

DOI 10.12737/article_58f0b957407525.06774674

Л.М. Рождественский
ОСТРЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ
РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ: РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОЕ, РАДИАЦИОННО-МЕДИЦИНСКОЕ
И ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕР ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ПРИ АВАРИИ
НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва. E-mail: lemrod@mail.ru

Л.М. Рождественский – зав. лаб., д.б.н., профессор

Реферат

Цель – обсуждение на примере Чернобыльской аварии роли различных структур по обеспечению радиационной безопасности в ослаблении радиационного поражения человеческих контингентов, вовлекаемых в аварию.

Организация противоаварийных мер складывается на базе трех основных компонентов. Во-первых, это предшествующие радиобиологические разработки радиопротекторов и мер ограждения щитовидной железы от поражения радиоактивным йодом. Во-вторых, разработанные и апробированные ранее на практике способы быстрого выявления, доставки в клинику и лечения тяжело облученных лиц. В-третьих, наличие структур местных органов управления и здравоохранения для практической реализации необходимых мероприятий по ослаблению радиационного поражения профессиональных работников и населения.

Высокой оценки заслуживает высококвалифицированное оказание медицинской помощи 28 свидетелям Чернобыльской аварии, получившим крайне тяжелые (IV степень) сочетанные радиационные повреждения (тотальное гамма-облучение и бета-облучение кожи). Основные неудачи касаются неприменения радиопротектора препарата «Б» у 28 пострадавших на аварии и некачественного, с ошибками, выполнения мер по снижению инкорпорации радиоактивного йода в щитовидной железе, особенно у детей, что было связано с неготовностью к глобальной аварии структур гражданской обороны и местных медицинских служб.

Анализируется сегодняшнее состояние дел в областях, имеющих отношение к обеспечению противолучевых мероприятий при радиационных инцидентах и авариях.

Ключевые слова: радиационная авария, острая лучевая болезнь, сочетанные радиационные поражения, лечение острых радиационных поражений, радиопротектор, йодная профилактика, организация мероприятий, регламентирующее руководство, авария на Чернобыльской АЭС

Поступила: 26.02.2016. Принята к публикации: 20.02.2017

К моменту Чернобыльской аварии радиобиологами были разработаны и доведены практически до уровня лекарственных препаратов два радиопротектора – α -адреномиметик препарат «Б» и серосодержащий алкиламин цистамин. Оба препарата имели таблетированную форму. Готовность препарата «Б», разработанного совместными усилиями Институты – биофизики (ИБФ), химико-фармацевтического (ВНИХФИ) и авиационной и космической медицины (ИАиКМ) – была выше, т.к. была отработана его эффективная доза в испытаниях на добровольцах. Также была разработана йодная профилактика для ослабления поражения щитовидной железы при радиационных авариях [1]. Радиобиологи вместе с радиационными медиками имели достаточно точное представление о поражающей эффективности различных режимов радиационного воздействия применительно к человеку, что служило основой для установления предельно допустимых дозовых нагрузок на профессионалов атомных производств и на население, на решение вопросов эвакуации населения из радиационно-опасных районов, но этот аспект аварии в данной статье рассматриваться не будет. Радиационные медики клинического отдела ИБФ имели свой опыт помощи лицам, пострадавшим в различных радиационных инцидентах в СССР, а также владели информацией о клинических проявлениях у пострадавших от атомных бомбардировок в Японии.

Хуже обстояло дело с нормативными документами, регламентировавшими организацию мероприятий при возникновении радиационной аварии. Были разработаны: Инструкция по лечению радиационных поражений – 1978 г., Инструкция по проведению йодной профилактики – 1967 г., дополненная Временной инструкцией по экстренной профилактике поражений радиоактивным йодом, правда, утвержденной

только 7.05.1986 [2, 3]. Однако организация различных мероприятий не была четко распланирована. В принципе, она была возложена на структуры гражданской обороны, медсанчасти при АЭС и местные органы здравоохранения.

