



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным  
ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий



Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова»

# РЕАГИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ НА РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Методические рекомендации

ISBN 978-5-906841-86-5



[www.nrcerm.ru](http://www.nrcerm.ru)  
E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

Санкт-Петербург  
2016

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАН-  
СКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ  
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

---

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины  
имени А.М. Никиторова»

УТВЕРЖДАЮ  
Главный врач МЧС России  
Заслуженный врач РФ  
д.м.н. профессор



С.С. Алексанин

«09» июня 2016 г.

**РЕАГИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ  
НА РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ**

*Методические рекомендации*

Санкт-Петербург  
2016

**Реагирование медицинских учреждений МЧС России на радиологические аварийные ситуации (методические рекомендации).** – СПб: ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2016. – 138 с.

Авторы: д.м.н. профессор И.И. Шантырь, д.м.н. профессор С.С. Алексанин, д.м.н., д.психол.н. профессор В.Ю. Рыбников, к.м.н. доцент В.А. Тарита, к.м.н. доцент Е.Г. Неронова.

Методические рекомендации определяют общие принципы и практические вопросы организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий на этапе специализированной медицинской помощи при ликвидации медицинских последствий радиационных аварий.

Методические рекомендации разработаны в рамках выполнения НИР Плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России на 2015 год (п. 1-1-5.2-7/Б2) на основе анализа международных информационных материалов (Международное агентство по атомной энергии, Международная комиссия по радиационной защите) и отечественных научно-методических разработок организаций, имеющих опыт медицинского реагирования на радиологические аварийные ситуации (ФГБУ «Государственный научный центр – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, ФГБУ «Всероссийский центр медицины катастроф «Защита» МЗ РФ, ФГБУЗ «Клиническая больница № 122 им. Л.Г. Соколова», Санкт-Петербург, ФГБУ «Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, а также ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека», Гомель, Республика Беларусь).

Рекомендации могут быть использованы не только в медицинских учреждениях системы МЧС России, но и в многопрофильных лечебно-профилактических учреждениях (больницах, госпиталях, медицинских центрах) других министерств и ведомств в практической деятельности и при повышении квалификации медицинского персонала.

*Рецензенты:*

**Бушманов А.Ю.** – первый заместитель генерального директора ФГБУ «Государственный научный центр – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, д-р мед. наук профессор.

**Новицкий А.А.** – профессор кафедры безопасности жизнедеятельности экстремальной и радиационной медицины института дополнительного профессионального образования «Экстремальная медицина» ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М.Никифорова МЧС России, д-р мед. наук профессор.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	5
Введение	6
Термины и определения	7
1. Радиационные аварии. Общие положения, понятия, определения. Медицинские последствия	16
2. Радиобиологические эффекты	19
3. Клинические эффекты воздействия ионизирующего излучения	23
4. Диагностика лучевых поражений	31
5. Принципы современного лечения лучевой патологии	37
6. Специализированная медицинская помощь	40
7. Бригада специализированной медицинской помощи (радиологическая) БСМПР	47
8. Цитогенетическая дозиметрия	49
9. Рекомендации по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий	53
9.1. Рекомендации (порядок) оказания первой помощи пораженным при радиационной аварии	53
9.2. Рекомендации по организации оказания специализированной медицинской помощи пораженным при радиационной аварии	61
9.3. Рекомендации по организации профилактического режима ведения больных при радиационных поражениях	67
9.4. Рекомендации по оказанию медицинской помощи при радиоактивном загрязнении и инкорпорации радионуклидов	82
9.5. Рекомендации по применению препаратов стабильного йода для защиты щитовидной железы и организма от радиоактивных изотопов йода	95
9.6. Рекомендации по оказанию психиатрической и психологической помощи при радиационных авариях	97
9.7. Рекомендации по первичной сортировке пораженных по проявлениям первичной реакции на облучение	99
9.8. Рекомендации по организации санитарно-пропускного режима, санитарной обработке кожных покровов и дезактивации средств индивидуальной защиты, помещений и оборудования	102
10. Организация приема пострадавших в радиационной аварии в клинику ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России	107
10.1. План подготовки специального приёмного отделения ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами)	107
10.2. Схема санпропускника клиники № 2 ВЦЭРМ	111

10.3.	Инструкция по подготовке спецприемного отделения к приёму пострадавших в радиационных авариях	113
10.4.	Инструкция по организации приёма пострадавших в радиационной аварии в спецприемном отделении	115
10.5.	Инструкция по использованию СИЗ	118
10.6.	Инструкция по контролю радиоактивного загрязнения	119
10.7.	Инструкция по санитарной обработке кожных покровов	124
10.8.	План комплексного учения ВЦЭРМ МЧС России	126
	Список литературы	129
	Приложения	132
П.1.	Рекомендуемый табель оснащения БСМПР медицинским имуществом	132
П.2.	Перечень и рецептурный состав средств дезактивации	135
П.3.	Средства индивидуальной защиты медперсонала	136
П.4.	Медицинская карта радиационно пораженного	137

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БСМП	– бригада скорой медицинской помощи
ВДП	– верхние дыхательные пути
ВЦМК	– Всероссийский центр медицины катастроф
ВЦЭРМ	– Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
ЖКТ	– желудочно-кишечный тракт
ЗРЗ	– зона радиоактивного загрязнения
ИДК	– индивидуальный дозиметрический контроль
ИИ	– ионизирующее излучение
ИИИ	– источник ионизирующего излучения
КМС	– костномозговой синдром
КРП	– комбинированное радиационное поражение
КС	– кишечный синдром
ЛП	– лучевое поражение
ЛПА	– ликвидация (ликвидатор) последствий аварии
ЛПУ	– лечебно-профилактическое учреждение
МАГАТЭ	– Международное агентство по атомной энергии
МСЗ	– медицинские средства защиты
МЛП	– местные лучевые поражения
МСЧ	– медико-санитарная часть
ОЛБ	– острая лучевая болезнь
ОФС	– орофарингеальный синдром
ПАВ	– поверхностно-активное вещество
ПВП	– первая врачебная помощь
ПГП	– предел годового поступления
ПЛР	– первичная лучевая реакция
ПМП	– пункт медицинской помощи
РА	– радиационная авария
РАО	– радиоактивные отходы
РБ	– радиационная безопасность
РВ	– радиоактивные вещества
РЗМ	– радиоактивно загрязненная местность
РИ	– радиационный инцидент
РОО	– радиационно опасный объект
СИЗ	– средство индивидуальной защиты
СИЧ	– спектрометр излучения человека
СРП	– сочетанное радиационное поражение
ТК	– толстый кишечник
ХЛБ	– хроническая лучевая болезнь
ЧС	– чрезвычайная ситуация
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ЯЭУ	– ядерная энергетическая установка

## ВВЕДЕНИЕ

Особенности воздействия ионизирующего излучения на организм человека и клиника лучевой патологии определяют специфику организации медицинской помощи. Экстренность медицинских мероприятий обусловлена необходимостью устранения воздействия ионизирующего излучения, оценки величины дозы, купирования первичной реакции и организации эвакуации пораженных в специализированный стационар. Этот комплекс мероприятий может быть выполнен только квалифицированным и подготовленным персоналом.

Сложившаяся в России система медицинского обслуживания радиационно опасных объектов в составе Федерального медико-биологического агентства позволяет эффективно решать эти задачи. Однако, на уровне муниципальных лечебно-профилактических учреждений и многопрофильных больниц, медицинских центров и госпиталей, врачебный и средний медицинский персонал не имеет достаточных знаний и опыта диагностики и лечения лучевых поражений.

В полной мере это относится к медицинскому персоналу МЧС России, одной из задач которого является оказание медицинской помощи пострадавшим в радиационных авариях на догоспитальном и стационарном этапах.

Вопросы организации собственно медицинских мероприятий, посвященных планированию защитных мер в случае радиационной аварии, в отечественных и в международных документах и рекомендациях не рассматриваются или носят достаточно общий характер. В этом плане значительный вклад в совершенствование организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях вносят информационные и научно-методические материалы, разработанные сотрудниками ФМБА, ВЦМК «Защита», совместно с авторитетными специалистами России в области радиационной медицины и радиационной гигиены.

Ведущее место в этих документах занимают вопросы медицинской помощи пораженным на догоспитальном этапе на базе местных (территориальных) медицинских учреждений. Определенное внимание уделено и вопросам организации специализированной медицинской помощи. Вместе с тем, поскольку для ликвидации медицинских последствий радиационных аварий должны привлекаться сотрудники аварийно-спасательных формирований МЧС России, медицинский персонал региональных центров, организаций и учреждений МЧС России, представлялось актуальным и целесообразным разработать на основании отечественных и международных информационных материалов, собственного опыта специалистов ФГБУ ВЦЭРМ им.А.М. Никифорова МЧС России настоящие методические рекомендации по организации оказания первой и медицинской помощи при реагировании на радиационные аварии медицинских учреждений и специалистов МЧС России.

Рекомендации предназначены для оказания методической помощи руководящему и врачебному составу, прежде всего, медицинских учреждений МЧС России, а также могут быть использованы многопрофильными больницами, госпиталями и медицинскими центрами других министерств и ведомств.

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Авария радиационная** – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести или привели к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды;

- ситуация, вызывающая облучение людей (персонал, свидетели аварии, отдельные лица из населения) с развитием проявлений лучевого поражения.

**Активность** – мера радиоактивности какого-либо количества радионуклида, находящегося в данном энергетическом состоянии в данный момент времени. Единицей активности является беккерель (Бк). Используемая ранее внесистемная единица активности кюри (Ки) составляет  $3,7 \times 10^{10}$  Бк;  $1 \text{ Бк} = 1 \text{ с}^{-1}$ .

**Болезнь лучевая** – общее заболевание организма, развивающееся в результате воздействия больших доз ионизирующего излучения. Различают острую лучевую болезнь (ОЛБ) и хроническую лучевую болезнь (ХЛБ).

Острая лучевая болезнь возникает после кратковременного (минуты, часы, до 2 сут) внешнего облучения в дозах, превышающих пороговое значение (более 1 Гр); выражается в совокупности поражений органов и тканей (специфические синдромы). Современная классификация ОЛБ основывается на твердо установленной в эксперименте и клинике дозовой зависимости поражения отдельных критических органов, нарушение функционального состояния которых определяет форму ОЛБ. При внешнем, относительно равномерном облучении различают костно-мозговую, кишечную, токсическую и церебральную клинические формы ОЛБ.

Хроническая лучевая болезнь от внешнего облучения возникает при длительном воздействии в дозах более 1 Гр/год.

**Вещество радиоактивное** – вещество в любом агрегатном состоянии, содержащее радионуклиды с активностью, на которую распространяются требования действующих норм и правил радиационной безопасности.

**Вмешательство при радиационной аварии** – мероприятия (действия), направленные на предотвращение либо снижение неблагоприятных последствий облучения или комплекса неблагоприятных последствий радиационной аварии. Объектом таких мероприятий является, как правило, не источник излучения, а окружающая среда и (или) человек.

**Воздействие сочетанное** – одновременное воздействие на организм человека различных видов ионизирующего излучения.

**Воздействие комбинированное** – одновременное воздействие на организм ионизирующего излучения и факторов нерадиационной природы (например, термические ожоги, механические повреждения и т. п.).

**Дезактивация** – удаление радиоактивных веществ с поверхности или из объема загрязнённых ими объектов (одежды, воды, продуктов питания и др.), с кожных покровов человека и местности с целью предотвращения радиационных поражений.



**Деконтаминация** – комплекс мероприятий, направленных на обезвреживание или удаление радиоактивных и отравляющих веществ, а также бактериальных средств с поверхности тела, обмундирования (одежды), индивидуальных средств защиты, оружия, техники, имущества и других объектов с целью предупреждения поражения личного состава войск и населения.

**Доврачебная медицинская помощь** – вид первичной медико-санитарной помощи, являющейся дополнением к первой помощи и оказывается фельдшером или медицинской сестрой. Имеет своей целью устранение и предупреждение расстройств (кровотечения, асфиксии, судороги и др.), угрожающих жизни пораженных, и подготовку пораженных к эвакуации.

**Догоспитальный этап оказания медицинской помощи при радиационной аварии** – этап оказания первой и медицинской помощи пораженным от места аварии до специализированного приемного отделения ЛПУ. На этапе выполняются регламентированные медицинские и радиационно-гигиенические мероприятия, включая первую помощь, первичную доврачебную и первичную врачебную помощь.

**Доза в органе или ткани ( $D_T$ )** – средняя доза в определенном органе или ткани тела человека.

**Доза поглощенная ( $D$ )** – величина энергии ионизирующего излучения, переданная веществу.

В единицах СИ поглощенная доза измеряется в Дж/кг, и имеет специальное название - грей (Гр).

**Доза эквивалентная ( $H_{T,R}$ )** – поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения.

При воздействии различных видов излучения с различными взвешивающими коэффициентами эквивалентная доза определяется как сумма эквивалентных доз для этих видов излучения.

Единица эквивалентной дозы – зиверт (Зв);  $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}$ . Внесистемная единица бэр составляет 0,01 Зв.

**Доза эффективная ( $E$ )** – величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных стохастических последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов и тканей с учетом их радиочувствительности. Представляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты.

Единица эффективной дозы – зиверт (Зв). Внесистемная единица бэр составляет 0,01 Зв .

**Доза эквивалентная ( $H_T(\tau)$ ) или эффективная ( $E(\tau)$ )**, ожидаемая при внутреннем облучении – доза за время  $\tau$ , прошедшее после поступления радиоактивных веществ в организм.

**Доза эффективная или эквивалентная годовая** – сумма эффективной или эквивалентной дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной или эквивалентной дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

**Доза эффективная коллективная** – мера коллективного риска возникновения стохастических эффектов облучения; равна сумме индивидуальных эффективных доз. Единица эффективной коллективной дозы – человеко-зиверт (чел.-Зв).

**Доза предотвращаемая** – прогнозируемая доза вследствие радиационной аварии, которая может быть предотвращена защитными мероприятиями.

**Дозовые пределы основные** (основные дозовые пределы) – основные, регламентируемые Нормами радиационной безопасности (НРБ – 99/2009) величины доз облучения для установленных категорий облучаемых лиц.

**Загрязнение поверхности неснимаемое** (фиксированное) – радиоактивные вещества, которые при контакте не переносятся на другие предметы и не удаляются при дезактивации.

**Загрязнение поверхности снимаемое** (нефиксированное) – радиоактивные вещества, которые при контакте переносятся на другие предметы и удаляются при дезактивации.

**Загрязнение радиоактивное** – радиоактивные вещества на поверхности, внутри материала, в воздухе, в теле человека или в другом месте в количестве, превышающем уровни, установленные действующими нормами и правилами радиационной безопасности.

**Защитная эффективность средств индивидуальной защиты (СИЗ) или их комплектов** – параметр, характеризующий защитные свойства изделия или его элементов. Численно выражается коэффициентом защиты от радиоактивных и опасных химических веществ или ионизирующих излучений.

**Зона радиационной аварии** – территория, где уровни облучения населения или персонала, обусловленные аварией, могут превысить пределы доз, установленные для нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения.

**Излучение ионизирующее** – излучение, образующее при взаимодействии со средой положительные и отрицательные ионы.

Различают:

- *альфа-излучение* – поток положительно заряженных альфа-частиц, испускаемых при ядерных превращениях;
- *бета-излучение* – поток бета-частиц (отрицательно заряженных электронов или положительно заряженных позитронов) с непрерывным энергетическим спектром;
- *гамма-излучение* – электромагнитное (фотонное) ионизирующее излучение, испускаемое при ядерных превращениях или аннигиляции частиц;
- *нейтронное излучение* – поток незаряженных частиц (нейтронов) с высокой проникающей способностью.

**Инцидент радиационный** – происшествие, вызвавшее (или нет) неконтролируемое повышенное облучение людей, не приводящее к клинически значимым проявлениям лучевого поражения, но требующее проведения медицинской экспертизы;

- непредвиденный случай, который приводит или может привести к «не планируемому» облучению людей или загрязнению окружающей среды выше допустимых величин.

**Источник ионизирующего излучения** – радиоактивное вещество или устройство, способное испускать ионизирующее излучение, на которые распространяется действие норм и правил радиационной безопасности.

**Источник излучения природный** – источник ионизирующего излучения природного происхождения, на который распространяется действие норм и правил радиационной безопасности.

**Источник излучения техногенный** – источник ионизирующего излучения, специально созданный для его применения или являющийся побочным продуктом деятельности по созданию таких источников.

**Источник радионуклидный** – источник ионизирующего излучения, содержащий радионуклид или смесь радионуклидов.

**Источник радионуклидный закрытый** – источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

**Источник радионуклидный открытый** – источник излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду.

**Специализированная медицинская помощь** – вид медицинской помощи, включающий комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами-специалистами широкого профиля (терапевтами, хирургами и др.) с целью сохранения жизни пораженных, купирования первичной реакции на облучение, предупреждения осложнений, подготовки к дальнейшей эвакуации в специализированный стационар.

**Контроль радиационный** – получение информации о радиационной обстановке на объекте, в окружающей среде и об уровнях облучения людей (включает дозиметрический и радиометрический контроль).

**Лечебно-эвакуационное обеспечение** – часть медицинского обеспечения, включающая розыск пораженных, оказание им первой помощи, медицинской помощи; вынос (вывоз) их из очага поражения, оказание пораженным медицинской помощи на этапах медицинской эвакуации в сочетании с их эвакуацией до места окончательного лечения.

