

Современная стратегия защитных и медицинских мероприятий при радиационных авариях

А.Н. Гребенюк ^{1,2}, В.И. Легеза ¹, А.В. Миляев ², А.В. Старков ¹

¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

²Общество с ограниченной ответственностью «Специальная и Медицинская Техника», Санкт-Петербург, Россия

Представлен обзор комплекса защитных и медицинских мероприятий, обеспечивающих недопущение детерминированных и снижение вероятности стохастических эффектов облучения при радиационных авариях. Показано, что наиболее эффективными способами обеспечения радиационной безопасности в условиях радиационной аварии являются защита временем, защита расстоянием и защита экранированием облучаемого объекта. Медицинские средства противорадиационной защиты применяются в дополнение к коллективным и индивидуальным техническим средствам при невозможности избежать сверхнормативного облучения. Дана классификация противолучевых лекарственных средств, включающая радиопротекторы, средства стимуляции радиорезистентности организма, средства профилактики и купирования первичной реакции на облучение, средства профилактики и лечения поражений от облучения инкорпорированными радионуклидами, средства лечения острого костномозгового синдрома, средства лечения местных лучевых поражений кожи и слизистых оболочек. Представлен перечень медицинских средств противорадиационной защиты, зарегистрированных на территории Российской Федерации. Дана характеристика аптек первой помощи, сумок медицинских, комплектов медицинского имущества, средств медицинской эвакуации, предназначенных для оказания первой и медицинской помощи в очаге радиационной аварии и на этапах медицинской эвакуации. Приведена номенклатура лекарственных препаратов и объемы резерва Министерства здравоохранения РФ, предназначенных для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационной природы. Сделан вывод о том, что в Российской Федерации разработана и внедрена современная стратегия защиты персонала, спасателей и населения при радиационных авариях, включающая проведение организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий в очаге и на этапах медицинской эвакуации.

Ключевые слова: радиационная авария, охрана здоровья, способы физической защиты, медицинские мероприятия, противорадиационная защита, противолучевые лекарственные средства, аптечки первой помощи, сумки медицинские, комплекты медицинского имущества, резервы Министерства здравоохранения.

В условиях широкого использования источников ионизирующих излучений во всех сферах человеческой деятельности сохраняется вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций радиационного характера с формированием различных клинических форм лучевых поражений людей. Поэтому аварийная готовность и экстренное реагирование являются критическими вопросами безопасности не только для персонала радиационно опасных объектов, но и для населения прилегающих территорий, специалистов аварийно-спасательных формирований и для государства в целом [1, 2].

При радиационных авариях и катастрофах, связанных с выбросом в окружающую среду радиоактивных веществ и потенциальной угрозой сверхнормативного

облучения людей, необходимо экстренное проведение защитных и медицинских мероприятий, главной целью которых является недопущение детерминированных эффектов и максимальное снижение стохастических эффектов облучения [3, 4]. При этом организационные, технические, санитарно-гигиенические и лечебно-эвакуационные мероприятия должны носить комплексный характер и выполняться в полном объеме с максимальным качеством. Неправильная оценка радиационной обстановки, неудачная и несвоевременная организация первоочередных защитных и медицинских мер могут привести в дальнейшем к значительным негативным последствиям для здоровья персонала аварийных объектов, специалистов аварийно-спасательных формирований и населения [5, 6].

Гребенюк Александр Николаевич

Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Общество с ограниченной ответственностью «Специальная и Медицинская Техника»

Адрес для переписки: 194044, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20; E-mail: grebenyuk_an@mail.ru

Комплекс экстренных мероприятий, обеспечивающих уменьшение интенсивности воздействия на организм ионизирующих излучений и нерадиационных факторов аварий, предусматривает использование физических и медицинских способов защиты [3, 7]. Физическую противорадиационную защиту осуществляют временем (проведение работ, связанных с облучением, в течение минимально возможного отрезка времени), количеством (при невозможности избежать контакта – использование минимально возможного по технологии количества радиоактивного вещества или источника с минимально возможным выходом излучений), расстоянием (обеспечение во время работ с источниками ионизирующих излучений максимально возможного для данных условий расстояния от источника до человека) и экранированием облучаемого объекта (использование специальных защитных материалов и устройств, экранирующих организм человека от действия ионизирующих излучений, а также средств коллективной и индивидуальной защиты). Защита временем, расстоянием и экранированием является основным элементом противорадиационной защиты.