Приведенный краткий анализ показывает, что в основном необходимые предпосылки для снижения радиационного поражения участников аварии и населения были. Как же они были реализованы в действительности?

В аварию на Чернобыльской АЭС были вовлечены разные группы лиц. Наиболее пострадавшей была группа из 28 человек обслуживающего персонала и пожарных, обеспечивших необходимые при аварийной ситуации работы и тушение пожара. Все они получили за короткий срок большие дозы γ - и β -излучения, приведшие к развитию ОЛБ, осложненной у большей части пострадавших радиационными ожогами кожи (группа 1). Группу 2 составили ликвидаторы последствий Чернобыльской аварии (далее – ликвидаторы), которую принято подразделять на подгруппы 1986–87 гг. прибытия (с дозами подлежавшего контролю облучения преимущественно до 250 мГр) и 1988–90 гг. въезда в зону (с контролировавшимися дозами преимущественно до 100 мГр). Эта группа исчисляется десятками тысяч лиц и находится под наблюдением в рамках Российского государственного медико-дозиметрического регистра (РГМДР). Наконец, 3 группа – это население наиболее загрязненных территорий, находящегося под постоянным жестким контролем, и лица, отселенные из 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС и из ряда особо загрязненных районов.

Из 28 тяжело пораженных (IV степень) пациентов группы 1 с дозами облучения от 4,4 до 13,7 Гр, были спасены от гибели 4 человека [4, 5]. Это неплохой ре-

зультат, если иметь в виду, что дозы облучения выше 3,5 Гр в отсутствии медицинской помощи считались абсолютно смертельными [6]. Доля спасенных от радиационной гибели лиц могла бы быть выше, если бы не осложненность тотального гамма-облучения β -радиационными ожогами кожи у большинства членов этой группы (сочетанные радиационные поражения). Таких было 18 человек, и ни одного из них не удалось спасти.

Указанный результат был получен в результате квалифицированной работы сотрудников клинического отдела ИБФ. Постоянная аварийная бригада была собрана к 6 ч утра, т.е. через 4 ч после начала аварии, и в 16 ч доставлена в г. Припять, по мнению А.К. Гуськовой, – с задержкой на 8 ч из-за затянувшегося решения вышестоящих инстанций [7, 8]. Наиболее тяжелые пациенты были отобраны к 23 ч 26.04 (2-й эшелон был сформирован к 9 ч 27.04) и направлены в клинику ИБФ, где они получили всю доступную на тот период медицинскую помощь (стерильные условия содержания, деконтаминация кишечника, системные антибиотики, трансфузии клеток крови, прежде всего, тромбоцитов, гемосорбция и даже организованные с помощью американских специалистов (Р. Гейл) трансплантация аллогенного костного мозга 16 пострадавшим и курс цитокиновой терапии, ГМ-КСФ, двум пациентам) [4, 9].

И все же возникает вопрос, все ли было сделано для того, чтобы избежать гибели 24 человек, противостоявших самой ранней фазе аварии, были ли допущены какие-то просчеты и ошибки на этой и последующих этапах аварии. Частично ответы на эти вопросы можно найти в ряде публикаций [7, 8, 10, 11]. При том уровне радиации, который возник в очаге взрыва и пожара, только частая замена работавших на ликвидации пожара могла предотвратить получение фатальных доз. Очевидно, что имевшегося в наличии персонала специализированной пожарной части СПЧ-2 при Чернобыльской АЭС было недостаточно для такой ротации работавших в очаге людей, а оперативной переброски дополнительных пожарных расчетов организовано не было.