**Медико-санитарное обеспечение** – совокупность мероприятий, выполняемых медицинскими и санитарными учреждениями и формированиями при угрозе возникновения и развития радиационной аварии. При осуществлении защитных мер (вмешательства) медико-санитарное обеспечение включает лечебно-эвакуационное, санитарно-гигиеническое и противоэпидемическое обеспечение, медицинскую защиту населения и личного состава, участвующего в ликвидации чрезвычайной ситуации, а также снабжение медицинским имуществом.

**Медицинские и радиационно-дозиметрические мероприятия при радиационной аварии** – комплекс мероприятий, выполняемых на этапах оказания медицинской помощи пораженным в регламентированном для каждого

этапа объеме и последовательности, направленных на своевременное оказание медицинской помощи пораженным и сохранение здоровья медицинского персонала.

**Медицинская сортировка** – распределение пораженных на группы, исходя из нуждаемости в однородных лечебных, профилактических и эвакуационных мероприятиях. Организационное мероприятие, позволяющее наиболее эффективно использовать имеющиеся на данном этапе медицинской эвакуации силы и средства. Характеризуется конкретностью, преемственностью и непрерывностью оказания медицинской помощи. При радиационной аварии с большим числом пораженных (более 10 чел.) в первую очередь должны быть госпитализированы в близлежащее медицинское учреждение и в дальнейшем направлены в специализированный стационар лица, облученные в диапазоне доз 2-12 Гр общего или свыше 12 Гр - местного облучения. При большом числе пораженных часть пораженных (с прогнозом развития ОЛБ легкой степени и нетранспортабельные) может быть оставлена для лечения по месту госпитализации.

**Меры защитные при радиационной аварии** – вмешательство по отношению к населению и персоналу при радиационной аварии, сопровождающейся выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду. Они включают: оповещение; укрытие, использование профилактических лекарственных средств; регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее; использование средств индивидуальной защиты; специальную санитарную обработку людей; лечебно-эвакуационные мероприятия; эвакуацию и переселение населения; эвакуацию персонала; санитарно-гигиенический контроль питания, водоснабжения, размещения населения и др.

**Мощность дозы** – доза излучения за единицу времени.

**Население** – все лица, включая персонал вне работы с источниками ионизирующего излучения.

**Облучение** – воздействие на человека ионизирующего излучения. При радиационной аварии различают, следующие пути облучения человека: внешнее, контактное и внутреннее.

**Облучение аварийное** – облучение в результате радиационной аварии.

**Облучение внешнее** – происходит от самого аварийного радиоактивного источника, от радиоактивного облака и от радиоактивных выпадений на почву и другие поверхности.

**Облучение внутреннее** – (инкорпорация радионуклидов) обусловлено поступлением радионуклидов в организм человека. Распределение инкорпорированных радионуклидов в теле человека зависит от их химических свойств и путей поступления в организм: через органы дыхания (ингаляционное поступление), пищеварительный тракт (пероральное поступление), неповрежденные и поврежденные кожные покровы (перкутантное поступление).

**Облучение контактное** – происходит при аппликации радионуклидов на открытые участки кожных покровов и видимые слизистые оболочки.

**Облучение медицинское** – облучение пациентов в результате медицинского обследования или лечения.

**Облучение общее** – относительно равномерное облучение (внешнее или внутреннее) всего тела. Облучение длительностью не более 2 сут называется острым или кратковременным; более 2 сут – пролонгированным или хроническим; в случаях, когда полная доза формируется с перерывами между отдельными фракциями - дробным или фракционированным облучением.

**Облучение планируемое повышенное** – планируемое облучение персонала в дозах, превышающих установленные пределы доз, с целью предупреждения развития радиационной аварии или ограничения ее последствий.

**Облучение потенциальное** – облучение, которое может возникнуть в результате радиационной аварии.

**Облучение производственное** – облучение работников от всех техногенных и природных источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности.

**Облучение профессиональное** – облучение персонала в процессе его работы с техногенными источниками ионизирующего излучения.

**Облучение техногенное** – облучение от техногенных источников как в нормальных, так и в аварийных условиях, за исключением медицинского облучения пациентов.

**Обращение с отходами радиоактивными** – все виды деятельности, связанные со сбором, транспортировкой, переработкой, хранением и (или) захоронением радиоактивных отходов.

**Объект радиационный** – объект, на котором имеются техногенные источники ионизирующего излучения.

**Объект радиационно опасный** – объект, где хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или при его разрушении может произойти облучение людей, а также сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды или их радиоактивное загрязнение.

**Отходы радиоактивные** - не предназначенные для дальнейшего использования вещества в любом агрегатном состоянии, содержание радионуклидов в которых превышает значимые уровни, установленные действующими нормами и правилами радиационной безопасности.

**Первичная медико-санитарная врачебная помощь** – вид медицинской помощи, включающий комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами (как правило, на этапе медицинской эвакуации) и направленных на устранение последствий поражений, непосредственно угрожающих жизни, профилактику осложнений и подготовку пораженных к дальнейшей эвакуации.

**Первая помощь** – вид помощи, включающий комплекс простейших мероприятий, выполняемых непосредственно на месте поражения или вблизи него силами аварийно-спасательных формирований федерального и муниципального уровня с использованием табельных и подручных средств.

Включает: мероприятия по прекращению воздействия факторов, способных утяжелить состояние пораженных или привести к смертельному исходу; устранение явлений, непосредственно угрожающих их жизни (кровотечения,

асфиксии и др.); проведение мероприятий по предупреждению осложнений и обеспечению эвакуации пораженных без существенного ухудшения их состояния.

**Первичная реакция на облучение** – начальный период клинического течения ОЛБ, проявляющийся при общем облучении организма в дозах, как правило, превышающих величину 1 Гр.

**Период полувыведения эффективный** – время, за которое активность инкорпорированного в организм вещества уменьшается в 2 раза, как за счет биологического выведения, так и за счет радиоактивного распада.

**Период полураспада физический** – время, в течение которого количество ядер радионуклида и, следовательно, его активность, в результате радиоактивного распада, происходящего по экспоненциальному закону, уменьшится в 2 раза.

**Персонал** – лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б).

**Пораженный при радиационной аварии** – человек, у которого в результате непосредственного или опосредованного воздействия на него поражающих факторов аварии возникли нарушения здоровья.

**Поступление радиоактивного вещества** – численное значение величины активности радионуклидов, проникших внутрь организма при вдыхании (ингаляционное поступление), заглатывании (пероральное поступление) или через кожу, слизистые и раневые поверхности (перкутантное поступление).

**Предел дозы (ПД)** – величина годовой эффективной или эквивалентной дозы техногенного облучения, которая не должна быть превышена в условиях нормальной работы. Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновение детерминированных эффектов, а вероятность стохастических эффектов сохраняется при этом на приемлемом уровне.

**Предел годового поступления (ПГП)** – допустимый уровень поступления данного радионуклида в организм в течение года, который при монофакторном воздействии приводит к облучению условного человека в ожидаемой дозе, равной соответствующему пределу годовой дозы.

**Принципы принятия решений о характере вмешательства при радиационной аварии** – мероприятия, проводимые при радиационной аварии, должны принести обществу и, прежде всего, облучаемым лицам больше пользы, чем вреда и быть оптимальными (форма, масштаб и длительность вмешательства должны обеспечивать максимальное снижение ущерба).

**Радиационная безопасность населения** – состояние защищенности настоящего и будущих поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения.

**Радиопротектор** – химическое соединение (фармпрепарат), обладающие способностью защищать организм от воздействия поражающих доз ионизирующей радиации в условиях профилактического применения. Синонимы – радиозащитный, противолучевой препарат; средство экстренной защиты от внешнего радиационного воздействия.

**Реакция лучевая** – вызванные облучением обратимые изменения тканей, органов и их функций.

**Режим санитарно-пропускной при радиационной аварии** – комплекс технических и организационных мероприятий для снижения доз облучения путем предупреждения разноса радиоактивного загрязнения при перемещении людей и транспорта из более загрязненных в менее загрязненные зоны.

**Риск радиационный** – вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения.

**Санпропускник** – комплекс помещений, предназначенных для смены одежды, обуви, санитарной обработки персонала, контроля радиоактивного загрязнения кожных покровов, средств индивидуальной защиты, специальной и личной одежды персонала.

**Саншлюз** – помещение между зонами радиационного объекта, предназначенное для предварительной дезактивации и смены дополнительных средств индивидуальной защиты.

**Специализированная медицинская помощь** – комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемый врачами-специалистами на догоспитальном этапе (первичная медико-санитарная специализированная) и в специализированных лечебных учреждениях или отделениях, имеющих специальное лечебно-диагностическое оснащение и оборудование. Проводится в отношении пораженных (раненых и больных) с применением сложных методик, использованием специального оборудования и оснащения в соответствии с характером и тяжестью ранения (поражения и заболевания).

**Средство индивидуальной защиты** – средство индивидуального применения (специальная одежда, обувь, перчатки, защитные очки и др.), служащее для предохранения от действия одного или нескольких опасных и (или) вредных факторов внешней среды, в том числе от внешнего облучения, поступления радиоактивных веществ внутрь организма и радиоактивного загрязнения кожных покровов.

**Уровень вмешательства** – уровень радиационного фактора, при превышении которого следует проводить защитные мероприятия.

**Уровень радиационного воздействия допустимый временный (ВДУ)** – уровень дозы или связанные с ним соответствующей моделью производные значения концентрации (содержания) радионуклидов в объектах окружающей среды или пищевых продуктах, устанавливаемые после аварии компетентными органами на определенный ограниченный период времени.

**Фазы радиационной аварии** – временные фазы (ранняя, промежуточная и поздняя) для разработки и планирования уровней вмешательства и защитных мер в случае радиационной аварии:

- *ранняя фаза* – период, продолжающийся от начала аварии до окончания формирования радиоактивного следа на местности;
- *промежуточная фаза* – период от момента завершения формирования радиоактивного следа до принятия основных мер по защите населения;
- *поздняя (восстановительная) фаза* длится до прекращения выполнения защитных мер и заканчивается одновременно с отменой всех ограничений жиз-

недеятельности населения на загрязненной территории и переходом к обычному санитарно-дозиметрическому контролю радиационной обстановки.

В пределах каждой фазы для принятия решений по ликвидации последствий аварии, включая медико-санитарные, применяется различная тактика и организационные подходы.

**Фон радиационный естественный** – доза излучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

**Фон радиационный техногенно измененный** – доза излучения, создаваемая источниками ионизирующего излучения, используемыми в различных сферах человеческой деятельности или образующимися в результате этой деятельности.

**Эффекты радиационные.** Различают:

- *стохастические (вероятностные) эффекты* – эффекты, для которых предполагается отсутствие дозового порога их возникновения. Принимается, что вероятность возникновения этих эффектов пропорциональна величине воздействующей дозы, а тяжесть их проявления от дозы не зависит. При облучении человека к стохастическим эффектам относят злокачественные опухоли и наследственные заболевания;

- *детерминированные эффекты* – эффекты, для которых существует дозовый порог, выше которого тяжесть эффекта возрастает с увеличением дозы;

- *соматические эффекты* – детерминированные и стохастические эффекты, возникающие у облученного индивидуума;

- *наследственные эффекты* – стохастические эффекты, проявляющиеся у потомства облученного индивидуума.



## **1. РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ. МЕДИЦИНСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

Чрезвычайные ситуации радиационной природы могут быть вызваны техногенными авариями и катастрофами, стихийными бедствиями, применением ядерного оружия, террористическими актами и другими причинами, приводящими к неконтролируемому облучению людей. Наиболее часто к радиационным ЧС приводят техногенные аварии и катастрофы на ядерных энергетических установках и других радиационно-опасных объектах. В самом названии РОО подчеркивается их потенциальная опасность (угроза) радиационного характера для людей, и окружающей среды, которая становится реальной при возникновении на них РА.

РА может возникнуть:

- на ядерно-энергетических установках;
- на радиохимическом производстве;
- на предприятиях по хранению и переработке радиоактивных отходов;
- при транспортировке радиоактивных материалов;
- при актах радиационного терроризма;
- а также на других объектах (промышленных предприятиях, в научных, медицинских учреждениях и пр.), использующих для различных целей радиоизотопы и генераторы ионизирующего излучения.

Основным поражающим фактором радиационных ЧС является ионизирующее излучение от закрытых (без выброса во внешнюю среду РВ) или открытых (с выбросом РВ) источников. При втором варианте развития ЧС формируется зона радиоактивного загрязнения (территория или акватория), а местность, подвергшаяся указанному загрязнению, относится к радиоактивно загрязненной местности.

При действии закрытых источников ионизирующего излучения облучение человека является внешним. При поступлении РВ во внешнюю среду возможны различные варианты облучения:

- прямое внешнее облучение от РОО или от радиоактивного загрязнения (земли, зданий и т.д.);
- внешнее облучение при прохождении облака радиоактивного выброса;
- внешнее контактное облучение за счет загрязнения РВ кожи, одежды, СИЗ;
- внутреннее облучение за счет вдыхания РВ, потребления загрязненной воды, продовольствия, поступления РВ через раневые или ожоговые поверхности.

Возможно также сочетание воздействия указанных факторов. В подобных случаях развиваются СРП. Кроме того, при РА возможны поражения в результате взрывов, пожаров, обрушений зданий и т.д. При сочетании радиационного воздействия с механической или термической травмой развиваются КРП.

Существует несколько классификаций РА в зависимости от исходных событий и путей развития аварии, количества выделившихся радиоактивных ве-

ществ, путей и границ их распространения. Они разработаны для оценки степени тяжести и опасности РА и служат в основном для оповещения и принятия решений. Для целей медицинского реагирования РА делят на 2 группы. К первой относят аварии, имеющие явный характер (сопровождающиеся взрывом, пожаром, зарегистрированной утечкой или выбросом радиоактивных изотопов на РОО и т.д.). Факт подобных аварий достоверно установлен непосредственно в момент или вскоре после их развития, обстоятельства известны, ход развития ситуации контролируется, равно как и последствия радиационного воздействия на вовлеченных в аварийную ситуацию лиц, включая острые РП. Аварии второй группы протекают скрыто, сам факт аварии не зарегистрирован, и обычно выявляется ретроспективно после диагностики у вовлеченных лиц РП и проведения криминологического расследования.

Неблагоприятное действие ионизирующего излучения на организм проявляется в виде детерминированных и стохастических (вероятностных) эффектов. Первые развиваются после облучения в определенной дозе за определенное время у всех или у подавляющего большинства лиц, подвергшихся этому облучению, и проявляются в форме соответствующих заболеваний лучевой природы: ОЛБ и ХЛБ, МЛП и их последствий. Стохастические эффекты меньше зависят от дозы облучения, возникают лишь у некоторых лиц, подвергшихся сверхнормативному лучевому воздействию, проявляются через длительный срок (годы) после этого воздействия в форме соматических заболеваний (опухолей различных органов, болезней крови и т.д.) и наследуемых генетических нарушений.

ОЛБ возникает в результате кратковременного, фракционированного или пролонгированного (до 3-х суток) общего внешнего или сочетанного облучения организма, при котором поглощенная доза составляет  $1\text{Гр} \pm 30\%$  и выше. При дозах менее 0,7 Гр ОЛБ у взрослых не развивается. Также не развивается ОЛБ при поступлении в организм большинства РВ. Лишь очень высокие количества некоторых изотопов, равномерно распределяющихся в организме (цезия, полония, трития) могут вызывать подобные поражения. ОЛБ формируется после относительно равномерного (перепад доз в различных областях менее трехкратного) и неравномерного (перепад доз  $> 3$ ) общего облучения. При радиационных авариях преобладает неравномерное облучение. Тяжесть ОЛБ определяется видом и геометрией облучения, поглощенной дозой и темпами ее набора. При облучении (рентгеновском, гамма, нейтронном) в дозах от 1 до 10 Гр возникает так называемая типичная или костномозговая форма болезни, при которой течение и исход болезни определяется КМС. В типичном варианте различают легкую (1-2 Гр), средней тяжести (2-4 Гр), тяжелую (4-6 Гр) и крайне тяжелую (6-10 Гр) ОЛБ. При поглощенных дозах  $> 10$  Гр развивается острейшая форма болезни в ее кишечной, сосудисто-токсемической и церебральной (мозговой) формах, с быстрым течением и неблагоприятным прогнозом.

При типичной форме ОЛБ различают периоды ПЛР, скрытый (латентный), разгара заболевания, непосредственных исходов (выздоровление или смерть) и отдаленных последствий. Эти периоды четко выражены при ОЛБ II и III сте-

пени. При легкой ОЛБ (I ст.) ПЛР может отсутствовать, период разгара не выражен. При ОЛБ IV может отсутствовать скрытый период.

Основными первичными синдромами ОЛБ являются КМС, орофарингеальный (ОФС), кишечный (КС), поражения кожи и ее придатков. В результате этих поражений формируются вторичные синдромы: геморрагический, вторичного иммунодефицита и инфекционных осложнений, общей интоксикации и т.д. Чем выше поглощенная доза облучения, тем раньше проявляются указанные синдромы и тем тяжелее они протекают.

МЛП – это острые РП, развивающиеся в результате локального облучения какой-либо части тела без проявления ОЛБ или загрязнения кожи РВ. В последнем случае они нередко развиваются на фоне ОЛБ с формированием ее сочетанной формы. МЛП могут возникать после внешнего гамма-, нейтронного, рентгеновского облучения или аппликации на кожу  $\beta$ - $\gamma$ -излучающих РВ. При крупных РА чаще всего возникает смешанная форма ОЛБ в результате внешнего облучения, инкорпорации радионуклидов и контактного поражения кожи РВ.