Медицинская противорадиационная защита является одним из важнейших элементов системы медицинского обеспечения населения, персонала радиационно-опасных объектов и спасателей при радиационных авариях [7, 8]. Она направлена на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности людей в условиях действия поражающих факторов радиационной аварии, а ее целью является предотвращение возникновения детерминированных эффектов и сведение к минимуму стохастических эффектов облучения путем применения специальных лекарственных препаратов – медицинских средств противорадиационной защиты. Эти средства могут использоваться как для профилактики радиационных поражений, так и для оказания первой и медицинской помощи пораженным [9]. Решение о необходимости и порядке их использования принимается при наличии показаний на основе комплексной оценки радиационной обстановки, сопутствующих облучению условий деятельности, данных дозиметрического (радиометрического) контроля и т.п. Медицинские средства играют в противорадиационной защите вспомогательную роль: они применяются в дополнение к коллективным и индивидуальным средствам физической защиты при невозможности избежать сверхнормативного облучения. Однако при проведении медицинских мероприятий, направленных на устранение негативных последствий воздействия радиации для здоровья человека и ускорение восстановительных процессов в облученном организме, их использование является абсолютно необходимым [8, 10]. Правильное и своевременное использование медицинских средств защиты не только позволяет предотвратить или купировать наиболее выраженные и тяжелые проявления лучевой патологии, но и существенно увеличивает шансы пораженных на сохранение жизни и здоровья [11].

Следует подчеркнуть, что наибольшая эффективность медицинских средств противорадиационной защиты достигается при условии комплексного их использования совместно с техническими средствами индивидуальной защиты [7, 8]. При грамотном их применении позитивные эффекты медицинских и технических средств индивиду-

альной защиты, как правило, суммируются и дополняют друг друга.

Современная система медицинской противорадиационной защиты включает три группы средств: профилактические, лечебно-профилактические и лечебные лекарственные препараты (табл. 1).

Таблица 1

Классификация противолучевых лекарственных средств

[Table 1]

Classification of radioprotective drugs	
Средства профилактики [Preventive drugs]	Радиопротекторы [Radioprotectors]
	Средства стимуляции радиорезистентности организма [Drugs for the stimulation of the radiore-sistance of the body]
Лечебно-профилактические средства [Medical and preventive drugs]	Радиомитигаторы [Radiomitigators]
	Средства профилактики и купирования первичной реакции на облучение [Drugs for the prevention and reduction of the primary response on the exposure]
Средства терапии [Therapeutic drugs]	Средства профилактики поражений от облучения инкорпорированными радионуклидами [Drugs for the prevention of the injuries from the incorporated radionuclides]
	Средства лечения острого костномозгового синдрома ОЛБ [Drugs for the treatment of the acute marrow failure as a part of acute radiation syndrome]
	Средства лечения местных лучевых поражений кожи и слизистых оболочек [Drugs for the treatment of the local radiation injuries of the skin and mucosa]

Профилактика негативных последствий внешнего облучения обеспечивается прежде всего применением радиопротекторов и средств стимуляции радиорезистентности организма. Среди лечебно-профилактических средств выделяют радиомитигаторы, способные оказывать противолучевой эффект при введении в организм как до, так и в ранние сроки после радиационного воздействия, средства профилактики и купирования первичной реакции на облучение, а также средства профилактики внутреннего облучения и оказания неотложной помощи при попадании радиоактивных веществ в организм (антидоты радионуклидов). Группа лечебных средств включает препараты, предназначенные для стационарного специализированного лечения основных проявлений острой лучевой болезни и средства консервативной терапии местных лучевых поражений кожи и слизистых оболочек.

Для профилактики радиационных поражений предназначены радиопротекторы, из числа которых в Российской Федерации зарегистрированы препарат Б-190 и цистамин, и средства длительного повышения радиорезистентности – гепарин, рибоксин, эстрогены, иммуностимуляторы, адаптогены, поливитамины и др. [12, 13]. Для оказания неотложной медицинской помощи могут использоваться средства экстренной патогенетической терапии радиационных поражений (беталейкин, дезоксинат и др.), средства профилактики и купирования

первичной реакции на облучение (латран, диметпрамид, метацин и др.), антитоксические радиоактивных веществ (калия йодид, ферроцин, пентацин, унитиол и др.), средства санитарной обработки пораженных («Раддез», «Защита» и др.) [14–16]. В условиях специализированного стационара может использоваться широкий ассортимент современных лекарственных препаратов различных групп – антибиотики широкого спектра действия, противогрибковые и противовирусные препараты, средства дезинтоксикационной и заместительной терапии и т.п. [17–19].

Порядок применения медицинских средств противорадиационной защиты определяется прежде всего условиями радиационного воздействия, которые формируются при радиационной аварии, и дозами облучения населения, персонала радиационно-опасных объектов и специалистов аварийно-спасательных формирований, в том числе медиков [3, 6].

При планируемом облучении населения и персонала в дозах до 5 мЗв в год медицинские средства противорадиационной защиты не применяются.

Если есть уверенность, что доза облучения не превысит 1000 мЗв (1 Гр), следует применять поливитаминные препараты, адаптогены и другие средства стимуляции радиорезистентности. Оптимальные характеристики защиты достигаются в случае начала использования этих средств за 5–7 суток до предполагаемого облучения и длительного (курсового) их приема в течение всего времени пребывания в зоне повышенного радиационного фона.

Полिवитаминные препараты рекомендуется применять по 1 таблетке 3 раза в сутки после еды в течение 2–4 недель. Предпочтение отдается комплексным препаратам, в состав которых входят водо- (витамин С) и жирорастворимые (витамины Е и А) антиоксиданты в терапевтических дозах.