Существовавшие к тому времени документы, регламентировавшие организацию и оказание медицинской помощи при радиационных авариях, были ориентированы, преимущественно, на диагностику лучевых поражений и их лечение в специализированном учреждении [2, 12]. Вопрос об использовании радиопротекторов, собственно для профилактической (превентивной) и наиболее действенной защиты от радиации в этих документах вообще не рассматривался, видимо по причине принципиальной невозможности их применения при отсутствии неожиданного, внезапного радиационного воздействия. Ситуация же, возникшая в Чернобыле, а именно необходимость входа в зону с высоким уровнем радиации, оказалась вне поля зрения. Могло быть и осторожное отношение к радиопротекторам – опасение возможных осложнений, связанных, например, с влиянием индралина на сердечно-сосудистую деятельность. Сюда же, по видимому, надо добавить недостаточную обученность

нижнего медицинского звена. В одной из публикаций указывалось, что персонал станции скорой помощи в Чернобыле не проводил даже себе йодную профилактику и не воспользовался никакими препаратами из индивидуальных противорадиационных аптечек [7].

В сложившейся в Чернобыле ситуации риск получения пожарными и персоналом АЭС в первые часы доз облучения, несовместимых с жизнью, обязывал лиц, ответственных за организацию медицинской помощи, назначить препарат «Б» пожарным, вплоть до применения на основе *compassionate use*, т.е. мало апробированного препарата (такие решения известны из мировой практики, и, в частности, были приняты А.Е. Барановым в отношении применения ГМ-КСФ, предоставленного Р. Гейлом, для лечения двух чернобыльских пациентов с дозами облучения 8,7 Гр и 10,2 Гр, или применения тромбопоэтина у одного пациента при аварии в Токаи-Мура [8]). Решение о применении препарата «Б» мог бы, вероятно, принять специалист по противолучевым препаратам, владеющий информацией и убежденный в своей правоте, но такого не оказалось в нужное время в нужном месте.

На вопрос корреспондента В. Губарева, почему не был применен препарат «Б» во время Чернобыльской аварии, что также удивило знавшего об этом препарате Р. Гейла, дававшая интервью А.К. Гуськова сказала, что у нее нет ответа [8]. В статье Г.Д. Селидовкина, возглавлявшего аварийную бригаду ИБФ, ничего не говорится о применении радиопротекторов на этой стадии аварии, хотя подчеркивается, что средства раннего патогенетического лечения ОЛБ на этой стадии не применялись. Не могли в процессе сбора анамнеза пройти мимо факта применения радиопротекторов и лечившие чернобыльцев врачи клиники ИБФ, но ничего подобного отмечено не было [13].

Однако по вопросу применения радиопротекторов во время Чернобыльской аварии существует и другая точка зрения. В одной из работ к 25-летней годовщине Чернобыльской аварии была предпринята попытка представить дело таким образом, что «в ходе ликвидации последствий аварии на ЧАЭС применялись такие радиопротекторы как цистамин и препарат Б» [14]. На проверку же оказалось, что информация об указанном применении сводится к упоминанию об использовании препарата «Б» у неуказанного числа вертолетчиков, к тому же с неотслеженными последствиями.

Что же касается указанного в этой же статье применения у ликвидаторов в последующем таких веществ как естественные метаболиты, предшественники нуклеиновых кислот, витамины и другие биологически активные вещества, то к реальной и могущей быть подтвержденной фармакологической защите организма от поражающего действия радиации такие мероприятия никакого отношения не имеют. Дело в том, что ликвидаторы последствий аварии имели ограничение по получению суммарной поглощенной дозы величиной 0,25 Гр, и обнаружить при таком уровне доз эффекты поражения, а следовательно и защиты, практически невозможно, разве что путем огромных выборок цитогенетических показателей, но о таких исследованиях никакой информации предоставлено не было.

Таким образом, приходится признать, что на первой, быстротечной, стадии тушения пожара в Чернобыльской аварии была утеряна возможность как минимум проверить, а как максимум реализовать наиболее эффективный способ снижения человеческих потерь при радиационной аварии путем использования радиопротектора. Какой разительный контраст с медицинским обеспечением стадии лечения пострадавших лиц! Медики ведь рисковали, когда впервые применяли гемосорбцию при лечении своих пациентов, но особенно, когда пошли на применение трансплантации аллогенного костного мозга. Последняя себя действительно не оправдала из-за возникновения тканевой несовместимости, но ее апробация в реальных условиях тяжелого радиационного поражения позволила вынести обоснованный вердикт этому виду терапии в его тогдашнем состоянии и наметить пути преодоления выявившейся преграды. Этой возможности развития было лишено радиопротекторное обеспечение радиационной аварии.