МЛП (радиационные ожоги) в зависимости от вида облучения и особенностей облучения кожи возникают при поглощенной дозе 8-12 и более Гр. Первые проявления развиваются через несколько десятков минут – часов после облучения. В течении МЛП выделяют стадии первичной реакции (эритемы), латентную, разгара, восстановления и последствий. Чем раньше возникает первичная эритема и чем короче латентный период, тем тяжелее поражение. По степени тяжести МЛП разделяются так же, как и термические ожоги на четыре степени. При МЛП-I ст. развивается эритема с последующим шелушением кожи; МЛП-II ст. в стадии разгара приводят к отеку и образованию пузырей; МЛП-III ст. сопровождаются возникновением длительно незаживающих язв, а МЛП-IV – развитием некрозов кожи и глубже лежащих тканей (мышц, сосудов, костей и т.д.). При распространенных контактных лучевых ожогах, наряду с ОЛБ, развивается ожоговая болезнь.

Площадь лучевых ожогов оценивают в % от общей площади кожи по правилу ладони (1%) или девяток (верхняя конечность, голова – по 9%, нижняя конечность, передняя и задняя поверхности туловища – по 18%, мошонка – 1%).

Поступление в организм РВ, как правило, не приводит к развитию ОЛБ, однако способно вызывать ХЛБ, поражения органов и тканей на путях поступления в организм (реже выведения), а также в местах депонирования. Наибольшую опасность при РА представляют изотопы йода (накапливаются в щитовидной железе), цезия (равномерно распределяются в организме), стронция (задерживаются в костях), америция, плутония (задерживаются в скелете, печени, легких), при авариях в закрытых пространствах – также благородные газы – ксенон, криптон и др. Наиболее опасно вдыхание газов, паров и аэрозолей радионуклидов с последующим поражением дыхательных путей, легких и действием после всасывания в кровь. При вдыхании аэрозолей значительная их часть откашливается и попадает в кишечник, облучая его. Через неповрежденную кожу всасываются лишь некоторые радионуклиды (йода, полония, некоторые

соединения урана, трития), через раневую и ожоговую поверхность – значительно большее количество РВ.

КРП – это поражения, вызванные одновременным или последовательным действием радиационного и других повреждающих факторов РА. Как правило, речь идет о комбинации различных вариантов облучения с термическими ожогами и (или) механической травмой. Эта комбинация, за исключением легких форм ОЛБ и травматических повреждений, характеризуется синдромом взаимного отягощения, причем тяжесть ОЛБ возрастает примерно на одну степень.

Периоды КРП отличаются от стадий развития ОЛБ. Непосредственно после поражения развиваются острые расстройства, как первичная реакция на лучевые и нелучевые компоненты. В отличие от "чистых" форм ОЛБ, латентный период не развивается, а преобладают нелучевые (травматический, ожоговый) компоненты. Далее, основными становятся радиационные компоненты (период разгара ОЛБ), за которым следуют фазы восстановления, ближайших и отдаленных последствий. По тяжести КРП делятся на четыре степени. I ст. включает легкие лучевые и нелучевые компоненты. При II ст. какой-либо компонент КРП имеет среднюю степень тяжести при легких остальных составляющих. КРП III ст. включает радиационный и нерадиационный компоненты средней тяжести или один из них относится к тяжелым. КРП IV ст. – это сочетание тяжелых (крайне тяжелых) компонентов или одного крайне тяжелого с другим (другими) поражениями средней или тяжелой степени. Наряду с сочетанными РП (ОЛБ + МЛП), КРП относятся к наиболее тяжело протекающим вариантам поражений при РА.

## 2. РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ

Согласно современным представлениям и международным рекомендациям, радиобиологические эффекты подразделяют на детерминированные (ранее они назывались нестохастическими) и стохастические. Соматические эффекты (стохастические, детерминированные) развиваются непосредственно у самого облученного лица, наследуемые эффекты проявляются у потомства облученных

Основополагающим принципом в области защиты при радиационных авариях является обеспечение исключения детерминированных эффектов и максимальное снижение выхода стохастических эффектов.

### **Детерминированные (нестохастические) эффекты**

В процессе взаимодействия ионизирующего излучения с биообъектами образующиеся ионы вызывают изменения атомов и молекул, что приводит к повреждению клеток. Если повреждение произошло, но полностью не устранено в результате восстановительных (репаративных) процессов, оно может или воспрепятствовать выживанию и воспроизводству клетки, либо дать в результате жизнеспособную, но измененную клетку. Эти два исхода облучения клетки имеют существенно разное значение для организма в целом.

Гибель части клеток не влияет на нормальное функционирование большинства органов и тканей. Если же число потерянных клеток достаточно вели-

ко, то может быть нанесено заметное повреждение, приводящее к частичной или полной утрате функции ткани. Вероятность нанесения такого повреждения для организма в целом практически равна нулю при малых дозах, но выше некоторого уровня дозы (порога) будет круто возрастать до единицы (100%). Выше такого порога с дальнейшим увеличением дозы тяжесть поражения будет увеличиваться. Биологические эффекты данного типа называют детерминированными.

Таким образом, под детерминированными эффектами понимают такие последствия воздействия ионизирующего излучения на человека, которые проявляются только после облучения в дозе, больше пороговой. Вероятность появления и тяжесть такого эффекта быстро возрастают с дальнейшим накоплением дозы, достигая предельно больших значений.

Органы и ткани различают по чувствительности к ионизирующему излучению. Одними из наиболее радиочувствительных тканей являются яичники, семенники, костный мозг и хрусталики глаз. Пороговые дозы для детерминированных эффектов в этих тканях составляют не менее 0,15 Зв за одно кратковременное облучение. Порог мощности дозы при фракционированном и протяженном облучении в течение многих лет для детерминированных эффектов в этих тканях превышает 0,1 Зв/год (таблице 2.1).

Таблица 2.1. Порог детерминированных эффектов у взрослых людей для наиболее радиочувствительных тканей

Ткань и эффект	Порог	
	дозы одного кратковременного облучения, Зв	мощности дозы фракционированного или протяженного облучения, Зв/год
Семенники		
Временная стерильность	0,15	0,4
Постоянная стерильность	3,5-6,0	2,0
Яичники		
Стерильность	2,5-6,0	>0,2
Хрусталики		
Обнаруживаемые помутнения	0,5-2,0	>0,1
Нарушение зрения (катаракта)	5,0	>0,15
Красный костный мозг		
Угнетение кроветворения	0,5	>0,4

В качестве примера специфического детерминированного эффекта можно отметить, что для кожи порог эритемы и сухого шелушения – симптомов, появляющихся спустя примерно 3 нед. после облучения, – составляет 3-5 Гр. Влажное шелушение возникает после облучения в дозе 20 Гр, причем пузыри появляются примерно спустя 4 нед. после облучения. Гибель клеток в эпидермаль-

ном и дермальном слоях, приводящая к некрозу тканей, наступает после локального облучения участка кожи в дозе приблизительно 50 Гр.

Острое облучение в некоторых ситуациях может быть настолько тяжелым, что приводит к смертельному исходу в результате практически полного клеточного истощения одного или нескольких жизненно важных органов.

Опыт аварийного и терапевтического облучения показывает, что ни один из облученных не погибнет после радиационного воздействия на все тело в дозе менее 1 Гр. По мере увеличения дозы погибает больше облученных, пока, наконец, с дальнейшим увеличением дозы не погибнут все.

Одной из основных характеристик для прогноза медицинских последствий от облучения является величина дозы, при которой из облученной группы людей за 60 сут. (время развития и реализации ОЛБ) без специализированной медицинской помощи погибнет 50% ( $LD_{50/60}$ ). Для здорового взрослого человека эта величина после острого равномерного облучения оценивается в диапазоне 3-5 Гр (доза по средней линии тела, которая аппроксимирует дозу на красный костный мозг для гамма-излучения с энергией 1 МэВ). Причиной смерти при этом служит нарушение функции красного костного мозга, связанное с гибелью его стволовых клеток (костно-мозговая форма ОЛБ).

При дозах более 5 Гр возникают новые эффекты, включая тяжелое поражение ЖКТ и прежде всего стволовых клеток крипт кишечного эпителия и эндотелия капилляров, что в сочетании с повреждением красного костного мозга приводит к летальному исходу в течение 1 месяца.

После облучения в дозе 10 Гр развивается острый воспалительный процесс в легких, приводящий к смерти. Этот процесс существенен при избирательном облучении легких, так как при общем облучении организма гибель наступит раньше от кишечного синдрома.

После облучения в дозе больше 10 Гр проявляется действие на нервную и сердечно-сосудистую системы, и гибель может наступить через несколько суток от шока.

Примерные значения доз, вызывающих смерть через различное время, приведены в таблице 2.2. Они относятся к дозам высокоэнергетического гамма-нейтронного излучения за короткий период времени (до нескольких минут). Если доза формируется в течение нескольких часов или дольше, то для появления этих эффектов потребуется большая доза на все тело.

Некоторые детерминированные эффекты проявляются в результате такого нарушения функции ткани или органа, причиной которого является не только гибель клеток. Дисфункция может возникнуть в результате влияния поражения одного из облученных органов на функции других органов и тканей (например, нарушение функций гипофиза после его облучения, приводящее к гормональным дисфункциям в других эндокринных железах).

Таблица 2.2 Диапазон доз, связанных с отдельными радиационно-индуцированными синдромами и смертью людей, подвергшихся острому равномерному воздействию высокоэнергетического гамма-нейтронного излучения

Поглощенная доза на все тело, Гр	Основной эффект, приводящий к смерти	Время смерти после облучения, сутки
3-5	Повреждение костного мозга (смерть 50 % облученных за 60 суток)	30-60
5-15	Повреждение ЖКТ и легких	10-20
>15	Повреждение ЦНС	1-5

Общим свойством для этих проявлений является обратимость преходящих эффектов. Примерами таких функциональных изменений являются снижение секреции слюнных и эндокринных желез, изменение электроэнцефалографических ритмов или ретинограммы, сосудистые реакции типа ранней эритемы кожи или подкожного отека, подавление иммунной системы. Эти функциональные эффекты могут иметь клинически важные последствия.

### **Стохастические эффекты**

Стохастические эффекты могут возникать в результате специфических изменений в нормальных клетках после воздействия ионизирующего излучения, не приводящих к их гибели или способности к воспроизводству (вместе с полученными повреждениями). Принимается, что вероятность такого события в клетках после облучения в малых дозах невелика и что вероятность такого изменения, возникающего в популяции клеток ткани, пропорциональна дозе.

Под стохастическими понимают такие биологические эффекты, для которых постулируется отсутствие дозового порога для их возникновения и принимается, что вероятность их возникновения линейно пропорциональна величине воздействующей дозы (линейно беспороговая гипотеза).

При облучении человека доказана возможность проявления двух основных видов стохастических эффектов. Первые возникают в соматических клетках и могут в результате вызвать смертельные и несмертельные злокачественные новообразования у облученного лица; вторые – в клетках зародышевой ткани половых желез и могут привести к наследуемым нарушениям у потомства облученных людей. Тяжесть проявления этих эффектов не зависит от величины воздействующей дозы.

Стохастические (беспороговые) эффекты у людей достоверно не выявлены при суммарных дозах облучения менее 200-500 мЗв. Однако в целях обеспечения более надежной безопасности облучаемых лиц в соответствии с международными и отечественными рекомендациями принимается, что стохастические эффекты возможны при любых, отличных от нуля дозах, но с разной вероятностью.

Следует подчеркнуть, что используемая гипотеза о беспороговом характере индукции стохастических эффектов является консервативной и завышает реально возможные риски отдаленных последствий. Поэтому такой подход применим лишь на этапах планирования медицинских мероприятий в случае радиационной аварии.

Использовать коэффициенты риска выхода стохастических эффектов для оценки реальных последствий облучения людей в условиях радиационного воздействия следует очень осторожно, учитывая, что это может привести к необъективным оценкам, результатом которых могут стать тяжелые и неоправданные социально-психологические и экономические последствия.

### **3. КЛИНИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Разные варианты и сочетания лучевого поражения определяются видом излучения, временем внешнего облучения (кратковременное, однократное, острое или хроническое), его геометрией (равномерное или неравномерное), типом воздействия (внешнее или внутреннее, сочетанное или изолированное), мощностью дозы и возможным сочетанием с инкорпорацией радионуклидов. В конечном итоге определяющее значение для реализации тех или иных эффектов облучения имеет пространственное (в теле человека) распределение дозы ионизирующего излучения в тканях и органах человека.

Если доза внешнего или внутреннего воздействия превышает пороговые значения для повреждения процессов физиологической репарации, формируются непосредственные, так называемые детерминированные эффекты или развивается собственно лучевая болезнь.

#### **Патогенез.**

Лучевая болезнь характеризуется совокупностью симптомов поражений органов и тканей человека (лучевые синдромы), которые имеют фазовое течение. По своей сути они представляют проявления дефицита зрелых (дифференцированных с высокой функциональной активностью) клеток вследствие гибели родоначальных (стволовых) и активно делящихся (пролиферирующих) клеток как наиболее чувствительных и радиопоражаемых. Синдромы возникают тем раньше и степень их клинических проявлений тем более значима, чем выше митотическая активность клеток облученных тканей. Костный мозг, слизистые ЖКТ, кожный эпителий отвечают на облучение раньше и выраженнее, чем медленно обновляющиеся ткани, например, мышечная.

Метаболизм инкорпорированных радионуклидов приводит к их накоплению в критических органах, облучение которых (при поступлении больших количеств) формирует органные поражения.

В зависимости от количества погибших родоначальных клеток и, следовательно, нарушения процессов восстановления лучевая болезнь завершается полным или неполным восстановлением, с отсутствием или формированием функциональных или тканевых дефектов.

#### **Радиационные повреждающие факторы и варианты облучения.**

При радиационных авариях человек может подвергнуться действию различных видов ионизирующих излучений:

- альфа-излучение приводит к поражению тканей при внутреннем поступлении;



- бета-излучение может повреждать слизистые ЖКТ, эпителий бронхов, клетки альвеол, кожи;
- проникающие виды излучений (гамма-облучение, нейтронное, рентгеновское, электронное) приводят к облучению всего тела разной степени равномерности.

Анализ вариантов облучения при имевших место РА показывает явное преобладание случаев облучения с неравномерным распределением поглощенных доз по телу и еще более частым так называемым локальным воздействием. Число лиц, вовлеченных в аварии (особенно, если основным фактором является внешнее гамма- и бета-излучение), как правило, намного больше числа пораженных с ОЛБ. При авариях с гамма-нейтронным воздействием пораженных немного, но почти все они имеют тяжелые поражения мягких тканей.

Воздействие от небольшого по размерам источника характеризуется резкой неравномерностью распределения поглощенных доз по телу с наибольшим повреждением контактирующих с источником или близлежащих к нему фрагментов тела. На этих участках развивается местное лучевое поражение.

Гамма-нейтронное (нейтронное) воздействие всегда неравномерное: повреждаются обращенные к источнику части тела (максимальная доза от нейтронного излучения формируется на глубине 1-2 см и, ослабляясь, проникает до 8-10 см); возможен эффект самоэкранирования. При облучении от удаленных гамма-источников или от инертных радиоактивных газов, присутствующих в аварийном выбросе, распределение доз по телу достаточно равномерное.

Выброс радионуклидов (с паром, газом и т.п.), особенно в закрытом помещении, сопровождающий некоторые РА, может привести к дополнительному повреждению слизистых и кожи. При отсутствии СИЗ имеется вероятность поступления радионуклидов внутрь организма.

Аварийный выброс радиоактивных изотопов йода в атмосферу может привести к поступлению внутрь организма (ингаляционное, через кожу, пероральное) и накоплению его в щитовидной железе, что, в свою очередь, может привести к функциональным нарушениям и органическим поражениям.

#### **Общая характеристика и классификация лучевой болезни.**

Облучение в дозе до 1 Гр, как правило, не сопровождается развитием ОЛБ. У лиц, облученных в дозе 0,5-0,75 Гр, при длительном и тщательном наблюдении могут быть обнаружены минимальные лабораторные признаки: снижение числа нейтрофилов и тромбоцитов до нижней границы нормы через 6-7 нед. после острого облучения. Облучение в дозе более 0,5 Гр (в редких случаях больше 0,25 Гр) может быть подтверждено выявлением нестабильных и стабильных хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови. Ни во время обнаружения, ни в отдаленный период эти проявления, выявленные в указанном диапазоне доз, на соматическом статусе облученных не сказываются.

После относительно равномерного облучения в дозе 1-10 Гр развивается, так называемая костно-мозговая или типичная форма ОЛБ. В ее основе лежит недостаточность костного мозга, проявляющаяся инфекционными осложнениями, кровоточивостью, анемией. Для лиц, облученных в дозе 6-10 Гр выде-

ляют переходную форму ОЛБ: от костно-мозговой к кишечной. При облучении в дозе больше 10 Гр развивается кишечная, токсемическая или сосудистая, церебральная формы ОЛБ, названные по ведущей причине смерти: поражение кишечника, токсемия и сердечно-сосудистые расстройства, отек головного мозга.

При делении ОЛБ по формам не учитывается ее полисиндромность: например, выраженные изменения слизистой ротоносоглотки, наблюдаемые при костно-мозговой форме, или поражение кожи и глубокая костномозговая аплазия при кишечной. Поэтому ОЛБ удобнее характеризовать тяжестью отдельных синдромов, проявления которых при неравномерном облучении могут значительно отличаться от общей совокупности.

Классификация по степени тяжести ОЛБ от близкого к равномерному облучению построена на принципе вероятности выживания пациента (таблице 3.1).