Наряду с поливитаминами, в течение всего времени пребывания в зоне повышенного радиационного фона целесообразно применение экстракта элеутерококка, настойки женьшеня или других адаптогенов. Прием этих препаратов проводится курсами в течение 14–21 суток с перерывами на 2–3 недели по 20–30 капель за 30 минут до еды 2 раза в сутки (утром и днем).

При угрозе облучения в дозах от 500 до 1000 мЗв (0,5–1 Гр) совместно с поливитаминами и адаптогенами необходимо применять рибоксин (по 2 таблетки 2 раза в день в течение всего времени пребывания в зоне повышенного облучения). При возникновении тошноты следует принять 1 таблетку латрана.

Если планируемые работы на радиоактивнозагрязненной местности сопряжены с опасностью облучения в дозе более 1000 мЗв (более 1 Гр), то персонал аварийно-спасательных формирований, в том числе и медицинские работники, за 10–15 мин до начала облучения должны принять 3 таблетки препарата Б-190, 1 таблетку калия йодида и 1 таблетку латрана. В случае необходимости дальнейшего пребывания в опасной зоне при прогнозируемых дозах облучения свыше 1 Гр необходимо повторно принять 3 таблетки препарата Б-190 (не ранее чем через 1 ч после первого приема).

Если предполагаемая доза облучения, время начала и продолжительность радиационного воздействия точно неизвестны, нужно профилактически принять 1 таблетку

калия йодида. После уточнения дозы и сроков облучения при необходимости применяют радиопротекторы – препарат Б-190 или цистамин (при планируемом остром облучении в дозе свыше 1 Гр) или средство стимуляции радиорезистентности организма гепарин (при планируемом пролонгированном облучении в дозе свыше 1 Гр).

При возникновении после облучения рвоты следует внутримышечно ввести латран (2–4 мл) или метоклопрамид (2 мл). В возможно более ранние сроки после облучения проводят инфузии плазмозамещающих препаратов (полиглюкин, гемодез и др.), применяют неселективные энтеросорбенты (активированный уголь, смектит диоктаэдрический и др.). При поглощенной дозе более 1 Гр в первый час после облучения необходимо подкожно ввести беталейкин в дозе 1 мкг в 2 мл физиологического раствора.

При радиационных авариях на объектах атомной энергетики, вне зависимости от ожидаемых доз внешнего облучения, персоналу аварийно-спасательных формирований, включая медицинских работников, и населению следует проводить йодную профилактику [16]: перорально принять 1 таблетку калия йодида (при необходимости повторно, но не более 8 суток). При угрозе инкорпорации радиоактивного цезия целесообразно раннее назначение ферроцина (по 2 таблетки 3 раза в день).

Профилактика внутреннего радиоактивного заражения осуществляется путем использования индивидуальных средств защиты органов дыхания (респираторов или противогазов), запрета употребления непроверенной пищи и воды, удаления радиоактивных веществ с одежды и кожных покровов (деактивация и санитарная обработка).

Для удаления радионуклидов с загрязненных кожных покровов могут быть использованы дезактивирующие средства «Раддез Д», «Фон К», «Деконтамин», порошок «Защита» (1 ложку порошка смешивают с небольшим количеством воды и растирают в течение 1 мин по загрязненному участку кожи, после чего образующуюся пену смывают; процедуру повторяют 2–3 раза). Слизистые оболочки глаз, носа и полости рта промывают 2% раствором гидрокарбоната натрия, физиологическим раствором или проточной водой.

Для удобства хранения и применения в условиях радиационной аварии большинство противолучевых лекарственных средств, предназначенных для профилактики поражений и оказания неотложной медицинской помощи на догоспитальном этапе, входит в состав аптечек первой помощи, сумок медицинских и комплектов медицинского имущества [20, 21]. Эти медицинские изделия специально разработаны для оптимизации оказания первой и медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени [22]. Так, аптечка первой помощи индивидуальная АППИ содержит радиопротектор Б-190 и средство профилактики первичной реакции на облучение латран, а аптечка первой помощи групповая АППГ – средство для оказания неотложной помощи при радиационных и термических ожогах (лиоксазин). В сумке первой помощи СПП, наряду с этими лекарственными средствами, находится калия йодид, в сумке фельдшера СФВ – калия йодид и ферроцин, в сумке врача СБВ – калия йодид, ферроцин, унитиол и беталейкин. Калия йодид, ферро-

цин, латран и препарат Б-190 также входят в состав комплекта индивидуального медицинского гражданского защиты КИМГЗ, предназначенного для оказания первой и медицинской помощи в районах радиоактивного загрязнения. Лекарственные средства для профилактики и терапии радиационных и других поражений входят также в состав комплектов медицинского имущества, с помощью которых в непосредственной близости от очага радиационной аварии могут быстро развертываться функциональные подразделения мобильных медицинских формирований (медицинских рот и отрядов, аэромобильных и других госпиталей) – сортировочный пост, площадка санитарной обработки, приемно-сортировочное, противошоковое, госпитальное и другие отделения. Оказание первой и медицинской помощи при ранах и ожогах, неминуемо возникающих при действии нерадиационных факторов аварий, возможно путем применения современных местных гемостатических средств (гемохит, гемостоп, хитоблок и др.) и противоожогового средства лиоксазин, который выпускается в виде геля или пропитанных биологически активной гидрогелевой композицией салфеток. Для медицинской эвакуации тяжелопораженных из очага аварии может использоваться многофункциональное эвакуационно-транспортное иммобилизирующее