Вместо поиска путей преодоления токсичности радиопротекторов первого поколения экспериментальная радиобиология после Чернобыльской аварии занялась тиражированием исследований на мелких лабораторных животных все новых и новых веществ без каких-либо попыток продвижения их в практическую медицину в качестве препаратов двойного назначения. Самой очевидной областью применения радиопротекторов в широкой медицинской практике, конечно, должна была стать лучевая терапия опухолей (защита окружающих опухоль здоровых тканей). Однако этого не произошло. Радиопротекторы (а это, преимущественно, вещества из классов серосодержащих алкиламинов и биогенных аминов) не нашли своей ниши в лучевой терапии опухолей. В этой ситуации остается либо переключиться на поиски эффективных противолучевых средств в других классах химических соединений (это уже и происходит, имея ввиду успешное продвижение иммуномодуляторов эндогенной или экзогенной природы) или узаконить применение радиопротекторов с выраженными побочными эффектами в особых случаях радиационного поражения человека, наподобие имевших место в острый период Чернобыльской аварии.

Боязнь применения радиопротекторов в условиях неминуемо тяжелого радиационного поражения лиц, выполнявших свой профессиональный долг, оказалась не единственным проявлением плохой организации обеспечения радиационной безопасности в условиях радиационной аварии. В Чернобыле радиоактивные вещества, выброшенные из поврежденного реактора в атмосферу, разносились воздушными потоками и выпадали на землю. Важную роль среди них играл йод-131, селективно поражающий щитовидную железу. Он мог попадать в организм не только ингаляционным путем, но и через пищевую цепочку трава-корова-молоко, что представляло особую опасность для детей. Мероприятия по защите щитовидной железы от радиоактивного йода были детально разработаны и освещены во множестве публикаций, в том числе в инструкции [15]. Тем не менее, йодная профилактика в

широком смысле стала еще одним и, может быть, даже более обидным (в силу своей очевидности и легкости осуществления), проявлением неготовности низовых структур гражданской обороны и медицинских служб к реализации мероприятий радиационной безопасности в условиях аварии. То, что должно было стать триумфом радиобиологии, обернулось ее поражением.

Прежде всего, из-за несвоевременной информации или из-за недоверия к ней местного населения, или из-за несвоевременного подвоза чистых продуктов не удалось ограничить поступление по пищевой цепочке с молоком йода-137 в организм, особенно у детей [15]. А прием стабильного йода, по свидетельству разных публикаций, или был проведен неграмотно, с опозданием, с неправильной дозировкой, или вообще не проводился [7, 15]. Высказано мнение, что в ряде поселков Калужской области население самостоятельно принимало йод в дозах, намного превышающих рекомендованные, вследствие чего мог развиваться тиреозит и в дальнейшем рак [16]. Все это в значительной мере недоработка низовых служб гражданской обороны и органов здравоохранения. Но часть вины ложится и на вышестоящие организации, которые не смогли заблаговременно наладить в низовых службах обучение и, главное, тренировку практических навыков оказания соответствующей медицинской помощи. В результате, в отличие от других радиочувствительных органов и тканей, именно щитовидная железа получила достаточно большие дозы облучения (выше 250 мГр примерно у 23 % из 97 тыс. обследованных детей и подростков четырех наиболее загрязненных областей России) [17]. Это привело к четко зарегистрированному повышению заболеваемости раком щитовидной железы, особенно у детей.