Таблица 3.1 Классификация ОЛБ по прогнозу для выживания

ОЛБ	Доза, Гр	Вероятность выживания
I	1-2	Выживание гарантировано
II	2-4	Современное лечение должно обеспечить выживание всех больных
III	4-6	Современное лечение должно привести к выживанию большинства больных
IV	6-10	Выживание маловероятно, но современное лечение может привести к выживанию части больных
	>10-12	Выживание маловероятно

В течении ОЛБ и ее синдромов выделяют первичную реакцию на облучение, латентную фазу, период разгара клинических проявлений и исход: прогрессирование, стабилизация, восстановление и т.д.

Латентный период характеризуется кажущимся клиническим благополучием при продолжающейся гибели родоначальных и делящихся клеток. Развившийся дефицит зрелых клеток органов и тканей и связанные с этим осложнения формируют период разгара заболевания. Репарация клеток и тканей восстанавливает структуру тканей и органов, функции организма, приводит к клиническому выздоровлению и функциональной компенсации. При очень больших дозах облучения отсроченное и слишком позднее восстановление (до несоизмеримых с возможностью выживания пациента сроков) приводит к гибели.

Выраженность и продолжительность фаз ОЛБ и ее синдромов определяются величиной дозы. Чем больше доза, тем отчетливее, ярче и продолжительнее клиническая картина, короче латентный период. Клиническая манифестация начальных реакций определяется видом излучения и мощностью дозы радиационного воздействия. В случаях интенсивного гамма- или гамма-нейтронного

облучения может быть обнаружена уже через несколько десятков минут-часов, а при фракционном и пролонгированном гамма-облучении – только к середине-концу первых суток (день «О») или даже позже (таблице 3.2).

Таблица 3.2. Общая характеристика ОЛБ

Признак	Степень тяжести ОЛБ			
	легкая	средняя	тяжелая	крайне тяжелая
Продолжительность ПЛР	Может отсутствовать	4-6, до 10 ч	>12 ч. до 1-1,5 сут.	Более 2 сут.
Латентный период		до 2 нед.	1 (2) нед.	до 1 нед, может отсутствовать
Цитопения в крови	На 4-5-й неделе	на 3-4-й неделе	с 2-3-й недели	с 1,5-2-й недели
Минимальное число лейкоцитов, ( $\bullet 10^9/\text{л}$ )	2-1,5	<1.0	>1,0	Единичные в препарате
Минимальное число тромбоцитов, ( $\bullet 10^9/\text{л}$ )	50-40	<30.0	>30,0	0-10,0

### Краткая характеристика основных синдромов ОЛБ.

*Костно-мозговой синдром (КМС).* Облучение в первую очередь приводит к недостаточности костного мозга: развивается КМС ОЛБ или ХЛБ (ОЛБ возникает после кратковременного внешнего общего облучения в дозах более 1 Гр, хроническая лучевая болезнь от внешнего облучения возникает при воздействии в дозах более 1 Гр/г).

При КМС ОЛБ зависимый от дозы облучения дефицит нейтрофилов и тромбоцитов в крови, как правило, сопровождается инфекционными и геморрагическими осложнениями.

Крайне тяжелый КМС (IV ст.) проявляется выраженным первичным лейкоцитозом (обычно более  $16,0 \cdot 10^9/\text{л}$  глубокой абсолютной лимфоцито- и ретикулоцитопенией, отсутствием или минимальной выраженностью преходящего абортивного подъема числа нейтрофилов. При этом наблюдается глубокий агранулоцитоз (начиная с 8-10-х суток от менее  $0,1 \cdot 10^9/\text{л}$  до нахождения в нескольких стеклах-препаратах единичных лимфоцитов); критическая тромбоцитопения (от менее  $30,0 \cdot 10^9/\text{л}$  до нуля) – с конца 1-й недели болезни с высокой вероятностью тяжелых проявлений кровоточивости. В большинстве случаев больные погибают без каких-либо признаков роста (восстановления) содержания нейтрофилов и тромбоцитов, но в единичных наблюдениях их число начинает медленно увеличиваться через 1,5-2,5 мес. после облучения. Восстановление костно-мозговых клеток не превышает в исходе 1/2-1/3 нормального при выраженной очаговой жировой аплазии.

При КМС III ст. глубокая миелодепрессия менее продолжительна – 3-4 нед. Прослеживается четкая дозово-временная зависимость степени лимфоцито- и ретикулоцитопении. В крови может быть столь же высокий или меньший первичный лейкоцитоз, затем переходящий в фазу первого снижения (содержание

на 7-8-й день –  $0.5-1,5 \cdot 10^9/\text{л}$ ). Агранулоцитоз выявляется с 8-го до 20-го дня, критическая тромбоцитопения – с 12-16-х суток. Восстановление уровней нейтрофилов и тромбоцитов отмечается с 22-24-х суток. Частота возникновения цитопенических осложнений очень высока - до 100% случаев. Выраженный геморрагический синдром требует обязательной коррекции (трансфузии тромбоцитарной массы). Репарация кроветворения достигает 1/2 до 3/4 нормального.

Подавление функций костного мозга при КМС II ст. характеризуется меньшей степенью и большей отсроченностью максимальной выраженности цитопении. Отмечается четкая дозово-временная зависимость лимфоцито- и ретикулоцитопении. Первичный лейкоцитоз может отсутствовать или быть не очень выраженным; минимальное содержание нейтрофилов в период первого снижения на 8-9-е сутки достигает значений  $2,0-2,5 \cdot 10^9/\text{л}$ ; имеется abortивный подъем: агранулоцитоз развивается с 20-30-х суток (у примерно четверти пострадавших, облученных в дозе около 2 Гр, агранулоцитоз может не развиваться). Наименьшее содержание числа тромбоцитов наблюдается на 18-24-е сутки (критический уровень тромбоцитопении у части больных может отсутствовать). Прирост числа нейтрофилов начинается с 24-34-х, тромбоцитов – с 24-30-х суток. Частота и риск цитопенических осложнений относительно невысокие. Восстановление кроветворения полное.

При КМС I ст. в большинстве случаев выявляются только лабораторные признаки временного подавления кроветворения. У небольшого числа пациентов, облученных в дозе около 2 Гр, может наблюдаться снижение числа нейтрофилов до уровня агранулоцитоза (вполне вероятно, что предварительно оцененные дозы для этих пациентов были неточны). Первичный лейкоцитоз, как правило, отсутствует, отмечается четкая лаг-фаза; минимальное содержание нейтрофилов в период первого снижения на 12-14-е сутки достигает уровня приблизительно  $3,0 \cdot 10^9/\text{л}$ , abortивный подъем на 18-22-е сутки, фаза основного снижения с 30-34-х по 36-40-е сутки. Минимальное содержание тромбоцитов в крови отмечается с 26-30-х по 30-34-е сутки болезни.

Количественно-временные и качественные характеристики КМС могут быть модифицированы развившимися инфекционными осложнениями, а кровоточивость – ожоговой болезнью.

При остром облучении в дозах, не вызывающих развития болезни (менее 1 Гр), в небольшом числе наблюдений в крови могут быть найдены повышение числа тромбоцитов до верхней границы нормы на 9-15-е сутки или снижение содержания нейтрофилов, совсем редко тромбоцитов, до нижней границы нормы на 45-50-е сутки.

*Орофарингеальный синдром (ОФС)* является вторым наиболее частым синдромом ОЛБ. Благодаря доступности осмотра ротоносоглотки, частоте его выявления при ОЛБ, синдром был искусственно вычленен из лучевой патологии слизистых других отделов ЖКТ, где, по-видимому, происходят схожие процессы гибели клеток и их репарации. Чаще всего под ОФС подразумевают изменения слизистой полости рта.

При всех степенях тяжести первой отмечается сосудистая реакция слизистых. После гамма- и гамма-нейтронного воздействия при больших мощностях

доз эта реакция возникает через 4-6 ч, после гамма-облучения средней и малой мощности дозы или гамма-, бета-облучения – только через 8-12 ч или позже. Слизистая краснеет, отекает, опалесцирует «жемчужным» цветом, а на щеках появляются отпечатки зубов и белая полоска по линии их смыкания. Изменения могут быть ограниченными или постепенно распространяться на другие зоны с иной радиопоражаемостью или в связи с неравномерным распределением дозы. Через 1-2 сут. интенсивность гиперемии уменьшается и обычно к концу недели исчезает.

Тяжесть проявлений синдрома в период разгара определяется числом погибших родоначальных клеток и способностью и темпом регенерации оставшихся.

При ОФС I ст. после примерно 2-недельного латентного периода начинается вторая волна, заключающаяся в появлении застойной гиперемии с синевато-синюшным оттенком, отекаемости слизистой. Вновь видны отпечатки зубов. Слизистая становится «мутной», белесоватой, на щеках появляются беловатые линии утолщенного эпителия по линии смыкания зубов. При осмотре можно обнаружить мелкие единичные поверхностные эрозии, иногда осложняющиеся вторичной инфекцией. Еще приблизительно через 2 нед. наблюдается полное восстановление слизистых.

Проявления ОФС II ст. возникают после облучения также через 2 нед. или чуть раньше. Спустя 2-3 сут. появляются множественные, иногда с геморрагиями, эрозии на слизистой щек, мягкого неба, подъязычной области, почти всегда осложняющиеся вторичной инфекцией. Часто наблюдается региональный лимфаденит. Длительность проявлений – около 3 нед. с полным восстановлением слизистых. У ряда больных эрозии возникают повторно с полной последующей репарацией.

При ОФС III ст. поражение начинается через 1 нед. На всех участках слизистой полости рта возникают достаточно крупные, диаметром до 5 мм, множественные язвы и эрозии, покрытые некротическим налетом. Выраженные боли. По мере заживления одних язв и эрозий, появляются другие. Эрозивно-язвенный процесс всегда осложняется смешанной бактериально-грибковой и вирусной (герпес) инфекцией, продолжается до 1 мес. и дольше, имеет рецидивирующий характер. После регенерации слизистых остаются рубцы на местах бывших глубоких язв.

При крайне тяжелом, течении ОФС быстро, после некоторого стихания интенсивности первичной гиперемии, уже на 4-6-е сутки она вновь рецидивирует. Слизистая становится синюшной с белыми налетами, отекает. Вскоре развиваются первичные язвенно-некротические, поэтапно или одновременно возникающие обширные поражения слизистых. Некрозы распространяются на подслизистый слой и глубже, язвы инфицируются, отмечаются сильные боли. Слизистая сухая: снижено слюноотделение, что приводит к вторичному поражению. Некротические массы отходят пластами, обнажая глубокие язвенные дефекты. Выражен местный геморрагический синдром. Длительное, до 1,5 мес., повторно рецидивирующее течение синдрома с неполной и часто дефектной

репарацией слизистой: она истончена, суха, на ней множественные легкоранимые рубцы.

*Кишечный синдром (КС).* Понятие КС отличается от формулировки «кишечная форма ОЛБ», так как последняя только определяет роль поражения ЖКТ в танатогенезе при облучении в дозе более 10 Гр.

Под КС понимают клинически выявляемые проявления поражения слизистой кишечника. Постлучевые поражения слизистой (подслизистой) оболочки пищевода, желудка, выявляемые методом эндоскопии, обозначают как эзофагит, гастрит и т.д. (отдельные нозологические формы). В понятие синдрома объединяют сосудистую – первую фазу, изменения моторики и собственно лучевое повреждение родоначальных клеток эпителия с реализацией в виде разной степени поражения слизистой (вплоть до ее денудации).

Первые клинические симптомы КС в зависимости от дозы, вида и мощности дозы излучения выявляют на 6-8-е и до 12-х суток в интервале доз 5-10 Гр (при воздействии излучения с малой мощностью дозы, например, 5-7 сГр/мин, они могут быть не обнаружены вообще). В эти сроки у больных при пальпации живота в илеоцекальной области выявляются шум плеска, урчание, сама пальпация несколько болезненна. Стул имеет тенденцию к послаблению со снижением функции переваривания, определяемым по данным лабораторных исследований. Продолжительность клинических проявлений – от 4 до 10-12 суток.

При значимых для формирования КС дозах, т.е. более 8-10 Гр, стул становится сначала полуоформленным или полужидким, затем водянистым, зеленовато-черного цвета, частым и большого объема за сутки, жидким с примесью крови. При ОЛБ IV ст. это можно наблюдать к концу первой – в начале второй недели болезни. Длительная диарея истощает больных, ведет к большой потере массы тела, значимым расстройствам электролитного баланса. Как правило, большинство таких больных вскоре погибает. При меньших дозах на 3-й неделе – к концу месяца происходит постепенная нормализация стула.

При дозах более 20 Гр у некоторых больных, вслед за кратковременным периодом появления жидкого частого стула (первые 1-2 суток, неделя) может развиваться паралитическая непроходимость кишечника, что требует оперативного вмешательства.

*Синдром поражения кожи и подлежащих тканей — местное лучевое поражение или радиодерматит (РД).* Выделяют начальные сосудистые проявления: первичную эритему кожи и отек подкожной клетчатки, мышц; при больших дозах воздействия – латентную фазу, фазу разгара, исход поражения и его последствия. В клиническом течении симптомы последовательно изменяются от более легких проявлений к тяжелым; при неравномерном облучении на различных участках тела одновременно можно наблюдать проявления разной степени тяжести, особенно при нейтронном воздействии.

Первичная эритема обычно стихает через 1-2 суток и развивается латентная фаза, длительность которой зависит от дозы и мощности излучения. При ее продолжительности до 5 суток (при очень больших дозах она может практически отсутствовать) обычно возникают крайне тяжелые язвенно-некротические изменения; при продолжительности до 14 суток – тяжелые изменения в коже и

подкожной клетчатке. При скрытом периоде длительностью до 3 недели поражение обычно неглубокое, ограничивается лишь кожей, а при еще большей продолжительности обычно возникает только вторичная эритема: кожа темнеет, приобретает бурый цвет (цвет загара).

При облучении в дозе более 10 Гр развивается сухой РД. Симптомы возникают через 3 недели в виде застойной эритемы. Кожа становится сухой, несколько болезненной; в исходе наблюдается мелкочешуйчатое шелушение. После воздействия в дозе более 15 Гр застойная синюшно-багровая эритема выявляется через 2 недели. В толще несколько отежной кожи можно обнаружить мелкие пузырьки, развивается влажный (или мокнувший) РД, отторжение эпидермиса происходит пластами, без формирования в последующем дефектов. Дозы облучения более 20 Гр через 1-1,5 недели приводят к появлению вторичной эритемы, отежности, мелких геморрагий. Возникают один или несколько наполненных жидкостью больших пузырей с множеством мелких по периферии – развивается буллезный РД. После разрыва стенок пузырей и отторжения покрышек обнажаются большие и глубокие участки поражения с вторичным инфицированием. Заживление неполное с формированием атрофии кожи, уничтожением придатков кожи (сальных, потовых желез, волосяных фолликулов). При дозах более 30-50 Гр к концу первой недели развивается язвенно-некротический РД, т.е. поражение дермы с формированием после отторжения некрозов и глубоких язв. Самостоятельного восстановления не бывает. При еще больших дозах (>100 Гр) с конца первых суток может возникнуть парадоксальная ишемия: кожа, подкожная клетчатка, мышцы образуют плотный единый конгломерат; обескровленная кожа становится белой. Очаг окружен валиком отека. Через 3-4 суток кожа над очагом становится угольно-черной (сухой коагуляционный некроз) с развитием по периферии крайне тяжелого РД.

Течению МЛП, при значительной распространенности, присущи клинические и лабораторные проявления ожоговой болезни: изменения кожи подкожной клетчатки, мышц приводят к интоксикации, зависящей от объема поражения тканей (плазморея, потеря белков, нарушения гемодинамики, интерстициальный отек и эндоперибронхит с гипоксемией, анемия и тромбоцитопения, электролитные расстройства).

Продолжительность острого периода при тяжелом и крайне тяжелом течении РД чаще ограничена 6-8 месяцами, иногда 1 годом. По завершении этого периода после воздействия в дозе до 15 Гр кожа выглядит несколько истонченной с пигментными нарушениями; после воздействия в большей дозе кожа становится тонкой, легкоранимой, с телеангиоэктазиями, возникают вторичные трофические язвы, на лечение которых иногда требуются многие годы.

Выпадение волос раньше всего, на 14-17-е суток, развивается на волосистой части головы (пороговая доза 3 Гр). Волосы бровей, ресниц, усов и бороды, туловища удерживаются лучше, и их выпадение начинается несколько позже, чаще при облучении в дозе порядка 5 Гр. Выпадение волос преходящее, по крайней мере, до уровня доз 12-15 Гр. Рост волос начинается через 1,5-2 месяцев.

*Лучевой пневмонит (ЛП).* Лучевой пневмонит возникает при облучении в дозе более 8-10 Гр (чаще при воздействии излучения высокой мощности). Он объединяет клинические проявления поражения трахеобронхиального дерева (трахеобронхит), легочных ацинусов и межальвеолярных пространств (интерстициальный пневмонит). Синдром начинается со скрытой одышки и гипоксемии, может присоединяться кашель, сухой или со скудным отделяемым, с 10-15-х по 18-22-е сутки.

Через 1-1,5 месяца (первая волна) и 80-100 сутки (периоды, обусловленные митотической активностью альвеолярного эпителия и стромы) может развиваться типичный ЛП, включающий деструкцию эпителия альвеол, фиброз, отек межальвеолярных перегородок и пространств. Все это приводит к картине дыхательной недостаточности вследствие альвеолярно-капиллярного блока и возникновения шунтирующего кровотока через вентилируемые участки легочной ткани. Нарастает инспираторная одышка с вовлечением дополнительных дыхательных мышц, дыхание жесткое, в крови отмечается снижение  $pO_2$ , при сниженном, нормальном, а затем повышенном  $pCO_2$ . Рентгенологически выявляется диффузное усиление легочного рисунка за счет сосудистого компонента, наблюдаются признаки интерстициального отека. На этом фоне развивается ассоциированный (острый) респираторный дистресс-синдром взрослых (РДСВ), являющийся причиной смерти данной категории больных в результате неконтролируемой гипоксемии. Требуется интенсивная безотлагательная терапия РДСВ. Прогноз неблагоприятный.