устройство МЭТИУ, позволяющее в автономном режиме проводить мониторинг жизненно важных функций, дефибрилляцию, искусственную вентиляцию легких, дозированное введение лекарственных препаратов и другие реанимационные мероприятия. Необходимо особо подчеркнуть, что современные отечественные противолучевые лекарственные средства и изделия медицинского назначения по своим фармакологическим, научно-техническим и экономическим показателям не уступают зарубежным аналогам, а по ряду показателей даже превосходят их.

Основные отечественные медицинские средства противорадиационной защиты, предназначенные для профилактики и оказания медицинской помощи при радиационных поражениях, и комплекты медицинского имущества, в состав которых они входят, представлены в таблице 2.

Порядок организации и проведения мероприятий экстренной медицинской помощи пострадавшим при радиационных авариях определен приказом Министерства здравоохранения РФ от 24.01.2000 г. № 20 «О введении в действие Руководства по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях» [23].

Таблица 2
Медицинские средства противорадиационной защиты, зарегистрированные на территории Российской Федерации
[Table 2]

Radioprotective drugs registered in the Russian Federation			
Наименование [Name of the drug]	Форма выпуска [Product description]	Предназначение [Intended use]	Наличие в аптечках, сумках [Availability in the first aid kits and bags]
Дезоксирибонуклеат натрия (дезоксинат, деринат) [Sodium deoxyribonucleate (deoxynate, derinate)]	Раствор для инъекций 5 мг/мл в ампулах по 5 мл [Solution for injections 5 mg/ml in 5 ml ampoules]	Средство ранней терапии радиационных поражений [A drug for the early therapy of the radiation injuries]	–
Димеркаптопропансульфонат натрия (унитиол) [Sodium dimercaptopropane- sulphonate (unitiol)]	5% раствор для инъекций в ампулах по 5 мл [5% solution for injections in 5 ml ampoules]	Средство для связывания и ускорения выведения радиоактивного полония [A drug for the binding and acceleration of excretion of the radioactive polonium]	СВВ [SVV]
Калий-железо гексациано- феррат (ферроцин) [Potassium-iron hexacyanofer- rate (ferrocine)]	Таблетки по 0,5 г [0,5 g tablets]	Средство для связывания и ускорения выведения радиоактивного цезия [A drug for the binding and acceleration of excretion of the radioactive cesium]	СФВ, СВВ, КИМГЗ [SVF, SVV, KIMGZ]
Калия йодид [Potassium iodide]	Таблетки по 125 мг [125 mg tablets]	Средство профилактики накопления радиойода в щитовидной железе [A drug for the prevention for the ac- cumulation of the radioactive iodine in the thyroid gland]	СПП, СФВ, СВВ, КИМГЗ [SPP, SVF, SVV, KIMGZ]
Кальция тринатрия пентетат (пентацин) [Calcium trisodium pentetate (pentacine)]	5% раствор для инъекций в ампулах по 5 мл [5% solution for injections in 5 ml ampoules]	Средство для связывания и ускорения выведения плутония, урана и трансу- рановых элементов [A drug for the binding and acceleration of excretion of the plutonium, uranium and transuranium elements]	–
Метоклопрамид (церукал, реглан) [Metoclopramide (cerukal, reglan)]	Таблетки по 10 мг, 0,5% раствор для инъекций в ампулах по 2 мл [10 mg tablets 0,5% solution for injections in 2 ml ampoules]	Средство профилактики и купирования первичной реакции на облучение [A drug for the prevention and reduction of the initial reaction on the exposure]	СВВ SVV

Наименование [Name of the drug]	Форма выпуска [Product description]	Предназначение [Intended use]	Наличие в аптечках, сумках [Availability in the first aid kits and bags]
Ондансетрон (латран) [Ondacetron (latran)]	Таблетки, покрытые оболочкой, по 4 мг. 2 мг/мл раствор для инъек- ций в ампулах по 2 мл [4 mg coated tablets 2 mg/ml solution for injections in 2 ml ampoules]	Средство профилактики и купирования первичной реакции на облучение [A drug for the prevention and reduction of the initial reaction on the exposure]	АППИ, СПП, СФВ, СБВ, КИМГЗ [APPI, SPP, SVF, SVV, KIMGZ]
Препарат Б-190 (индралин) [B-190 (indralin)]	Таблетки по 150 мг [150 mg tablets]	Радиопротектор [Radioprotective drug]	АППИ, СПП, КИМГЗ [APPI, SPP, KIMGZ]
Рекомбинантный интерлейкин-1 β человека (беталейкин) [Human recombinant interleukin-1 β]	Леофилизат для раство- ра для инъекций по 1 мкг в ампуле [Lyophilisate for the solu- tion for injections in 1 mkg ampoules]	Средство ранней (экстренной) терапии радиационных поражений [A drug for the early (emergency) therapy of radiation injuries]	СБВ [SVV]
Цистамин [Cistamin]	Таблетки по 200 мг [200 mg tablets]	Радиопротектор [Radioprotective drug]	–