Анализ Чернобыльской аварии во всех ее аспектах, конечно, не мог остаться без последствий, прежде всего в сфере организационных решений. Уже в середине 1989 г. создается Государственная комиссия Совмина СССР по чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. В 1999 г. на базе ИБФ и Клинической больницы № 6 был образован Аварийный медицинский и радиационно-дозиметрический центр ФУ «Медбиоэкстрем» для «комплексного решения вопросов информационного, научно-методического и практического обеспечения готовности медико-санитарных частей». Неготовность структур гражданской обороны и медсанчастей к осуществлению необходимых мероприятий в условиях Чернобыльской аварии не прошла незамеченной.

Чернобыль дал мощный импульс совершенствованию документов, регламентирующих деятельность различных служб быстрого реагирования при радиационной аварии. В 2005 г. вышло «Руководство по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях», в котором была преодолена некоторая узость подхода к освещению данной проблемы только с позиций клиницистов в прежних регламентирующих документах. Помимо того, что в Руководстве были чет-

ко расписаны все виды медицинской помощи и ответственные за их выполнение формирования доврачебного и врачебного уровня, впервые были определены условия применения радиопротекторов и средств экстренной противолучевой терапии [18].

В 2015 г. было опубликовано аналогичное Практическое руководство по использованию медицинских средств при чрезвычайных ситуациях, в котором, правда, было уделено несколько завышенное внимание истории и теории противолучевой защиты [19]. Несмотря на обилие перечисленных противолучевых средств (многие из которых представляют лишь исторический интерес) в части практических рекомендаций авторы ограничились фактически препаратом «Б» и рибоксином и лишь скупо упомянули об экстренной противолучевой терапии.

Менее предсказуемо развивались события в области совершенствования радиобиологического и радиационно-медицинского обеспечения возможных радиационных инцидентов. Самую высокую оценку мировой научной общественности получила деятельность клиники ИБФ по лечению тяжело облученных при аварии лиц, что не помогло, впрочем, решению вопросов оснащения и развития клиники как центра радиационной медицины [8]. В 90-х годах безусловным прорывом в области противолучевой защиты человека оказалось появление нового противолучевого средства из класса цитокинов, препарата беталейкин, созданного в ГосНИИ особо чистых биопрепаратов (С.А. Кетлинский, А.С. Симбирцев) и обладающего как профилактическим, так и лечебным действием. ИБФ принимал активное участие в разработке беталейкина как средства экстренной противолучевой терапии для человека [20].

Однако затем совершенствование перспективных и разработка новых противолучевых средств после объединения ИБФ и Клинической больницы № 6 в ФМБЦ им. А.И. Бурназяна затормозилось по причине незавершенности реконструкций зданий Центра и разразившегося экономического кризиса. В создавшихся условиях ФМБЦ им. А.И. Бурназяна начинает терять лидерские позиции в разработке противолучевых средств. Планируемое в ФМБЦ участие в разработке новых противолучевых препаратов флагеллина (совместно с ГосНИИ ОЧБ) и 5-андростендиола (совместно с НПЦ «Фармзащита») становится проблематичным, особенно в связи с затягиванием возобновления опытов на собаках.

Снижение внимания к радиобиологическим исследованиям, в том числе в области изыскания новых противолучевых средств, может объясняться и такой точкой зрения, что Чернобыля больше не будет, а Фукусимой можно пренебречь. Но это – если забыть о множестве нерешенных задач, среди которых и проблема применения радиопротекторов у человека, и отсутствие препаратов, ослабляющих отдаленные последствия лучевого воздействия, притом в умеренных дозах, и неразработанность подходов к лечению комбинированных и сочетанных радиационных поражений, и почти нетронутая проблема обеспечения радиационной безопасности космических полетов.

В России в настоящее время ни одно из возможных противолучевых средств не проходит клинических испытаний, лишь три препарата находятся на стадии экспериментальных исследований и могут рассматриваться как перспективные. В то же время, в США ведется активная разработка аналогичных средств (на контроле US FDA находится около трех десятков препаратов: из них семь имеют статус проходящих клинические испытания, два – разрешение на медицинское применение в критической ситуации, еще четыре – статус, наиболее интенсивно исследуемых [21]).

