизирующего излучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кудряшов, Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). - М.: Физматлит, 2004. С. 323-325.
2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)». СанПиН 2.6.1.2523-09. - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 100 с.
3. Онищенко, Г.Г. Обеспечение радиационной безопасности XXVII Всемирной летней универсиады в Казани органами и учреждениями Роспотребнадзора *Сообщение 1. Обеспечение радиационной безопасности на подготовительном этапе / Г.Г. Онищенко, И.К. Романович, М.А. Патяшина и др. // Радиационная гигиена. 2013. Т. 6, №3. С. 5-12.*
4. Пикалова, Л.В. Применение цитогенетических методов исследования хромосом в радиологии // Л.В. Пикалова. www.medline.ru – Т. 9. Молекулярная биология. 2007, июнь. Дата поступления: 09.06.2008.
5. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2011 год (Радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации). - М., 2012. 142 с.
6. Человек и окружающая среда. Дозы облучения населения Республики Татарстан в 2011 г. Радиационно-гигиенический паспорт территории по состоянию на 2011 год. №4(148) Приложение №1. – Казань, 2012. 34 с.

FORMATION AND ESTIMATION THE DOSE OF EXTERNAL RADIATION OF EMPLOYEES AT THE INSTITUTIONS, USING SOURCES OF IONIZING RADIATION (ON THE EXAMPLE OF TATARSTAN REPUBLIC)

© 2015 L.Z. Rashitov, S.N. Gabidullina, L.R. Tukhvatullina, G.H. Mavlyutova
Kazan State Medical University

In work the condition of ensuring radiation safety on objects in Tatarstan Republic of the ionizing radiation operating sources is analyzed. The formed doses of external radiation are shown. Methodical approaches to estimation the combined influence of various factors in the conditions of industrial enterprises are presented.

Key words: radiation safety, personnel, ionizing radiation, methodology

Lenar Rashitov, Doctor of Medicine, Associate Professor at the Department of Common Hygiene with the Course of Radiation Hygiene. E-mail: rashitov_lenar@mail.ru; Svetlana Gabidullina, Candidate of Medicine, Associate Professor at the Department of Common Hygiene with the Course of Radiation Hygiene. E-mail: mar228@mail.ru; Liliya Tukhvatullina, Candidate of Medicine, Senior Lecturer at the Department of Common Hygiene with the Course of Radiation Hygiene. E-mail: tlr37@mail.ru; Guzel Mavlyutova, Post-graduate Student