#### 4. ДИАГНОСТИКА ЛУЧЕВЫХ ПОРАЖЕНИЙ

Диагностика острых ЛП при РА основывается на:

- общих сведениях о характере и масштабах аварии;
- уровнях радиации в ЗРЗ, составе и активности выброса радионуклидов;
- оценке вероятности развития ЛП в зависимости от времени пребывания на РЗМ, профмаршрута, использования СИЗ;
- данных радиометрических исследований поверхности СИЗ, кожи при выходе с РЗМ;
- данных радиометрических исследований выделений пострадавших (кал, моча, раневое отделяемое), а также обследования на приборах СИЧ (выполняются только в специализированных учреждениях);
- данных индивидуальной (коллективной) дозиметрии;
- клинических проявлениях развивающихся РП и результатах лабораторного исследования крови (показатели биологической дозиметрии).

Сведения о характере, масштабах аварии, уровнях радиации, активности и составе радиоактивного выброса и т.д. в раннем периоде после РА позволяют прогнозировать возможность возникновения острых РП, их сочетанных и комбинированных форм.

Главное значение для ранней диагностики ОЛБ имеют сопоставление индивидуального профмаршрута, показателей индивидуальной (коллективной) и биологической дозиметрии.



Показатели физического дозиметра позволяют:

- подтвердить факт переоблучения;
- примерно (учитывая возможность неравномерного облучения) оценить уровень поглощенной дозы;
- в сопоставлении с проявлениями ПЛР оценить тяжесть и прогноз ОЛБ.

Для ранней диагностики ОЛБ от общего относительно равномерного облучения используются следующие проявления ПЛР (табл. 4.1, 4.2).

Таблица 4.1. Зависимость времени возникновения и интенсивности рвоты от степени ОЛБ

Степень ОЛБ	Время появления		Интенсивность рвоты
	Гамма облучение малой мощности	Гамма- и нейтронное облучение большой мощности	
I	4-6 ч	2-4 ч	Однократная
II	2-4 ч	1-2 ч	Повторная
III	1-1,5 ч	30 мин – 1 ч	Множественная
IV	30-40 мин	10-20 мин	Очень частая

Таблица 4.2. Зависимость симптомов ПЛР от степени ОЛБ

Степень ОЛБ	Симптомы			
	Гипотония, АД, мм.рт.ст.	Тахикардия, ЧСС в 1 мин	Температура тела, С <sup>0</sup>	Состояние сознания
I	нет	нет	нормальная	ясное
II	≤ 100-110	≤ 100-120	37,1 – 37,6	ясное
III	≤ 80-100	≤ 130-150	37,8 – 38,2	ясное
IV	Возможен коллапс	≤ 130-150	≤ 38,2	может быть спутанным

Наиболее важным критерием является время возникновения и интенсивность тошноты и рвоты. Раннее появление поноса для ОЛБ I-III не характерно и может развиваться при ОЛБ-IV и острейших формах, но в этом случае он сочетается с многократной или неукротимой рвотой.

В качестве дополнительных критериев рекомендуется оценка состояния кожи и слизистой оболочки полости ротоглотки: гиперемия, отечность, болезненность (таблицах 4.3, 4.4).

Таблица 4.3. Ранние изменения слизистой оболочки ротоглотки в зависимости от дозы внешнего облучения

Анатомическая область	Доза, Гр
Язычок, дужки, мягкое небо, подъязычная область	5-6
Щеки, твердое небо, десна, глотка	6-7
Язык	8-10

Таблица 4.4. Ориентировочные дозы внешнего облучения при развитии первичной эритемы кожи

Анатомическая область	Доза, Гр
Веки	>2
Лицо, шея, верхняя часть груди	5-6
Живот, сгибаемые поверхности конечностей	6-7
Спина, разгибаемые поверхности конечностей	>7

Раннее (в течение 1-3 сут.) опухание и болезненность слюнных желез (сиалоаденит) свидетельствует о поглощенной дозе  $\geq 3-4$  Гр. Тяжелые формы ОЛБ могут сопровождаться на 2-5 сутки желтушной окраской склер, небольшим увеличением селезенки. Следует также учитывать длительность ПЛР – при ОЛБ I она может отсутствовать или продолжаться несколько часов, при ОЛБ-II составляет до 10-12 часов, для ОЛБ-III – до 1-1,5 суток, при крайне тяжелой форме – более 2 суток (ОЛБ IV).

При анализе периферической крови в первые часы – сутки после облучения определяется нейтрофильный лейкоцитоз. При показателях  $16 \cdot 10^9/\text{л}$  и более можно предполагать ОЛБ-IV.

Основное диагностическое значение в периоде ПЛР имеет абсолютная лимфоцитопения, которая развивается через 18-24 часа. Более четкая зависимость между количеством лимфоцитов и тяжестью ОЛБ определяется через 48-72 часа. Позднее, показателями тяжести КМС служат количество лейкоцитов, тромбоцитов, ретикулоцитов в определенные сроки после облучения (табл. 4.5).

Для оценки тяжести ОЛБ имеют также значение длительность латентного периода и выраженность проявлений фазы разгара заболевания. При ОЛБ-I период разгара отсутствует, некоторое ухудшение состояния пострадавших, лейкопения, не достигающая степени агранулоцитоза, инфекционные осложнения наблюдаются на 4-5 неделе после облучения.

Таблица 4.5. Зависимость показателей периферической крови от тяжести костномозговой формы ОЛБ

Показатели	Степень тяжести ОЛБ			
	I	II	III	IV
Число лимфоцитов на 3 сутки в 1 л.	$1-0,6 \cdot 10^9$	$0,6-0,3 \cdot 10^9$	$0,3-0,1 \cdot 10^9$	$<0,1 \cdot 10^9$
Число лейкоцитов на 7-9 сутки в 1 л	$>3 \cdot 10^9$	$3-2 \cdot 10^9$	$2-0,5 \cdot 10^9$	$<0,5 \cdot 10^9$
Число тромбоцитов на 20 сутки в 1л	$80 \cdot 10^9$	$79-50 \cdot 10^9$	$>50 \cdot 10^9$	-
Сроки развития агранулоцитоза	не развивается	4-5 неделя	2-3 неделя	1 неделя
Число ретикулоцитов на 4 сутки, %	0,-0,6	0,1-0,2	единичные	не обнаруживаются

При ОЛБ-II латентная фаза составляет до 2-3 недель, для ОЛБ-III – до 1-1,5 недель, для ОЛБ-IV – до недели, в части случаев отсутствует. При ОЛБ II-IV в период разгара проявляются основные синдромы лучевой болезни – КМС с лейко- и тромбоцитопенией, кровоизлияниями, кровотечениями, инфекционными осложнениями, общей интоксикацией; ОФС с тяжелыми язвенно-некротическими изменениями слизистой ротоглотки; кишечный (радиационный энтерит) наблюдается при крайне тяжелой ОЛБ (IV ст.).

ОЛБ от неравномерного облучения (рентгеновского, гамма, нейтронного) характеризуется преимущественным поражением той части тела, которая подверглась максимальному лучевому воздействию и менее выраженным КМС.

При преимущественном облучении головы, верхней части тела ПЛР выражена резко, сопровождается сильной головной болью, жжением и гиперемией кожи лица, шеи, раздражением глаз, быстро формирующимся, нередко тяжелым ОФС, сиалоаденитом, кардиальными расстройствами (боли в области сердца, аритмия, гипотензия), затруднением дыхания и т.д.; КМС выражен умеренно.

Преимущественные облучения живота: ПЛР несколько отсрочена, но выражена резко, кожа живота гиперемирована. При высоких дозах (8-10 Гр и выше) преобладает кишечный синдром. Латентный период укорочен. Стадия разгара начинается с гастро-интестинальных расстройств. КМС выражен отчетливо.

При преимущественном облучении нижних конечностей ПЛР менее выражена, преобладают реакции поврежденных тканей – жжение, гиперемия, отечность кожи; ОФС не характерен, выраженность КМС определяется степенью облучения основных регионов кроветворения – костей таза, позвоночника, грудины, ребер и др.

МЛП характеризуются развитием лучевых ожогов, проявления которых определяются видом и энергией облучения, поглощенной дозой, локализацией, площадью и глубиной поражения. При РА развиваются два основных варианта МЛП – в результате локального воздействия рентгеновского, гамма или нейтронного облучения или вследствие дистанционного и (или) аппликационного, преимущественно бета-, в меньшей степени гамма-, облучения. В первом случае возникают, как правило, ограниченные по площади, но глубокие поражения (кожи, подкожной клетчатки, глубже расположенных тканей и органов), во втором – обширные, но ограниченные по глубине толщиной кожи лучевые ожоги.

Диагноз МЛП устанавливается на основании анализа условий облучения и типичных клинических проявлений поражения. При МЛП, вызванных гамма-нейтронным или жестким рентгеновским облучением большой мощности, характерна следующая динамика развития этих поражений (таблица 4.6).

Диагностическое значение имеют и сроки появления первичной эритемы после облучения – к концу первых суток при легких и в первые часы при тяжелых и крайне тяжелых поражениях.

При МЛП, вызванных "мягким" рентгеновским облучением, а также при "жестком" облучении огрубевшей кожи (например, кистей рук), дозы, вызы-

вающие поражения соответствующей степени тяжести выше, а сроки развития – больше указанных в таблице 4.6.

Дистанционное и аппликационное гамма-бета-аварийное облучение радиационного выброса, как правило, относится к сочетанным формам РП (ОЛБ от внешнего гамма-облучения, поражение кожи и слизистых преимущественно от бета-облучения и внутреннее радиоактивное загрязнение гамма-бета-излучателями), причем внешнее гамма-облучение является основным дозообразующим фактором ОЛБ, а бета-облучение кожи – местных радиационных поражений, модифицирующих течение ОЛБ и в значительной мере определяющих ее исход.

ПЛР соответствует "изолированному" общему облучению, однако может развиваться позднее, чем при "чистых" формах ОЛБ. Типична первичная эритема кожи лица, а также раздражение глаз и слизистых ротоглотки. Латентный период укорочен за счет более раннего развития ОФС, поражения глаз (конъюнктивит, блефарит, кератит), а затем и кожи. КМС при подобных поражениях характеризуется более выраженным лейкоцитозом и лимфопенией, соответственно, в 1 и 2-4 сутки после облучения. В период разгара более выражена анемия. Лучевые ожоги способствуют развитию синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови, эндогенной интоксикации, инфекционных осложнений.

Диагностика СРП основана на анализе ситуации, данных радио- и дозиметрических исследований, показателях биологической дозиметрии с учетом особенностей их изменений, свойственных данному виду поражений.

При комбинированных радиационно-механических, радиационно-химических, радиационно-термических поражениях развивается синдром взаимного отягощения. Он характеризуется частым возникновением и более тяжелым течением травматического шока, усугубляет симптомы отравлений, увеличивает склонность к кровотечениям, снижает иммунитет и репаративные способности организма. Наличие синдрома взаимного отягощения осложняет диагностику, лечение и увеличивает летальность. По степени выраженности каждого фактора следует выделять ведущий компонент.

Взаимовлияние лучевых поражений и нелучевых травм:

- Лучевые поражения до 2 Гр и легкая механическая или термическая травма – синдром взаимного отягощения практически не возникает.

- Лучевые поражения до 2 Гр и тяжелая травма – тяжелое состояние, шок, замедленная регенерация.

- Лучевые поражения 2-4 Гр и травма – синдром взаимного отягощения возникает постоянно. Неотложная хирургия должна быть дополнена терапией лучевых поражений.

- Лучевые поражения более 5 Гр и травма – определяют, как правило, неблагоприятный прогноз. Проводится, в основном, симптоматическая терапия.

Таблица 4.6. Основные клинические проявления МЛП при кратковременном облучении высокой мощности (гамма-, нейтронном, рентгеновском)

Фазы развития МЛП	Клинические проявления при МЛП различной тяжести			
	I (легкие), 8-12 Гр	II (средней тяжести) > 12-30 Гр	III (тяжелые), > 30-50 Гр	IV (крайне тяжелые) > 50 Гр
Первичная реакция – первичная эритема	Продолжается несколько часов, может отсутствовать	От нескольких часов до 2-3 суток	Выражена у всех, длится от 2 до 4-6 суток	Выражена у всех, не ослабевает к разгару
Скрытая (латентная) фаза	До 15-20 суток	До 10-15 суток	До 7-14 суток	Отсутствует
Фаза разгара	Основная эритема	Основная эритема, отек, пузыри	Основная эритема, отек, боль, пузыри, эрозии, первичные радиационные язвы, гнойная инфекция	Отек, боль, местные кровоизлияния, некроз
Исходы непосредственного формирования МЛП	Сухая десквамация к 25-30 суткам	Влажная десквамация с эпителизацией к концу 1-2 месяцев	Развитие и заживление язв замедлено. Глубокие язвы не заживают без операции	Процессы ограничения и отторжения замедлены, на 3-6 неделе гангрена с интоксикацией и сепсисом
Последствия МЛП	Сухость кожи, пигментные нарушения	Атрофия кожи, клетчатки, мышц, образование радиационных язв	Рубцы не совершенны, могут распадаться. Глубокая атрофия, дегенерация и склероз	Ампутационные дефекты, рецидивы язв, контрактура

В течении КРП выделяют 4 периода:

1. Первичная реакция на облучение и нелучевые травмы.
2. Преобладает нелучевой компонент комбинированной травмы.
3. Преобладает лучевой компонент комбинированной травмы.
4. Период восстановления.

При КРП картина раннего периода в основном обусловлена механической и (или) термической травмами и их осложнениями – шоком, кровотечением, механической асфиксией, гемоконцентрацией и т.д. На этом фоне проявления ПЛР маскируются симптоматикой указанных расстройств. Из клинических проявлений этого периода наибольшее значение для оценки лучевого компонента имеет рвота, не соответствующая характеру и тяжести нелучевых травм. Нелучевой компонент влияет и на изменения показателей крови, сопровождаясь нейтрофильным лейкоцитозом и лимфоцитопенией. Для диагностики лучевого компонента и оценки его тяжести имеют значение абсолютная лимфоцитопения на 4-5 сутки, ретикулоцитопения (при травмах и ожогах обычно рети-

кулоцитоз), качественные изменения клеток крови (гигантские нейтрофилы, кариолиз, кариорексис и др.), данные пункции костного мозга и хромосомные aberrации в лимфоцитах периферической крови (проводятся в специализированных лечебных учреждениях).

Второй период КРП соответствует латентному периоду ОЛБ. В это время преобладают симптомы механических повреждений и ожога.

Третий период соответствует разгару лучевой болезни. Ожоги ускоряют развитие лучевой болезни.

Учитывая развитие синдрома взаимного отягощения, необходимо проводить хирургические вмешательства в скрытый период лучевой болезни.

В ранние сроки (часы и сутки) лучевой компонент не оказывает влияния на анестезиологическое обеспечение и технику оперативных вмешательств. Необходимо тщательно осуществлять гемостаз. В случае заражения раневой и ожоговой поверхностей радиоактивными веществами, необходимо их удалять путем промывания ран, хирургической обработки и наложения гигроскопической повязки, в которую всасывается 50-75% радиоактивных веществ.

## **5. ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО ЛЕЧЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ ПАТОЛОГИИ**

Современные принципы лечения ОЛБ в специализированном стационаре схематически представлены в таблице 5.1.

При легкой степени ОЛБ (доза общего внешнего облучения до 2 Гр) и при невозможности госпитализации достаточно 2-месячного клинко-лабораторного амбулаторного наблюдения больных по месту жительства для контроля состояния их здоровья и верификации дозы облучения различными методами. Около 20-25% из этой когорты лиц вследствие несовершенства методов и ошибок дозиметрии или индивидуальных особенностей могут продемонстрировать снижение содержания в крови нейтрофильных гранулоцитов и тромбоцитов, что потребует обязательной госпитализации и лечения. Возможны интеркурентные инфекционные осложнения.

Таблица 5.1. Схема лечебных мероприятий при ОЛБ различной степени тяжести

АМБУЛАТОРНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ	НЕ МЕНЕЕ 2 МЕС			ТАКМ, HLA-идент.		СИМПТОМАТИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ	
		G-CSF или GM-CSF		Комбинация ГРФ: IL-3 + CSF			
				Профилактика аутоиммунных осложнений – стероиды, иммунодепрессанты			«Экспериментальные методы терапии»
				Аппаратная дезинтоксикация*. Профилактика ДВС-синдрома: свежемороженая плазма + гепарин			
				Полное парентеральное питание; коррекция метаболизма, содержания электролитов; дезинтоксикационная терапия			«Симптоматическая»
				Превентивное назначение антибиотиков широкого спектра действия, антифунгозных препаратов, противовирусных препаратов, иммуноглобулинов. Лечение инфекционных осложнений миелодепрессии. Адекватная терапия компонентами крови: тромбомассой, эритро массой			противоинфекционная и заместительная терапия, дезинтоксикация, наркотики
				Изоляция, энтеральная стерилизация			
				Госпитализация			
				0 I II III IV			
				Степень тяжести ОЛБ			
		0 1 2 4 6 10 15 20					
		Дозы облучения, Гр					

\* При сочетании с распространенными поражениями кожи ( $\beta$ -облучение) с поражением подкожной клетчатки и мышц и т.д. ( $\alpha$ -,  $n^\circ$ -облучение) дезинтоксикация может понадобиться при лечении пораженных с любой степенью ОЛБ или даже только при МЛП.