Все вышесказанное свидетельствует о том, что не все уроки Чернобыля были усвоены достаточно хорошо. Некоторая бездеятельность в вопросах обеспечения радиационной безопасности в ее многочисленных аспектах должна быть устранена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин Л.А., Архангельская Г.В., Константинов Ю.О., Лихтарев И.А. Радиоактивный йод в проблеме радиационной безопасности. – М.: Атомиздат. 1972. 270 с.
2. Инструкция по диагностике, медицинской сортировке и лечению острых радиационных поражений. Министерство здравоохранения СССР. Министерство обороны СССР. – М. 1978. 47 с.
3. Временная инструкция по экстренной профилактике поражений радиоактивным йодом. Сборник нормативных документов по организации медицинской помощи при радиационных авариях. – М. 1986. С.147–148.
4. Баранов А.Е., Гуськова А.К., Протасова Т. Г. Опыт лечения пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС и непосредственные исходы заболевания // Мед. радиол. 1991. Т. 36. № 3. С. 29–32.
5. Baranov A.E. Allogeneic bone marrow transplantation after severe, uniform total-body irradiation... // In: Advances in the Treatment of Radiation Injuries. Eds.: T.MacVittie, J.Weiss, D.Browne. – Pergamon. 1996. P. 281–293.
6. Барабанова А.В., Баранов А.Е., Гуськова А.К. и соавт. Острые эффекты облучения человека. – М.: ЦНИИатоминформ. 1986. 79 с.
7. Селидовкин Г.Д. Оказание медицинской помощи в ранней фазе развития аварии на Чернобыльской АЭС. Прочеты и ошибки // Медицина катастроф. Спец. выпуск. 1996. С. 5–12.
8. Гуськова А.К. Лучевое поражение. Интервью с В. Губаревым. Еженедельник «Трибуна». 18.04.2006.
9. Баранов А.Е., Рождественский Л.М. Аналитический обзор схем лечения острой лучевой болезни, используемых в эксперименте и клинике // Радиационная биология. Радиоэкология. 2008. Т. 48. № 3. С. 287–302.
10. Ильин Л.А., Крючков В.П., Осанов Д.П., Павлов Д.А. Уровни облучения участников ликвидации последствий Чернобыльской аварии в 1986–1987 гг. и верификация дозиметрических данных // Радиационная биология. Радиоэкология. 1995. Т. 35. № 6. С. 803–828.
11. Википедия. Авария на Чернобыльской АЭС.
12. Руководство по организации медицинской помощи при радиационных авариях. Гуськова А.К., Барабанова А.В., Друтман Р.Д., Моисеев А.А. Министерство здравоохранения СССР. – М. 1986. 109 с.
13. Галстян И.А. Состояние здоровья пострадавших в отдаленные сроки после перенесенной острой лучевой болезни. Автореф. Дисс. Док. мед. наук. – М. 2011. 44 с.
14. Легеза В.И., Гребенюк А.Н., Зацепин В.В. Медицинская защита при радиационных авариях: некоторые итоги и уроки Чернобыльской катастрофы // Радиационная биология. Радиоэкология. 2011. Т. 51. № 1. С. 70–75.
15. Поверенный А.М., Рябухин Ю.С., Цыб А.Ф. Вероятные причины заболеваний щитовидной железы у пострадавших в результате Чернобыльской аварии // Радиационная биология. Радиоэкология. 1994. Т. 34. № 1. С. 8–15

16. Поверенный А.М., Шинкаркина А.П., Виноградова Ю.Е. и соавт. // Радиационная биология. Радиоэкология. 1996. Т. 36. № 4. С. 632–640.
 17. Проблема рака щитовидной железы в России после аварии на Чернобыльской АЭС: оценка радиационных рисков, период наблюдения 1991–2008 гг. // В сб.: «Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет». – М.: ГЕОС. 2015. С. 352–371.
 18. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях. Руководство. – М.: ФГУ ВЦМК «Защита» Росздрав. 2005. 524 с.
 19. Гребенюк А.Н., Легеца В.И., Гладких В.Д. и соавт. Практическое руководство по использованию медицинских средств