Согласно этому документу, ликвидация медико-санитарных последствий радиационных аварий осуществляется непосредственно в очаге радиационных поражений, на этапах медицинской эвакуации и в специализированных медицинских учреждениях, предназначенных для лечения этой категории пораженных. Особенностью оказания экстренной медицинской помощи при радиационных авариях является то, что медицинские мероприятия проводятся в условиях одномоментного появления большого количества пораженных и необходимости проведения специальных защитных мероприятий – использование средств индивидуальной защиты, санитарная обработка пораженных, дезактивация медицинского транспорта и пр. При организации медицинских мероприятий следует также учитывать возможные медицинские последствия радиационной аварии, непосредственно не связанные с воздействием радиационного фактора: острые психотические и стрессорные состояния, обострение ряда общесоматических заболеваний, формирование психологической и социальной дезадаптации, высокий уровень травматизма и другие значимые расстройства здоровья.

Особенности воздействия на организм человека ионизирующих излучений и клиника лучевой патологии определяют специфику организации оказания медицинской помощи при радиационных авариях [24]. Несмотря на то, что первичные физические, физико-химические и химические процессы взаимодействия ионизирующих излучений с биообъектами вызывают в клетках организма множественные патологические изменения практически сразу после воздействия, первичные клинические проявления лучевого поражения выявляются лишь через несколько минут, часов, а иногда и суток после облучения (время и степень выраженности их проявлений прямо зависят от дозы облучения). При правильной организации работы медицинских формирований это дает возможность провести сортировку пораженных и подготовить их к транспортировке для лечения в условиях специали-

зированного стационара [17]. Учитывая, что медицинский персонал большинства медицинских учреждений не имеет практических навыков в диагностике и лечении лучевой патологии, при организации и проведении мероприятий по оказанию медицинской помощи пораженным при радиационных авариях целесообразно опираться на специализированные медицинские бригады, прошедшие специальную подготовку и имеющие опыт лечения радиационных поражений, а также на медицинские учреждения, имеющие специализированное оснащение для выполнения лечебно-диагностических мероприятий для данной категории пациентов [23, 24].

В случае развития симптомов радиационного поражения после оказания неотложной помощи пострадавший должен быть госпитализирован в специализированный стационар, в котором есть возможность оказания высокотехнологичной медицинской помощи [19, 23, 24]. В Российской Федерации оказание специализированной медицинской помощи пострадавшим при радиационных авариях осуществляется в Федеральном медицинском биофизическом центре им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва).

Существующая в Российской Федерации двухэтапная система оказания медицинской помощи при радиационных авариях предусматривает возможность использования медицинских средств противорадиационной защиты как на этапах медицинской эвакуации (вне медицинской организации), так и в медицинских организациях, предназначенных для оказания специализированной медицинской помощи [8, 18]. Вследствие этого важной составной частью медицинского обеспечения персонала, спасателей и населения при подобных чрезвычайных ситуациях является наличие в оперативной доступности медицинских средств противорадиационной защиты.

Формирование стратегических запасов этих средств возложено на органы государственной власти, а первичная ответственность за оказание медицинской по-

Таблица 3

Номенклатура лекарственных препаратов и объемы резерва Министерства здравоохранения Российской Федерации для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационной природы

[Table 3]

Available drugs and capacity of the reserves of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation for the liquidation of radiation emergency situations]

Наименование лекарственного препарата [Drug]	Лекарственная форма [Form of administration]	Единица измерения [Unit]	Количество [Quantity]
Дезоксирибонуклеат натрия (дезоксинат, деринат) [Sodium deoxyribonucleate (deoxynate, derinate)]	Раствор для инъекций [Solution for injections]	Ампула [ampulla]	1800
Калий-железо гексацианоферрат (ферроцин) [Potassium-iron hexacyanoferrate (ferrocin)]	Таблетки [Tablets]	Таблетка [tablet]	119 000
Калия йодид [Potassium iodide]	Таблетки 125 мг;	Таблетка,	61 600
	таблетки 40 мг [125 mg tablets 40 mg tablets]	таблетка [tablet tablet]	18 400
Кальция тринатрия пентетат (пентацин) [Calcium trisodium pentetate (pentacine)]	Раствор для внутривенного введения и ингаляций [Solution for injections and inhalations]	Ампула [ampulla]	52 800
Метоклопрамид [Metoclopramid]	Раствор для инъекций;	Ампула,	15 000
	таблетки [Solution for injections, tablets]	таблетка [ampulla tablet]	10 000
Ондансетрон [Ondacetrone]	Раствор для внутривенного и внутримышечного введения;	Ампула, таблетка [ampulla]	5280
	таблетки, покрытые оболочкой [Solution for the intravenous and intramuscular injection; coated tablets]	tablet]	10 560

мощи пораженным – на медицинские организации [25]. Резервы (запасы) противолучевых средств создаются в каждом из субъектов Российской Федерации, а также в ВЦМК «Защита» (резерв Минздрава РФ). Номенклатура противолучевых лекарственных препаратов и объемы их содержания в резерве Минздрава РФ определены приказом Минздрава России № 598 от 26.08.2013 г. «Об утверждении Положения о резерве медицинских ресурсов Министерства здравоохранения Российской Федерации для ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций, его номенклатуры и объема» (табл. 3).