Обозначения: ТАКМ, HLA-идент. – трансплантация аллогенного костного мозга идентичного по антигенам гистосовместимости системы HLA; ГРФ – гемопоэтические ростовые факторы; Г-КСФ – гранулоцитарные колонии стимулирующий фактор (G-CSF), ГМ-КСФ – гранулоцитарно-макрофагальные колонии стимулирующий фактор (GM-CSF), ИЛ-3 – интерлейкин-3 (IL-3); ДВС-синдром – синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания.

Раннее обязательное лечение пациентов проводят при ОЛБ II-IV степени, т.е. при облучении свыше 2 Гр. Всех больных госпитализируют и изолируют, обеспечив асептический режим пребывания.

Для всех госпитализированных обязательны профилактика и лечение экзо- и эндогенных инфекционных и геморрагических осложнений: селективная деконтаминация кишечника и целенаправленные назначения антибиотиков широкого спектра действия, противовирусных и антигрибковых препаратов, регулярные введения иммуноглобулинов, адекватная заместительная терапия компонентами крови.

По показаниям базовую терапию расширяют и при ОЛБ с тяжелыми проявлениями поражения слизистых ЖКТ проводят полное адекватное парентеральное питание, активную коррекцию метаболических и водно-электролитных

расстройств, дезинтоксикационную терапию, лечат синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания, ауто- и изоиммунизацию.

При местных лучевых поражениях проводят профилактику и лечение инфекционных и геморрагических осложнений, применяют дезагреганты и антикоагулянты, средства, улучшающие кровоснабжение и уменьшающие отек, используют различные стимуляторы и ростовые факторы. Хороший эффект достигается использованием аэрозольных препаратов (лиоксанол, лиоксазол).

Возникшие пузыри не вскрывают, а изолируют стерильными повязками, как и раневые поверхности после отторжения их покрышки; эрозии и язвы лечат противоожоговой мазью.

В большинстве случаев оперативные вмешательства проводят до развития или после стихания проявлений костно-мозгового синдрома ОЛБ, так как ранние ампутации, некротомии или некрэктомии уменьшают интоксикацию, способствуют выздоровлению. Раневые дефекты закрывают с помощью кожной аутопластики, свободной или на сосудистой ножке. Наилучший эффект дает микрохирургическая техника пластических операций.

Для сокращения общего времени цитопении при ОЛБ II-III ст. применяют гемопоэтические ростовые факторы: гранулоцитарные либо гранулоцитарно-макрофагальные колонии стимулирующие факторы (Г-КСФ, ГМ-КСФ). При ничтожном числе оставшихся жизнеспособными родоначальных кроветворных клеток для ускорения дифференциации и пролиферации клеток-предшественниц показано сочетание Интерлейкина-3 (ИЛ-3) и Г-КСФ или ГМ-КСФ (возможно с HLA-идентичной пересадкой костного мозга, но только при равномерном гамма-облучении в диапазоне доз 10-15 Гр).

Опыт лечения ОЛБ с применением современных средств поддерживающей и заместительной терапии показывает возможность достаточно долгого сохранения жизни, что обеспечивает выживание пациентов при облучении в дозах до 8 и даже 10 Гр, т.е. с возможностью восстановления собственного кроветворения. Использование ростковых факторов в дополнение к базовой терапии увеличивает общую эффективность лечения.

Применение трансплантаций костного мозга из-за серьезных, вплоть до смертельных, иммунологических осложнений и большой токсичности иммунодепрессантов, необходимых при аллогенных пересадках, ограничено. Однако за рубежом все еще существуют рекомендации введения пересадок костного мозга в комплекс терапии при внешнем облучении в дозах свыше 6 Гр. При этом для снижения степени выраженности иммунологических эффектов при неполнотью HLA-совместимых пересадках рекомендуют использовать дополнительную иммуносупрессию циклофосфаном.

Превышение дозы 15 Гр, скорее всего, приведет к смерти практически во всех случаях из-за обширных ожогов, тяжелого поражения слизистых ЖКТ, бронхолегочной системы и т.д. Тем не менее, эти больные требуют полноценного лечения и ухода с акцентом на применение средств симптоматической терапии.



## 6. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ

Специализированная медицинская помощь для больных с ОЛБ и МЛП основывается на достижениях современной радиобиологии, токсикологии и на обширном опыте, накопленном в других отраслях медицины – онкологии, онкогематологии, микрохирургии, в которых отработаны сложные технологии лечения болезней патогенетически подобных острым лучевым поражениям.

### **Основные мероприятия специализированной медицинской помощи, осуществляемые в специализированной клинике, при ОЛБ и МЛП**

*Лечение ОЛБ от относительно равномерного внешнего облучения.* Все методы лечения костно-мозгового синдрома ОЛБ могут быть разделены на три патогенетические группы: поддерживающая или заместительная терапия, миелостимулирующая терапия, трансплантация кроветворных клеток.

*Поддерживающая и заместительная терапия.* Для профилактики экзогенных инфекций используется изоляция больного в одноместной палате (желательно с ламинарным потоком стерильного воздуха) не менее чем за 1 нед до развития агранулоцитоза. Пациент ведется по технологии «обратная изоляция» (минимизация контактов с персоналом, поступление в палату медицинских материалов и предметов ухода и пищи только после предварительной стерилизации). При оказании квалифицированной и специализированной медицинской помощи в ЛПУ поддерживаются различные режимы строгости профилактического режима ведения больных.

Для профилактики эндогенной инфекции применяется селективная деконтаминация кишечника (начало приема препаратов не менее чем за 1 нед до развития агранулоцитоза) и индивидуальный медицинский санитарно-гигиенический уход за кожей, полостью рта, промежностью. При этом должны быть исключены в/м инъекции и организован тщательный уход за центральным венозным катетером. При повышении температуры  $>38^{\circ}\text{C}$  выполняют лечебное эмпирическое применение одно-двухсистемных антибиотиков широкого спектра действия – до окончания агранулоцитоза. При неэффективности антибиотиков в течение 48-72 ч – эмпирически добавляют новые антибактериальные и противогрибковые (амфотерицин В) препараты – до окончания агранулоцитоза.

При появлении первых признаков кровоточивости или снижении уровня тромбоцитов  $<20$  тыс./мкл применяют переливание адекватных количеств тромбоцитов, при развитии анемии – переливание эритроцитов.

Для профилактики РТПХА, ассоциированной с гемотрансфузиями применяется облучение компонентов крови в дозе не менее 25 Гр. Не допускается облучения даже части упаковки с компонентами крови в дозе более 50 Гр. Ниже приведены ситуации, когда необходимо проводить облучение донорских компонентов крови перед их переливанием больным ОЛБ:

А. Острое аварийное внешнее относительно равномерное гамма-, гамма-нейтронное облучение. При этом компоненты крови перед переливанием

облучаются для пациентов с клиническими проявлениями основных<sup>1</sup> синдромов ОЛБ – от момента установления диагноза и далее в течение как минимум 6 мес или дольше – до момента стабильного восстановления уровня лимфоцитов свыше 1 тыс./мкл.

Б. Комбинированные, сочетанные радиационные поражения, а также внутреннее поступление радионуклидов. При этом компоненты крови перед переливанием облучаются для пациентов с ожидаемым (по прогнозу дозы 1 Гр и более на красный костный мозг) или фактическим развитием костно-мозгового синдрома ОЛБ – от момента аварийного облучения или диагностики костно-мозгового синдрома и далее 6 мес или дольше – до момента стабильного восстановления уровня лимфоцитов свыше 1 тыс./мкл.

При крайне тяжелой степени ОЛБ (доза облучения 7-10 Гр) необходимы дополнительные компоненты поддерживающей терапии (при дозах облучения 7 Гр и выше преобладают вирусные, микозные инфекции и диарея):

- раннее (немедленно после облучения) профилактическое введение ацикловира и внутривенное – гамма-глобулина;
- эмпирическое назначение противогрибковых препаратов с первых дней после облучения;
- заместительные инфузии альбумина;
- тотальное парентеральное питание при первых признаках мукозита полости рта и лучевого энтерита;
- тщательное поддержание водно-солевого и кислотно-щелочного баланса;
- детоксикация и профилактика ДВС-синдрома сразу после облучения и в течение 3-5 сут: парентеральное введение жидкостей (2-6 л/сут) и свежемороженой плазмы (до 1000 мл) на фоне круглосуточной инфузии гепарина (1000 ед./ч), получение адекватного количества мочи (форсированный диурез).

*Миелостимулирующая терапия.* В настоящее время рекомендуется применение колониестимулирующих факторов для профилактики и лечения костно-мозгового синдрома ОЛБ человека. Введение препаратов начинают как можно раньше – с момента установления диагноза и продолжают до восстановления уровня нейтрофилов до 1 тыс./мкл. Применяется гранулоцитарный колониестимулирующий фактор – нейпоген в дозе 10 мкг/кг массы тела пациента, подкожно, ежедневно.

*Трансплантация кроветворных клеток.* Опыт лечения ОЛБ с применением современных средств поддерживающей и заместительной терапии показывает возможность выживания пациентов при облучении в дозах до 8 и даже 10 Гр с восстановлением собственного кроветворения. Использование ростовых факторов в дополнение к поддерживающей терапии увеличивает общую эффективность лечения.

По мере накопления опыта выполнения аллогенных трансплантаций при ОЛБ, в том числе у пораженных с обратимой аплазией кроветворения,

---

<sup>1</sup> Костно-мозговой; гастроинтестинальный; кардиоваскулярный с синдромом полиорганной недостаточности; при обширном лучевом поражении кожи (более 20%) и слизистых (мукозит 3-4 степени); при тяжелой первичной реакции с лимфопенией первых суток менее 500 клеток в 1 мкл

получено достаточно сведений о высокой токсичности данного метода лечения, иногда даже превышающей тяжесть самой ОЛБ. Поэтому на практике вопрос о трансплантации может ставиться исключительно редко: при относительно равномерном облучении в дозах от 12 до 15 Гр. Таким образом, трансплантация аллогенных стволовых клеток, по-видимому, не является методом выбора для лечения ОЛБ, вызванной аварийным облучением, и должна выполняться в исключительных случаях после консультации со специалистами центров, ответственных за лечение ОЛБ от аварийного облучения.

В табл. 6.1 представлен комплекс лечебных (терапевтических) мероприятий, выполняемых врачами-специалистами (гематологи, трансплантологи, радиологи) в специализированных лечебных учреждениях с использованием специального оснащения. В этих же специализированных медицинских учреждениях может одновременно оказываться и квалифицированная медицинская помощь.

При легкой степени ОЛБ (доза общего внешнего облучения до 2 Гр) и при невозможности госпитализации достаточно двухмесячного клинико-лабораторного амбулаторного наблюдения больных по месту жительства для контроля состояния их здоровья и верификации дозы облучения различными методами. У 20-25% лиц из этой группы вследствие несовершенства методов и ошибок дозиметрии или индивидуальных особенностей может наблюдаться снижение содержания в крови нейтрофильных гранулоцитов и тромбоцитов, что может потребовать госпитализации и лечения. Возможны интеркурентные инфекционные осложнения.

Превышение дозы 15 Гр на все тело, скорее всего, приведет к смерти во всех случаях из-за обширного поражения кожи, тяжелого поражения слизистых ЖКТ, бронхолегочной системы и т.д. Тем не менее, такие больные требуют полноценного лечения и ухода с акцентом на применение средств симптоматической терапии.

*Диагностика и лечение местных лучевых поражений.* Для диагностики лучевых поражений кожи весьма важным является прогнозирование тяжести и площади поражения, так как лучевые поражения кожи обладают тенденцией к развитию в течение достаточно длительного периода времени (дни – недели).

Прогнозирование тяжести необходимо для выбора методов лечения и решения вопроса о направлении пациента в специализированный стационар. Основой для прогнозирования является зависимость «доза-эффект» – чем больше доза облучения, тем короче латентный период, быстрее развиваются реакции тканей на облучение, более выражены проявления поражения и хуже прогноз.

В таблицах 6.2 и 6.3 представлены данные для оценки тяжести поражения и ее динамики при местных лучевых поражениях кожи кистей рук, кожи бедра и ягодиц, вызванных гамма-излучением.

Таблица 6.1. Объем специализированной медицинской помощи при ОЛБ

Степень тяжести	Доза облучения, Гр	Синдромы ОЛБ	Медицинские мероприятия
Облучение без клинических признаков развития ОЛБ  Легкая (I степень)	0,1-1  1-2	Нет  Костно-мозговой синдром диагностируется на основании лабораторных (редко – клинических) данных	В лечении не нуждаются. Дополнительно - клинический анализ крови (лейкоциты - формула, тромбоциты, ретикулоциты) в динамике: 1-2-3-и сут, далее 1-2 р/нед в течение 2 мес. Далее медицинское наблюдение в течение не менее 2 мес (анализ крови каждые 2 нед). Методы биологической дозиметрии для уточнения дозы в зависимости от воздействовавших факторов В специализированном лечении не нуждаются; амбулаторное или стационарное наблюдение и профилактическое лечение в ЛПУ. Исследование периферической крови ежедневно, во время окончания фазы восстановления - не реже 3 р/нед. Цитогенетическое исследование культуры лимфоцитов периферической крови, в единичных случаях - костного мозга. Оценка дозы методом ЭПР. При небольшом числе вовлеченных лиц и наличии специализированной клиники возможна госпитализация. Профилактический режим ведения больных первого уровня
Средняя (II степень)	2-4	Костно-мозговой, орофарингеальный	Госпитализация, изоляция (второй уровень строгости профилактического режима ведения больных), энтеральная деконтаминация. Лечение инфекционных осложнений миелодепрессии: антибиотики, противогрибковые и противовирусные препараты. При возможности - в/в иммуноглобулин, гемопозитические ростовые факторы
Тяжелая (III степень)	4-6	Костно-мозговой, орофарингеальный, кишечный	То же, дополнительно: Дезинтоксикационная терапия; парентеральное питание при диарее; трансфузии тромбомассы, эритроцитомассы; гемопозитические ростовые факторы

Таблица 6.1.(продолжение)

Степень тяжести	Доза облучения, Гр	Синдромы ОЛБ	Медицинские мероприятия
Крайне тяжелая (IV степень)	6-10	Костно-мозговой, орофарингеальный, кишечный, радиодерматит	То же, дополнительно: раннее профилактическое введение ацикловира и противогрибковых средств; дезинтоксикация и профилактика ДВС; поддержание водно-солевого и кислотно-щелочного баланса; заместительные инфузии альбумина; тотальное парентеральное питание при первых признаках мукозита и энтерита
	10-12	Костно-мозговой, орофарингеальный, кишечный, радиодерматит, лучевой пневмонит	То же, дополнительно: при гамма-облучении близком к равномерному и отсутствию лучевых ожогов - решение вопроса о трансплантации идентичного аллогенного костного мозга; при лучевом пневмоните - респираторная поддержка
	Более 12-15	Костно-мозговой, орофарингеальный, кишечный, радиодерматит, лучевой пневмонит, токсемический синдром	Симптоматическое лечение, обезболивание, заместительная терапия, парентеральное питание и т.д. Применение экспериментальных методов лечения

Таблица 6.2. Клинические критерии прогнозирования развития поздних лучевых язв в периоде отдаленных последствий местных лучевых поражений

Степень тяжести	Продолжительность латентного периода, сутки		Исходы острого периода	Поздние лучевые язвы
	диапазон	медиана		
Легкая (I)	12-34	22	80% - эпителизация без атрофии, 20% - очаговая атрофия	Нет
Средняя (II)	6-18	13	80% - атрофические изменения, 20% - телеангиоэктазии и нарушения пигментации на фоне атрофии	10%
Тяжелая (III)	0-12	6	100% - рубцово-атрофические изменения, телеангиоэктазии, нарушения пигментации, 60% - первичное незаживление	80%
Крайне тяжелая (IV)	0-1	0,5	100% - первичное незаживление	100%

Лечение МЛП включает консервативную терапию и оперативные вмешательства. Консервативная терапия направлена на снижение воспаления, ограничение некробиотических процессов, улучшение микроциркуляции, стимуляцию репарации, обезболивание, борьбу с инфекцией.

На стадии первичной эритемы лечение может не потребоваться. При выраженной гиперемии применяют кортикостероиды (мази, аэрозоли), анальгетики и десенсибилизирующие препараты. В тяжелых случаях показано раннее использование антипро-теолитических средств (контрикал, гордокс).

Таблица 6.3. Характеристика основных клинических проявлений местных лучевых поражений

Фаза развития МЛП	Степень тяжести МЛП, доза облучения			
	Легкая (I), 8-12 Гр	Средняя (II), 15-20 Гр	Тяжелая (III), 25-30 Гр	Крайне тяжелая (IV), >30 Гр
Первичная эритема	Продолжается несколько часов, но может отсутствовать	От нескольких часов до 2-3 сут	Выражена у всех, длится от 3 до 4-6 сут	Выражена у всех, но ослабевает к началу периода разгара проявлений
Скрытый (латентный) период	До 15-20-х суток после воздействия	До 10-15-х суток после воздействия	До 7-14-х суток после воздействия	Отсутствует
Период разгара	Основная эритема (вторая волна)	Основная эритема, отек кожи и подкожно-жировой клетчатки, пузыри (вторая волна)	Основная эритема, отек, болевой синдром, пузыри, эрозии, первичные радиационные язвы, вторичная гнойная инфекция	Отек, болевой синдром, местные кровоизлияния, первичный лучевой некроз
Исходы острого периода	Сухая десквамация с 25-30-х суток	Влажная десквамация с появлением под отторгающимся слоем нового эпидермиса с конца 1-2-го месяца	Заживление язв замедлено, длится месяцы. Глубокие язвы не заживают без оперативного лечения (пересадка аутологичной кожи)	Процессы ограничения и отторжения замедлены. На 3-6-й неделе гангрена, сепсис, выраженная общая интоксикация, но своевременная и радикальная операция может спасти жизнь пораженного
Последствия	Сухость кожи, пигментные нарушения	Возможны атрофия кожи, и подкожно-жировой клетчатки, мышц, образование поздних радиационных язв	Рубцы и эпидермис часто несовершенны, могут распадаться. Глубокие трофические, дегенеративные и склеротические изменения	Ампутационные дефекты, рецидивы язв, контрактуры

В латентном периоде, в случае прогноза тяжелого поражения по дозе, введение указанных препаратов продолжается (курс 8-10 сут). При изменении микроциркуляции показано назначение средств, улучшающих тканевое кровообращение (пентоксифиллин, трентал).