противорадиационной защиты при чрезвычайных ситуациях и обеспечение ими аварийных медико-санитарных формирований и региональных аварийных центров. Федеральное медико-биологическое агентство. – М., 2015. 304 с.
 20. Рождественский Л.М., Кончаловский М.В., Баранов А.Е. и соавт. Возможность применения препарата Беталейкин (интерлейкин-1β) для экстренной терапевтической помощи при остром аварийном облучении человека.
 21. Singh V.K., Newman V.L., Romain P.L. et al. Radiation countermeasure agents: an update (2011–2014) // Expert Opin. Ther. Patents. 2014. Vol. 24. № 11. P. 1229–1255.

Medical Radiology and Radiation Safety. 2017. Vol. 62. № 2

Discussion

DOI 10.12737/article_58f0b957407525.06774674

Critical Issues Providing Radiation Safety at Radiation Accidents: Radiobiological, Medical Radiation and Organizational Providing Countermeasures against the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant L.M. Rozhdestvensky

A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of FMBA, Moscow, Russia. E-mail: lemrod@mail.ru

L.M. Rozhdestvensky – Head of Lab, Dr. Sci. Biol., Professor

Abstract

The goal of this article is to evaluate retrospectively to what extent were realized possibilities to decrease radiation injuries for different persons involved in the Chernobyl accident.

These possibilities were based on 3 blocks – radiobiological investigations (where radioprotectors' preparation B and cystamine as drugs and iodine prophylaxis against thyroid radiation damage were developed), medical radiation experience in the acute radiation disease treatment and organization in reduction of radiation damages by means of civil defense patterns and local health authorities.

High quality treatment of 28 persons with very severe injuries (total-body gamma-irradiation and skin beta-irradiation) is commended. The main failures were non-use of preparation B at 28 accident liquidators and insufficient a decrease of radioiodine incorporation in the thyroid gland. It is connected with unpreparedness of civil defense patterns and local health authorities to a global accident.

The current state in fields of radiation safety in case of radiation accidents and incidents is analyzed.

Key words: radiation accident, acute radiation disease, combined radiation damage, acute radiation disease treatment, radioprotector, iodine prophylaxis, organization of events, regulatory guideline, accident at the Chernobyl NPP