Таким образом, в Российской Федерации разработана и внедрена современная стратегия защиты персонала, спасателей и населения при радиационных авариях, включающая проведение организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий в очаге и на этапах медицинской эвакуации. Созданные отечественными учеными противолучевые лекарственные средства и медицинское имущество позволяют эффективно осуществлять весь комплекс защитных и медицинских мероприятий при радиационных авариях.

Литература

1. Нормы безопасности МАГАТЭ. Готовность и реагирование в случае ядерной или радиационной аварийной ситуации:

Серия норм безопасности МАГАТЭ № GS-R-2. – Вена, 2004. – 92 с.

2. Нормы безопасности МАГАТЭ. Меры по обеспечению готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации: руководство по безопасности № GS-G-2.1. – Вена, 2016. – 182 с.
3. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. Л.А. Ильина, В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.
4. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency. International Atomic Energy Agency, World Health Organization. Vienna, 2005, 287 p.
5. Онищенко, Г.Г. Анализ радиационно-гигиенических и медицинских последствий Чернобыльской аварии / Г.Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2013. – № 4. – С. 12–18.
6. Легеза, В.И. Медицинская защита при радиационных авариях: некоторые итоги и уроки Чернобыльской катастрофы / В.И. Легеза, А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51, № 1. – С. 70–75.
7. Гребенюк, А.Н. Принципы, средства и методы медицинской противорадиационной защиты / А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин, А.А. Тимошевский // Медицина катастроф. – 2007. – № 3 (59). – С. 32–35.
8. Ильин, Л.А. Противолучевые средства в системе радиационной защиты персонала и населения при радиационных авариях / Л.А. Ильин, И.Б. Ушаков, М.В. Васин // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2012. – Т. 57, № 3. – С. 26–31.

9. Гребенюк, А.Н. Современные возможности медикаментозной профилактики и ранней терапии радиационных поражений / А.Н. Гребенюк, В.В. Зацепин, В.Б. Назаров, Т.Н. Власенко // Военно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 332, № 2. – С. 13–17.
10. Xiao M., Whitnall M.H. Pharmacological countermeasures for acute radiation syndrome. *Current Molecular Pharmacology*, 2009, № 2, pp. 122–133.
11. Legeza V.I., Grebenyuk A.N. Medical protection in radiation accidents: some results and lessons of the Chernobyl accident. *The Lessons of Chernobyl: 25 years later*. Eds. E.B. Burlakova, V.I. Naydich. New York, Nova Science Publishers Inc., 2012, pp. 47–54.
12. Гребенюк, А.Н. Перспективы использования радиопротекторов для повышения эффективности медицинской противорадиационной защиты Вооруженных Сил / А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза // Военно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 334, № 7. – С. 46–50.
13. Состояние и перспективы развития средств профилактики и лечения радиационных поражений / под ред. В.Д. Гладких. – М.: Комментарий, 2017. – 304 с.
14. Гребенюк, А.Н. Радиомитигаторы: перспективы использования в системе медицинской противорадиационной защиты / А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, Р.А. Тарумов // Военно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 335, № 6. – С. 39–43.
15. Гребенюк, А.Н. Медицинские средства профилактики и терапии радиационных поражений / А.Н. Гребенюк, В.И. Легеза, В.Б. Назаров, А.А. Тимошевский. – СПб: Фолиант, 2011. – 92 с.
16. Iodine thyroid blocking: Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. World Health Organization. Geneva, 2017, 46 p.
17. Халимов, Ю.Ш. Современные возможности оказания терапевтической помощи при возникновении массовых санитарных потерь радиационного профиля / Ю.Ш. Халимов [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 333, № 2. – С. 24–32.
18. Халимов, Ю.Ш. Современное состояние и перспективы совершенствования специализированной помощи при остром костномозговом синдроме радиационной этиологии / Ю.Ш. Халимов [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 334, № 1. – С. 25–32.
19. Waselenko, J.K. [et al.] Medical management of the acute radiation syndrome: recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Annals of Internal Medicine*, 2004, Vol. 140, № 12, pp. 1037–1051.
20. Мирошниченко, Ю.В. Использование современных аптек для оказания первой помощи военнослужащим Вооруженных сил Российской Федерации / Ю.В. Мирошниченко [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 333, № 3. – С. 48–54.
21. Мирошниченко, Ю.В. Использование современных сумок медицинских в войсковом звене медицинской службы Вооруженных сил / Ю.В. Мирошниченко [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2012. – Т. 333, № 10. – С. 52–58.
22. Мирошниченко, Ю.В. Применение современных аптек и сумок при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / Ю.В. Мирошниченко [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2013. – № 2. – С. 176–181.
23. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях: руководство / под ред. Л.А. Ильина. – М.: ВЦМК «Защита», 2005. – 522 с.
24. Flidner, T.M. [et al.] Medical management of radiation accidents: Manual on the acute radiation syndrome (METREPOL). Oxford: British Institute of Radiology, 2001, 66 p.
25. Гребенюк, А.Н. Практическое руководство по использованию медицинских средств противорадиационной защиты при чрезвычайных ситуациях и обеспечению ими аварийных медико-санитарных формирований и региональных аварийных центров / А.Н. Гребенюк [и др.]. – М.: Комментарий, 2015. – 304 с.