На стадии скрытого периода и основной эритемы применяется аэрозоль лиоксазол. Могут быть использованы также аэрозоли (кремы), содержащие кортикостероиды, антибиотики и витамины.

На стадии образования пузырей используются те же препараты. Хирургическое удаление пузырей не рекомендуется, выполняются манипуляции с наименьшей травматизацией тканей, так как заживление под струпом является наиболее благоприятным для течения лучевых ожогов. Появление признаков раневой инфекции потребует хирургического очищения пораженной поверхности.

Одним из простейших приемов лечения является ведение раны (ожога) с применением влажных повязок, орошаемых раствором риванола (1:1000), хлоргексидина (0,5%-ный раствор) или бализа-2. Формирование первичной лучевой язвы требует перехода на использование мазевых повязок, использования различных препаратов «искусственной кожи» (комбутек и другие коллагеновые покрытия с пропиткой антибиотиками и витаминами). Их применение способствует изоляции раны от инфекции, уменьшению плазморреи, ускоряет заживление.

Для улучшения местного кровоснабжения применяют пентоксифиллин в/в курсами в течение 2-3 нед с начала выраженных изменений (вторая волна – эритема, пузыри) в конце второго – начале третьего месяца от момента облучения. Применяют препараты, улучшающие венозный отток (гливенол), и ангиопротекторы (продектин и троксевазин).

На стадии начинающегося заживления назначают солкосерил (мазь, желе, инфузии по 4 мл 1-2 раза в день в/м или в/в).

Профилактика раневой инфекции при МЛП заключается в поддержании профилактического режима ведения больных. Превентивно назначают антибиотики и другие противомикробные средства, общеукрепляющую терапию и др.

Если МЛП развилось у пациента с ОЛБ, оперативное вмешательство целесообразно проводить до развития проявлений костно-мозгового синдрома ОЛБ, так как ранние ампутации, некротомии или некрэктомии уменьшают интоксикацию, способствуют выздоровлению. Раневые дефекты закрывают с помощью кожной аутопластики – свободной или на сосудистой ножке. Наилучший эффект дает микрохирургическая техника пластических операций.

Консервативное лечение поздних лучевых язв существенно не отличается от лечения в острой фазе. При фиброзировании тканей показано применение компрессов с диметилсульфоксидом (ДМСО). Эффективность консервативной терапии МЛП ограничивается в основном случаями легкой и средней степени тяжести. Даже если удастся добиться заживления небольших по площади лучевых язв в остром периоде, спустя 2-3 года, а иногда и раньше возникают поздние язвы, плохо поддающиеся консервативному лечению и требующие

активного хирургического вмешательства. При этом следует подчеркнуть, что чем раньше проведено оперативное лечение, тем лучше его результаты, тем меньше страдает общее состояние больного.

Это относится к ситуациям, когда можно прогнозировать поражение тяжелой степени с опасностью развития лучевых язв и некроза. При этом пациента трудно убедить в необходимости той или иной операции, особенно ампутации, до тех пор, пока болевой синдром или нарастающая интоксикация не станут определять отрицательную динамику общего состояния пациента или пациент не убедится в неэффективности консервативных методов. Тем не менее, врач должен, сознавая опасность затягивания хирургического вмешательства, убедительно готовить больного и его родственников к оперативному лечению.

Выбор конкретных методов и определение объема операции решается в каждом случае индивидуально, исходя из тяжести процесса, его длительности, локализации поражения и возможностей лечебного учреждения.

Наиболее распространенным методом является некрэктомия с последующей аутопластикой. Некрэктомия должна осуществляться в пределах не пораженных тканей, т.е. кнаружи от границы имевшей место эритемы (вторая волна).

Вид аутопластики зависит от размеров (площадь и глубина) поражения. Аутопластика прилежащими тканями допустима при небольших по площади поражениях в зонах хорошо подвижной кожи (например, на животе). В большинстве случаев необходима аутотрансплантация свободных расщепленных, перемещенных полнослойных кожных лоскутов на ножке, кожно-мышечных лоскутов на сосудистой ножке.

Ампутация пораженного сегмента конечности проводится при крайне тяжелых МЛП, когда невозможно провести аутопластику. Наиболее редкими вариантами хирургического лечения МЛП являются некрэктомия без последующей пересадки кожи и аутотрансплантация кожных лоскутов без предварительного иссечения пораженных тканей. Эффективность таких вмешательств крайне невелика.

## **7. БРИГАДА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ (РАДИОЛОГИЧЕСКАЯ)**

Специализированная клиника, привлекаемая к оказанию медицинской помощи, направляет на место аварии бригаду специализированной медицинской помощи (радиологическую) – БСМПП в составе специалистов, имеющих опыт диагностики и лечения больных с лучевой патологией.

Состав бригады оформляется приказом по учреждению, формирующему бригады, с уведомлением под расписку каждого специалиста и внесением соответствующего дополнения в его должностную инструкцию.

Штат БСМПП – 8 человек:

- руководитель бригады – врач-радиолог – 1 чел.;



- врач психоневролог (невропатолог) – 1 чел.;
- врач-гематолог – 1 чел.;
- лаборант-гематолог – 1 чел.;
- техник-дозиметрист – 1 чел.;
- медицинская сестра – 2 чел.;
- санитар – 1 чел.

Состав бригады при необходимости может быть увеличен (уменьшен), могут быть сформированы несколько бригад.

Основные задачи радиологической бригады:

- организация медицинской помощи и подготовка пострадавших к эвакуации, в том числе: проведение медицинской сортировки, оказание экстренной медицинской помощи в объеме первой врачебной помощи, установление очередности эвакуации пораженных в специализированные лечебные центры, оценка поступления РВ внутрь и проведение соответствующих медицинских мероприятий при внутреннем поступлении;
- участие в организации индивидуального дозиметрического контроля персонала, контроля радиоактивной загрязненности поверхностей санпропускника и помещений клиники;
- участие в медицинском обеспечении участников ликвидации последствий радиационной аварии;
- участие в организации и проведении массового обследования населения для выявления лиц, подлежащих медицинскому наблюдению;
- подготовка информации с места аварии о сложившейся обстановке.

Кроме того, эта бригада, как правило, завершает проведение медицинской сортировки, формирует потоки больных на госпитализацию в специализированную клинику («на себя») или, в случае необходимости, определяет показания и согласовывает перевод пострадавших в другие стационары. Направлению в специализированную клинику подлежат лица с верифицированными случаями ОЛБ и МЛП, с сочетанным воздействием радиационных факторов, а также с комбинированными радиационными поражениями.

БСМПР функционирует в режиме повседневной деятельности, в режиме повышенной готовности и режиме чрезвычайной ситуации.

В режиме повседневной деятельности специалисты исполняют обязанности в соответствии с должностной инструкцией по основному месту работы, а также участвуют в проведении учебно-тренировочных занятий и учений по совершенствованию теоретических знаний и практических навыков оказания медицинской помощи пораженным в ЧС, проведения медико-санитарных мероприятий в очаге РА, дозиметрии, применения СИЗ, отработке режимов поведения на загрязненных территориях;

В режиме повышенной готовности проводится оповещение и сбор специалистов БСМПР, проверка готовности оборудования, имущества и транспортных средств к выполнению необходимых мероприятий по оказанию медицин-

ской помощи пораженным и проведению медико-санитарных мероприятий в районе РА в соответствии со складывающейся радиационной обстановкой.

В режиме чрезвычайной ситуации БСМПР направляется в район ЧС и участвует:

- в оценке радиационной обстановки и проводимых медико-санитарных мероприятий;

- в организации методической, консультативной и практической помощи при проведении лечебно-эвакуационных и санитарно-гигиенических мероприятий по защите населения и персонала медицинских формирований и учреждений;

- в выявлении лиц, пораженных в результате аварии, в оказании им медицинской помощи, в организации медицинской сортировки и подготовки к эвакуации в специализированные клиники;

- оперативной оценке доз внешнего и внутреннего облучения пораженных.

БСМПР укомплектовывается в соответствии с рекомендуемым табелем оснащения укладками (Приложение 1), содержащими:

- препараты, для лечения и профилактики радиационных поражений,

- препараты общей клинической практики,

- изделия медицинского назначения.

А также, укладкой гематологической, дозиметрическими приборами, средствами индивидуальной защиты на каждого члена бригады, запасом воды и продуктов на 1-3 сут, личными предметами одежды и гигиены, документацией.

## **8. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДОЗИМЕТРИЯ**

Цитогенетическая дозиметрия является одним из признанных методов оценки дозы облучения, особая значимость которого обусловлена тем, что этот метод дозиметрии может быть использован в случаях отсутствия или невозможности выполнения физической дозиметрии, в случаях, когда необходимо выполнить ретроспективную оценку дозы облучения; актуальна цитогенетическая дозиметрия и при оценке хронического воздействия радиации.

Биологическая цитогенетическая дозиметрия, основана на количественном учете специфических индуцированных радиацией нарушениях генетического аппарата клеток – дицентрических, кольцевых, транслоцированных хромосом, а также и некоторых других хромосомных нарушений. Количество индуцированных нарушений зависит от дозы облучения и типа ионизирующих излучений, что позволяет при наличии калибровочных кривых (зависимость доза облучения – частота цитогенетических нарушений) определить полученную дозу облучения (рис. 8.1).

В середине 1960-х годов был разработан первый метод биологической дозиметрии – анализ дицентрических хромосом, который в настоящее время рассматривается как «золотой стандарт» биодозиметрии. С 1978 года началось активное внедрение биологической дозиметрии в практическую деятельность и за прошедшее с тех пор время этот метод был настолько усовершенствован, что

анализ дицентриков стал обычной составляющей программ радиационной защиты многих государств – членом МАГАТЭ [2]. В результате многолетних исследований в области радиационной защиты панель методов цитогенетической дозиметрии была значительно расширена и к настоящему времени опубликованы 3 издания руководств по биологической дозиметрии [2, 3, 4], в которых представлены современные диагностические подходы цитогенетической дозиметрии. В нашей стране для практического использования была разработана медицинская технология «Биологическая индикация радиационного воздействия на организм человека с использованием цитогенетических методов». Медицинская технология утверждена федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере здравоохранения – Федеральной службой по надзору в сфере

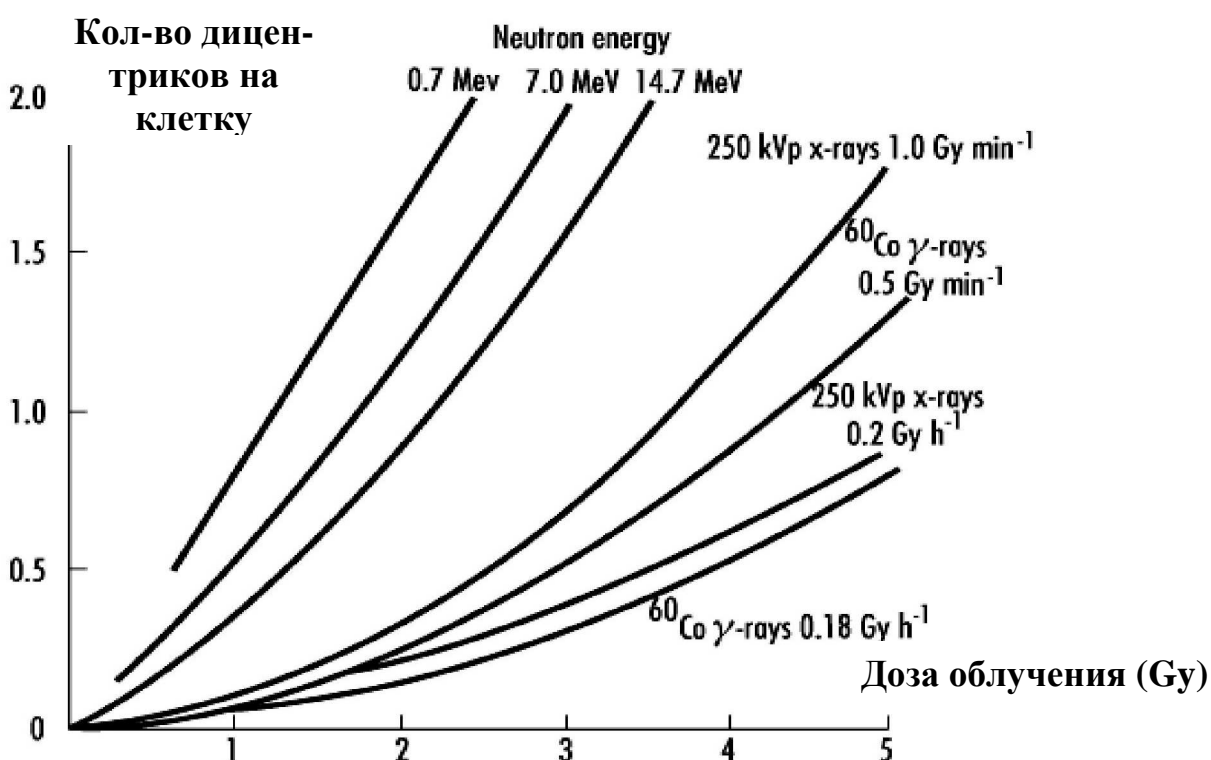


Рис. 8.1. Типичные кривые зависимости «доза облучения – частота дицентрических хромосом» при различных типах ионизирующих излучений [1].

здравоохранения и социального развития от 16 февраля 2007 г. № ФС-2007/015-у («Перечень медицинских технологий, разрешенных к применению в медицинской практике»). Основанием к разработке и практическому использованию рекомендаций явились многочисленные материалы многолетних отечественных и зарубежных исследований, рекомендации ВОЗ, МАГАТЭ. Настоящие рекомендации разработаны с учетом генетических особенностей российской популяции. Также для практического использования разработаны Методические рекомендации МР-03.019 69 2014 «Использование классического метода окраски хромосом для ретроспективной оценки дозы».

К практическому использованию в настоящее время рекомендованы несколько цитогенетических методов оценки дозы облучения: анализ нестабильных хромосомных aberrаций, анализ стабильных хромосомных aberrаций, анализ преждевременно конденсированных хромосом, микроядерный тест с блоком цитокинеза. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому современные биодозиметрические лаборатории на практике используют панель цитогенетических методов для эффективной оценки дозы облучения в различных ситуациях и сценариях облучения: острый период после облучения или отдаленный, хроническое воздействие ионизирующих излучений, общее облучение или частичное, высокие или низкие дозы. Характеристика методов цитогенетической дозиметрии представлена в табл. 8.1.

**Получение материала для цитогенетической дозиметрии, хранение, доставка:**

Материалом для выполнения цитогенетической дозиметрии является образец периферической крови. Пробу крови из вены, не менее 10 мл, можно брать в течение нескольких часов после радиационного облучения всего тела. Однако, в случае частичного облучения тела или неравномерного облучения рекомендуется провести взятие крови по крайней мере на следующий день для того, чтобы получить равномерную, в результате естественной миграции лимфоцитов, смесь облученных и необлученных клеток. Если лечение включает переливание цельной крови или фракций крови, важно получить пробу крови пациента до начала лечения. В случае аварийных ситуаций необходимо принять меры к тому, чтобы обеспечить оперативное получение пробы крови, так как по истечении приблизительно четырех недель, выходы aberrаций начинают падать, что повышает неопределенность любых оценок дозы облучения.

В качестве антикоагулянта для забора крови используется натрий-гепарин. Забор крови рекомендуется проводить с помощью стерильных вакуумных пробирок для забора крови. Если используется высушенный гепарин, необходимо должным образом перемешать кровь, переворачивая пробирку несколько раз.

Хранить пробирки необходимо в охлажденном состоянии ( $<20^{\circ}\text{C}$ ); при этом условии их можно доставить в лабораторию без значительного снижения жизнеспособности. Во время транспортировки следует поддерживать пробы крови идеально в диапазоне от  $18^{\circ}\text{C}$  до  $24^{\circ}\text{C}$ . Для поддержания необходимой температуры можно использовать охлаждающие или термостатические пакеты. В любом случае следует избегать замораживания проб.

Два или три дня перевозки являются приемлемым сроком. При авиаперевозках кровь не должна проходить через рентгеновские аппараты систем безопасности.