REFERENCES

1. Il'in L.A., Arhangel'skaya G.V., Konstantinov Yu.O., Lihtarev I.A. Radioaktivnyj jod v probleme radiacionnoj bezopasnosti. – М.: Atomizdat. 1972. 270 s.
 2. Instrukciya po diagnostike, medicinskoj sortirovke i lecheniyu ostryh radiacionnyh porazhenij. Ministerstvo zdavoohraneniya SSSR. Ministerstvo oborony SSSR. – М. 1978. 47 s.
 3. Vremennaya instrukciya po ehkstretnoj profilaktike porazhenij radioaktivnym jodom. Sbornik normativnyh dokumentov po organizacii medicinskoj pomoshchi pri radiacionnyh avariyah. – М. 1986. S.147–148.
 4. Baranov A.E., Gus'kova A.K., Protasova T.G. Opyt lecheniya postradavshih pri avarii na Chernobyl'skoj AEHS i neposredstvennye iskhody zabolovaniya // Med. radiol. 1991. T. 36. № 3. P. 29–32.
 5. Baranov A.E. Allogeneic bone marrow transplantation after severe, uniform total-body irradiation... // In: Advances in the Treatment of Radiation Injuries. Eds.: T.MacVittie, J.Weiss, D.Browne. – Pergamon. 1996. P. 281–293.
 6. Barabanova A.V., Baranov A.E., Gus'kova A.K. i soavt. Ostrye ehffekty oblucheniya cheloveka. – М.: CNIIatominform. 1986. 79 s.
 7. Selidovkin G.D. Okazanie medicinskoj pomoshchi v rannej faze razvitiya avarii na Chernobyl'skoj AEHS. Proshchety i oshibki // Medicina katastrof. Spec. vypusk. 1996. S. 5–12.
 8. Gus'kova A.K. Luchevoe porazhenie. Interv'y u V. Gubarevym. Ezhenedel'nik «Tribuna». 18.04.2006.
 9. Baranov A.E., Rozhdestvenskij L.M. Analiticheskij obzor skhem lecheniya ostroj luchevoj bolezni, ispol'zuemyh v ehksperimente i klinike // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2008. T. 48. № 3. P. 287–302.
 10. Il'in L.A., Kryuchkov V.P., Osanov D.P., Pavlov D.A. Urovni oblucheniya uchastnikov likvidacii posledstvij Chernobyl'skoj avarii v 1986–1987 gg. i verifikaciya dozimetricheskikh dannyh // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 1995. T. 35. № 6. P. 803–828.
 11. Vikipediya. Avariya na Chernobyl'skoj AEHS.
 12. Rukovodstvo po organizacii medicinskoj pomoshchi pri radiacionnyh avariyah. Gus'kova A.K., Barabanova A.V., Druzman R.D., Moiseev A.A. Ministerstvo zdavoohraneniya SSSR. – М. 1986. 109 s.
 13. Galstyan I.A. Sostoyanie zdorov'ya postradavshih v otdalennye sroki posle perenesennoj ostroj luchevoj bolezni. Avtoref. Diss. Dok. med. nauk. – М. 2011. 44 s.
 14. Legeza V.I., Grebenyuk A.N., Zacepin V.V. Medicinskaya zashchita pri radiacionnyh avariyah: nekotorye itogi i uroki Chernobyl'skoj katastrofy // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 2011. T. 51. № 1. P. 70–75.
 15. Poverennyj A.M., Ryabuhin Yu.S., Cyb A.F. Veroyatnye prichiny zabolovaniy shchitovidnoj zhelezy u postradavshih v rezul'tate Chernobyl'skoj avarii // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 1994. T. 34. № 1. P. 8–15.
 16. Poverennyj A.M., Shinkarkina A.P., Vinogradova Yu.E. i soavt. // Radiac. biologiya. Radioehkologiya. 1996. T. 36. № 4. P. 632–640.
 17. Problema raka shchitovidnoj zhelezy v Rossii posle avarii na Chernobyl'skoj AEHS: oценка radiacionnyh riskov, period nablyudeniya 1991–2008 gg. // V sb.: «Medicinskie radiologicheskie posledstviya Chernobylya: prognoz i fakticheskie dannye spustya 30 let». – М.: ГЕОС. 2015. P. 352–371.
 18. Organizaciya sanitarno-gigienicheskikh i lechebno-profilakticheskikh meropriyatij pri radiacionnyh avariyah. Rukovodstvo. – М.: ФГУ VCMK «Zashchita» Roszdrava. 2005. 524 s.
 19. Grebenyuk A.N., Legeza V.I., Gladkih V.D. i soavt. Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu medicinskih sredstv protivoradiacionnoj zashchity pri chrezvychajnyh situacijah i obespechenie imi avarijnyh mediko-sanitarnyh formirovaniy i regional'nyh avarijnyh centrov. Federal'noe mediko-biologicheskoe agentstvo. – М. 2015. 304 s.
 20. Rozhdestvenskij L.M., Konchalovskij M.V., Baranov A.E. i soavt. Vozmozhnost' primeneniya preparata Betalejkin (interlejkyn-1β) dlya ehkstretnoj terapevticheskoy pomoshchi pri ostrom avarijnom obluchenii cheloveka.
 21. Singh V.K., Newman V.L., Romain P.L. et al. Radiation countermeasure agents: an update (2011–2014) // Expert Opin. Ther. Patents. 2014. Vol. 24. № 11. P. 1229–1255.