Поступила: 27.07.2018 г.

Гребенюк Александр Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова Минздрава России, заместитель директора по научной работе Общества с ограниченной ответственностью «Специальная и Медицинская Техника». **Адрес для переписки:** 194044, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, ул. Чугунная, д. 20; E-mail: grebenyuk_an@mail.ru

Легеза Владимир Иванович – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Миляев Алексей Владимирович – директор Общества с ограниченной ответственностью «Специальная и Медицинская Техника», Санкт-Петербург, Россия

Старков Александр Васильевич – кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Для цитирования: Гребенюк А.Н., Легеза В.И., Миляев А.В., Старков А.В. Современная стратегия защитных и медицинских мероприятий при радиационных авариях // *Радиационная гигиена*. – 2018. – Т. 11, № 4. – С. 80–88. DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-4-80-88

Modern strategy of health protection and medical measures in radiation accidents

Aleksandr N. Grebenyuk ^{1,2}, Vladimir I. Legeza ¹, Aleksey V. Milyaev ², Aleksandr V. Starkov ¹

¹ Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

² Special and Medical Facilities LLS, Saint-Petersburg, Russia

A review of the complex of health protection and medical measures ensuring the prevention of deterministic and reducing the probability of stochastic effects of irradiation during radiation accidents is presented. It is shown that the most effective methods of ensuring radiation safety at radiation accidents are protection by time, protection by distance and shielding of the irradiated object. Medical means of anti-radiation protection are used in addition to collective and individual technical means when it is impossible to avoid over-standard radiation exposure. Classification of antiradiation medicines, including radioprotectors, means for stimulating the radioresistance of the organism, means for preventing and stopping the primary reaction to irradiation, means for preventing and treating injuries from irradiation by incorporated radionuclides, means for treating acute bone marrow syndrome, and means for treating local radiation injuries of the skin and mucous are given. The list of medical means of antiradiation protection registered in the Russian Federation is presented. Characteristics of first-aid kits, medical bags, medical equipment kits, medical evacuation devices intended for the first aid and medical assistance in the outbreak of a radiation accident and at the stages of medical evacuation are given. The nomenclature of medicines and volumes of the reserve of the Ministry of Health of the Russian Federation intended for liquidation of consequences of emergency situations of radiation nature are given. It is concluded that the Russian Federation has developed and implemented a modern strategy to protect personnel, rescuers and the population in emergency situations of radiation nature, including organizational, technical, hygienic and medical measures in the outbreak of a radiation accident and at the stages of medical evacuation.

Key words: radiation accident, health protection, methods of physical protection, medical measures, radiation protection, antiradiation medicines, first-aid kits, medical bags, medical equipment kits, Ministry of Health reserves.

References

1. IAEA safety standards series. Readiness and response in the event of a nuclear or radiological emergency: No. GS-R-2. Vienna, 2004, 92 p. (in Russian)
2. IAEA safety standards series. Preparedness measures for nuclear or radiological emergencies: a safety guide. No. GS-G-2.1. Vienna, 2016, 182 p. (in Russian)
3. Major radiation accidents: consequences and protective measures. Eds. L.A. Ilyin, V.A. Gubanov. Moscow, Izdat, 2001, 752 p. (in Russian)
4. Generic procedures for medical response during a nuclear or radiological emergency. International Atomic Energy Agency, World Health Organization. Vienna, 2005, 287 p.
5. Onischenko G.G. Analysis of the radiation and hygiene and medical consequences of the Chernobyl accident. *Gigiena i sanitariya* = Hygiene and sanitation. 2013; 4: 12–8. (in Russian)
6. Legeza V.I., Grebenyuk A.N., Zatsepin V.V. Medical protection in case of radiation accidents: some results and lessons of the Chernobyl disaster. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya* = Radiation biology. Radioecology. 2011; 51(1): 70–5. (in Russian)
7. Grebenyuk A.N., Zatsepin V.V., Timoshevsky A.A. Principles, means and methods of medical anti-radiation protection. *Meditsina katastrof* = Disaster medicine. 2007; 3(59): 32–5. (in Russian)
8. Ilyin L.A., Ushakov I.B., Vasin M.V. Anti-radiation means in the system of radiation protection of personnel and population during radiation accidents. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost* = Medical radiology and radiation safety. 2012; 57(3): 26–31. (in Russian)
9. Grebenyuk A.N., Zatsepin V.V., Nazarov V.B., Vlasenko T.N. Modern possibilities of drug prevention and early therapy of radiation injuries. *Voenno-meditsinskiy zhurnal* = Military medical journal. 2011; 332(2): 13–7. (in Russian)
10. Xiao M., Whitnall M.H. Pharmacological countermeasures for acute radiation syndrome. *Current Molecular Pharmacology*. 2009; 2: 122–33.
11. Legeza V.I., Grebenyuk A.N. Medical protection in radiation accidents: some results and lessons of the Chernobyl accident. *The Lessons of Chernobyl: 25 years later*. Eds. E.B. Burlakova, V.I. Naydich. New York: Nova Science Publishers Inc., 2012. pp. 47–54.
12. Grebenyuk A.N., Legeza V.I. Prospects of using radioprotectors for increasing the effectiveness of medical anti-radiation protection of the Armed Forces. *Voenno-meditsinskiy zhurnal* = Military medical journal. 2013; 334(7): 46–50. (in Russian)
13. State and perspectives of development of means for the prevention and treatment of radiation damage. Ed. V.D. Gladkikh. Moscow, Kommentariy, 2017, 304 p. (in Russian)
14. Grebenyuk A.N., Legeza V.I., Tarumov R.A. Radiomitigators: perspectives of use in the system of medical antiradiation protection. *Voenno-meditsinskiy zhurnal* = Military medical journal. 2014; 335(6): 39–43. (in Russian)

Aleksandr N. Grebenyuk

Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Special and Medical Facilities LLS

Address for correspondence: Chugunnaya str., 20, Saint-Petersburg, 194044, Russia; E-mail: grebenyuk_an@mail.ru

15. Grebenyuk A.N., Legeza V.I., Nazarov V.B., Timoshevsky A.A. Medical means of prevention and therapy of radiation injuries. SPb: Foliant, 2011. 92 pp. (in Russian)
16. Iodine thyroid blocking: Guidelines for use in planning for and responding to radiological and nuclear emergencies. World Health Organization. Geneva, 2017, 46 p.
17. Halimov, Yu.Sh. [et al.] Modern possibilities of rendering therapeutic assistance in the event of massive sanitary losses of the radiation profile. *Voenno-meditsinskiy zhurnal = Military medical journal*. 2012; 333(2): 24–32. (in Russian)
18. Halimov, Yu.Sh. [et al.] Current state and prospects for improving specialized care in acute bone-brain syndrome of radiation etiology. *Voenno-meditsinskiy zhurnal = Military medical journal*. 2013; 334(1): 25–32. (in Russian)
19. Waselenko, J.K. [et al.] Medical management of the acute radiation syndrome: recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Annals of Internal Medicine*. 2004; 140(12): 1037–51.
20. Miroshnichenko, Yu.V. [et al.] Use of modern first-aid kits to provide first aid to servicemen of the Armed Forces of the Russian Federation. *Voenno-meditsinskiy zhurnal = Military medical journal*. 2012; 333(3): 48–54. (in Russian)
21. Miroshnichenko, Yu.V. [et al.] Use of modern medical bags in the military unit of the medical service of the Armed Forces. *Voenno-meditsinskiy zhurnal = Military medical journal*. 2012; 333(10): 52–8. (in Russian)
22. Miroshnichenko, Yu.V. [et al.] Application of modern first-aid kits and bags during liquidation of consequences of emergency situations. *Kremlevskaya meditsina. Klinicheskiy vestnik = Kremlin medicine. Clinical Herald*. 2013; 2: 176–81. (in Russian)
23. Organization of sanitary-hygienic and medical-prophylactic measures for large-scale radiation accidents: management. Ed. L.A. Ilyin. Moscow, VTsMK «Zashchita», 2005, 522 p. (in Russian)
24. Fliedner, T.M. [et al.] Medical management of radiation accidents: Manual on the acute radiation syndrome (METREPOL). Oxford: British Institute of Radiology, 2001, 66 p.
25. Grebenyuk A.N. [et al.] Practical guidance on the use of medical means of antiradiation protection in emergency situations and providing them with emergency medical and sanitary units and regional emergency centers. Moscow, Kommentariy, 2015, 304 p. (in Russian)

Received: July 27, 2018

For correspondence: Aleksandr N. Grebenyuk – Doctor of Medical Science, Professor, Department of the mobilization preparedness of the healthcare and disaster medicine, Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Special and Medical Facilities LLS (Chugunnaya str., 20, Saint-Petersburg, 194044, Russia; E-mail: grebenyuk_an@mail.ru)

Vladimir I. Legeza – Doctor of Medical Science, Professor, Department of the mobilization preparedness of the healthcare and disaster medicine, Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

Aleksey V. Milyaev – Director of Special and Medical Facilities LLS, Saint-Petersburg, Russia

Aleksandr V. Starkov – Candidate of Medical Science, assistant Professor, Department of the mobilization preparedness of the healthcare and disaster medicine, Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russia

For citation: Grebenyuk A.N., Legeza V.I., Milyaev A.V., Starkov A.V. Modern strategy of health protection and medical measures in radiation accidents. *Radiatsionnaya Gygiena = Radiation Hygiene*, 2018, Vol. 11, No. 4, pp. 80–88. (In Russian) DOI: 10.21514/1998-426X-2018-11-4-80-88