Таблица 8.1. Характеристика различных методов цитогенетической дозиметрии

Метод цитогенетической дозиметрии / характеристики, особенности	Анализ нестабильных хромосомных aberrаций	Анализ стабильных хромосомных aberrаций (Флуоресцентная гибридизация in situ)	Преждевременная конденсация хромосом	Микроядерный тест с блоком цитокинеза
Тип генетических нарушений, анализируемый при выполнении биологической дозиметрии	Дицентрики и кольца	Транслокации	Фрагменты хромосом, дицентрики и кольца	Микроядра и нуклеоплазматические мосты
Сценарии облучения	Острое, фракционированное, недавнее облучение	Острое, фракционированное, облучение в отдаленном периоде времени	Острое, недавнее облучение	Острое, фракционированное, недавнее облучение
Фотон-эквивалентный диапазон острой дозы (Гр) для оценки дозы всего тела	0,1 - 5	0,25 - 4	0,2 - 20	0,3 - 4
Целесообразность использования для случаев частичного облучения тела	Да	Нет данных	Да	Нет данных
Целесообразность использования для оценки дозы с целью сортировки по дозовой нагрузке в случаях аварий с большими количеством пострадавших	Да	Нет данных	Да	Да

## **9. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ**

### **9.1. РЕКОМЕНДАЦИИ (ПОРЯДОК) ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ ПРИРОДЫ**

Первая помощь – это комплекс простых, целесообразных мероприятий, выполняемый на месте поражения в порядке само- и взаимопомощи, а также участниками аварийно-спасательных работ с использованием табельных и подручных средств и направленный на восстановление или сохранение жизни и здоровья пострадавшего. Правильно оказанная первая помощь сокращает время лечения, способствует быстрейшему заживлению ран и часто является решающим моментом при спасении жизни пострадавшего.

В соответствии со статьей 31 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2011, N 48, ст. 6724) первая помощь до оказания медицинской помощи оказывается гражданам при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, лицами, обязанными оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом и имеющими соответствующую подготовку, сотрудниками, военнослужащими и работниками Государственной противопожарной службы, спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб.

Первая помощь должна оказываться сразу же на месте происшествия до прихода врача или до транспортировки пострадавшего в больницу. Лицо, оказывающее первую помощь, должно знать сущность, принципы, правила и последовательность ее оказания.

Сущность первой помощи заключается в прекращении дальнейшего воздействия травмирующих факторов, проведении простейших и эффективных мероприятий, направленных на спасение жизни пострадавшего, предупреждение или уменьшение тяжелых последствий поражения, и в обеспечении скорейшей транспортировки пострадавшего в лечебное учреждение.

Оказывающий помощь должен знать основные признаки нарушения жизненно важных функций организма человека, а также уметь освободить пострадавшего от действия опасных и вредных факторов, оценить состояние пострадавшего, определить последовательность применяемых приемов первой помощи, использовать табельные, а при необходимости подручные средства при оказании помощи, и правильно транспортировать пострадавшего.

Среди принципов оказания первой помощи можно выделить следующее:

- Оценка обстановки и принятие мер к немедленному прекращению воздействия внешних повреждающих факторов (высокая или низкая температура, электрический ток, сдавление, горение и т.д.) и удалению пострадавшего из неблагоприятных условий, в которые он попал (извлечение из воды, удаление из

горящего помещения, удаление из химически агрессивной среды и т.д.).

- Быстрая и правильная оценка состояния пострадавшего, выяснение обстоятельств, при которых произошла травма или внезапное заболевание, времени и места возникновения травмы.

- Определение способа и последовательности оказания первой помощи на основании осмотра пострадавшего.

- Определение необходимых средства для оказания первой помощи, исходя из конкретных условий, обстоятельств и возможностей.

- Снимать одежду, обувь, защитные приспособления с пострадавшего очень аккуратно, стремиться меньше двигать человека и не причинять ему боль.

- Оказание первой помощи и подготовка пострадавшего к транспортировке. При необходимости транспортировка пострадавшего в лечебное учреждение или передача медицинским работникам.

- Постоянный контроль за пострадавшим до отправки в лечебное учреждение, а также в пути следования.

- Транспортировать пострадавшего в положении, наиболее безопасном для больного в соответствии с характером заболевания или видом травмы.

Все действия оказывающего помощь должны быть целесообразными, обдуманными, решительными, быстрыми и спокойными.

Стандарты (протоколы) стандарты и рекомендации по оказанию первой помощи пострадавшим сотрудниками, военнослужащими, работниками ГПС МЧС России, спасателями аварийно-спасательных формирований и служб МЧС России при угрожающих жизни состояниях в полном объеме изложены в утвержденных 01.12.2014 года начальником Управления психологического и медицинского обеспечения МЧС России «Рекомендациях по основам оказанию первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками, военнослужащими, работниками ГПС МЧС России, спасателями аварийно-спасательных формирований и служб МЧС России».

В настоящих рекомендациях приводится **порядок оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайной ситуации радиационной природы.**

**Модель пострадавшего. Категория возрастная:** взрослые, дети.

**Нозологическая форма:** острая лучевая болезнь, местные лучевые поражения (радиационные ожоги). **Фаза:** острое состояние. **Стадия:** первое обращение. **Условия оказания:** первая помощь, чрезвычайная ситуация.

### **1. Диагностика**

1.1. Основным поражающим фактором радиационных ЧС является ионизирующее излучение от закрытых (без выброса во внешнюю среду радиоактивных веществ (РВ)) или открытых (с выбросом РВ) источников. При поступлении РВ во внешнюю среду выделяют варианты облучения:

- прямое внешнее облучение от радиационно-опасных объектов или от радиоактивного загрязнения (земли, зданий и т.д.);

- внешнее облучение при прохождении облака радиоактивного выброса;

- внешнее контактное облучение за счет загрязнения РВ кожи, одежды, средств индивидуальной защиты (СИЗ);

- внутреннее облучение за счет вдыхания РВ, потребления зараженной воды, продовольствия.

## 1.2. Воздействие на организм:

1.2.1. Местные лучевые поражения – развиваются в результате локального облучения какой-либо части тела без проявления острой лучевой болезни (ОЛБ) или загрязнения кожи РВ:

- 1 степень – эритема с последующим шелушением кожи;
- 2 степень – отек и образование пузырей;
- 3 степень – развитие незаживающих язв;
- 4 степень – развитие некроза кожи.

1.2.2. Острая лучевая болезнь (ОЛБ) возникает в результате кратковременного, фракционированного или пролонгированного (до 3-х суток) общего внешнего или сочетанного облучения организма, при котором поглощенная доза составляет  $1\text{Гр}\pm 30\%$  и выше. При дозах менее 0,7 Гр ОЛБ у взрослых, как правило, не развивается.

1.2.3. Хроническая лучевая болезнь развивается в результате поражения органов и тканей на путях поступления в организм, в местах депонирования изотопов йода (накапливаются в щитовидной железе), цезия (равномерно распределяются в организме), стронция (задерживаются в костях), америция, плутония (задерживаются в скелете, печени, легких).

Пути поступления: при вдыхании, через пищу и воду, через неповрежденную кожу (радионуклиды йода, полония, некоторые соединения урана, трития), через раневую и ожоговую поверхность.

1.3. Диагностика острых радиационных поражений при радиационных авариях основывается на:

- общих сведениях о характере и масштабах аварии;
- уровнях радиации в зоне радиоактивного загрязнения, составе и активности выброса радионуклидов;
- времени пребывания в зоне радиоактивного загрязнения;
- данных радиометрических исследований поверхности СИЗ, кожи при выходе из зоны радиоактивного загрязнения;
- данных индивидуальной (коллективной) дозиметрии;
- клинических проявлениях развивающихся радиоактивных поражений.

Ранние и наиболее значимые для диагностики симптомы:

- тошнота;
- рвота;
- понос;
- слабость;
- повышение температуры тела;
- головная боль;
- кожные изменения (эритема, пузыри, язвы, некроз);
- покраснение, отечность, болезненность языка, десен, ротовой полости.



## **2. Первая помощь**

2.1. Комплекс мероприятий по профилактике радиационных поражений включает:

2.1.1. Оформление допуска спасателей к работе в условиях планируемого повышенного облучения.

2.1.2. Использование средств индивидуальной защиты при ликвидации последствий радиационных аварий:

- спецодежда основная (комбинезоны, костюмы, халаты, шапочки, носки из текстильных материалов) и дополнительная (фартуки, нарукавники, полукombineзоны из специальных пленочных или прорезиненных материалов);

- изолирующие костюмы;

- спецобувь (основная и дополнительная);

- средства защиты рук (резиновые, пленочные, хлопчатобумажные перчатки и рукавицы);

- средства защиты глаз (защитные очки, щитки);

- средства защиты органов дыхания (респираторы, фильтрующие противогазы, изолирующие дыхательные аппараты, пневмомаски, пневмошлемы, пневмокостюмы).

2.1.3. Использование механических устройств, средств с дистанционным управлением, робототехники.

2.1.4. Строгое ограничение допустимого времени нахождения в зоне с высокими уровнями излучения.

2.1.5. Проведение частичной и полной санитарной обработки по выходу из зоны.

2.1.6. Проведение лекарственной профилактики радиационных поражений.

2.2. Последовательность мер проводимых в очаге радиоактивного заражения.

2.2.1. Применить средства индивидуальной защиты органов дыхания.

2.2. Срочно эвакуировать пострадавшего из очага. Категорически запрещается брать в руки какие-либо предметы, садиться на что-либо, принимать пищу и воду.

2.3. Начать проведение йодной профилактики.

2.4. Применить средства, купирующие острую лучевую реакцию.

2.5. Устранить расстройства и тяжелые осложнения, непосредственно угрожающих жизни пострадавшего.

2.6. Мероприятия по удалению РВ из организма:

- провести дозиметрический контроль загрязненной одежды и обуви;

- провести частичную санитарную обработку открытых кожных покровов;

- провести полную санитарную обработку при выходе из зоны;

- прополоскать нос, рот, промыть глаза;

- при попадании РВ в желудок – промыть желудок, внутрь принять активированный уголь и солевое слабительное (сульфата магния – 30 г);

- при наличии раны наложить жгут выше раны, загрязненной радионуклидом. Дезактивацию раны (ожога) проводить путем обильного промывания водой;

- при попадании в дыхательные пути – принять внутрь жидкости способствующие отхаркиванию (теплые растворы, горячее молоко).

2.7. При местных лучевых поражениях применить средство перевязочное гидрогелевое, противоожоговое, стерильное «ЛИОКСАЗИН-СП».

### **3. Используемые изделия медицинского и специального назначения**

- Респиратор. Противогаз. Перчатки защитные.
- Покрывало спасательное. Индивидуальная аптечка АИ-2.
- Средства специальной обработки ИПП-11.
- Носилки плащевые. Дозиметр ИМД-5.
- Индивидуальные дозиметры.
- Средство перевязочное гидрогелевое, противоожоговое, стерильное исполнения «ЛИОКСАЗИН-СП».
- Бинт марлевый медицинский стерильный.
- Пакет перевязочный индивидуальный стерильный с герметичной оболочкой с двумя подушечками. Активированный уголь, сульфат магния.
- Жгут кровоостанавливающий. Воздуховод.
- Очки или экран защитный для глаз. Повязки контурные.

### **4. Дополнительные мероприятия при оказании помощи**

4.1. Характеристика острой лучевой болезни – при облучении (рентгеновском, гамма, нейтронном) в дозах от 1 до 10 Гр возникает типичная или костномозговая форма болезни.

В типичном варианте различают:

- легкую (1-2 Гр),
- средней тяжести (2-4 Гр),
- тяжелую (4-6 Гр),
- крайне тяжелую (6-10 Гр) ОЛБ.

При поглощенных дозах > 10 Гр развивается острейшая форма болезни в ее кишечной, сосудисто-токсемической и церебральной (мозговой) формах, с быстрым течением и неблагоприятным прогнозом.

4.1.1. Ориентировочные дозы внешнего облучения при развитии первичной эритемы кожи:

- Веки – >2 Гр
- Лицо, шея, верхняя часть груди - 5-6 Гр
- Живот, сгибательные поверхности конечностей – 6-7 Гр
- Спина, разгибательные поверхности конечностей – >7 Гр

4.1.2. Ранние изменения слизистой оболочки ротоглотки в зависимости от дозы внешнего облучения:

- Язычок, дужки, мягкое небо, подъязычная область – 5-6 Гр
- Щеки, твердое небо, десна, глотка – 6-7 Гр

- Язык – 8-10 Гр

4.1.3. Зависимость времени возникновения и интенсивности рвоты от степени ОЛБ (таблица 4.1)

Таблица 4.1. Время возникновения и интенсивность рвоты при ОЛБ

Степень ОЛБ	Время появления		Интенсивность рвоты
	Гамма облучение малой мощности	Гамма- и нейтронное облучение большой мощности	
I	4-6 ч	2-4 ч	Однократная
II	2-4 ч	1-2 ч	Повторная
III	1-1,5 ч	30 мин – 1 ч	Множественная
IV	30-40 мин	10-20 мин	Очень частая

Наиболее важным критерием является время возникновения и интенсивность тошноты и рвоты. Раннее появление поноса для ОЛБ I-III не характерно и может развиваться при ОЛБ-IV и острейших формах, но в этом случае он сочетается с многократной или неукротимой рвотой.

4.1.4. Предельно допустимые значения степени загрязнения поверхностей различных объектов гамма - излучающими радиоактивными веществами:

- Открытые участки поверхности тела человека – 1 мкЗв/ч (мР/ч)
- Обмундирование, обувь, СИЗ – 10 мкЗв (мР/ч)
- Приборы, оборудование - 10 мкЗв (мР/ч)
- Транспорт – 40 мкЗв (мР/ч)

4.2. Санитарная обработка.

4.2.1. Частичная санитарная обработка проводится на основании данных радиационного контроля:

- смыть водой или обтереть тампонами с дезактивирующими растворами все открытые участки тела и обмундирования;
- при выходе из зоны радиоактивного загрязнения снять, отряхнуть и обмыть СИЗ, вытряхнуть обмундирование.

4.2.2. Полная санитарная обработка:

• Помыть загрязненные поверхности тела струей прохладной (30<sup>0</sup>С) воды. Имеющиеся раны герметично изолировать, обмыть под душем. Двукратная или трехкратная помывка с хозяйственным мылом снижает степень загрязненности на 80-85%. Кожу, зараженную растворами радиоактивного полония, ртути, висмута, йода обрабатывают 1-3% растворами соляной, лимонной кислот. Для дезактивации слизистых оболочек применяют 2% раствор пищевой соды.

• обработать кожные покровы с помощью препаратов «Защита», пасты 11Б и «Радез», «Деконтамин», что позволит повысить эффективность дезактивации до 95-98%;

- сменить белье и обмундирование;
- провести обязательный контроль чистоты кожных покровов.

4.3. Применение медицинских противорадиационных средств защиты личного состава, участвующего в ликвидации последствий радиационных аварий, предназначено для уменьшения поражающего действия радиации, поддержания работоспособности при выполнении экстренных работ в ходе ликвидации последствий радиационных ЧС, повышения резистентности организма в условиях нормированного аварийного переоблучения при проведении плановых дезактивационных мероприятий.

4.3.1. Радиопротекты. Применяются при высокой вероятности облучения (в начальном периоде ликвидации последствий радиационных ЧС) в дозах, вызывающих острую лучевую болезнь ( $\geq 1$  Гр). Рекомендуются следующие препараты и схемы их введения:

- цистамин (РС-1), принимается за 40-60 мин до облучения внутрь в дозе 1,2 г (6 табл. по 0,2 г.). Таблетки запивают водой не разжевывая. Длительность действия препарата 4-6 часов. Повторный прием допустим в той же дозе через 6 часов. Возможны побочные явления – тошнота, боли в животе, иногда – рвота, снижение артериального давления;

- индралин (Б-190), принимается внутрь в таблетках (3 табл. по 0,15) без разжевывания за 5-10 мин до предполагаемого облучения. Длительность действия – 1 час. Повторный прием допустим через 1 час, но не более 3 раз. Возможные побочные явления – редкий пульс, головокружение;

- нафтизин (препарат "С"), вводится внутримышечно (1 мл 0,1% раствора) за 5-10 мин до предполагаемого облучения. Длительность действия – не менее 2 часов. Повторное введение допустимо через 6 часов, но не более 2 раз. Возможные побочные явления – как у индралина.

4.3.2. Средства, предупреждающие поглощение радиоактивного йода щитовидной железой и ускоряющие выведение других радионуклидов:

- йодистый калий. Разовая доза для взрослого – 0,125 (1 табл.). Принимается 1 раз в сутки, запивается молоком или киселем. Использовать как возможно раньше перед первым контактом с радиоактивным йодом (но не ранее, чем за сутки). В дальнейшем йодистый калий принимать перед входом на радиационно-загрязненную местность и последующие 10-14 суток.

- Суточные дозы йодистого калия при проведении йодной профилактики:

- о взрослым и детям старше 5 лет - 0,25 г (1 табл.);

- о детям в возрасте 2-5 лет - 0,125 г (0,5 табл.);

- о детям в возрасте до 2-х лет - 0,04 г (0,25 табл.).

- При отсутствии таблетированного препарата йодистого калия может быть использована настойка йода – по 20 капель 2-3 раза в день с молоком, киселем, водой или 40 капель 1 раз в день.

- Препараты стабильного йода использовать только в случаях аварийного выброса изотопов радиоактивного йода (так называемые "йодные" аварии). При внешнем облучении, воздействии других радиоактивных изотопов йодная профилактика не проводится!

- При высокой степени опасности поступления в организм изотопов цезия ( $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{136}\text{Cs}$ ) внутрь принять 2 табл. (по 0,5 г) ферроцина.

4.3.3. Для предупреждения первичной лучевой реакции использовать какой-либо один из указанных ниже препаратов:

- этаперазин, принимается внутрь по 1-2 табл. (4-8 мг) за 30-40 мин до облучения. Длительность действия 4-6 часов. Через указанный срок возможен повторный прием препарата, но не более 6 табл. (24 мг) в сутки. Может вызывать слабость, некоторое снижение работоспособности, сухость во рту;

- метаклопрамид (реглан, церукал), принимается внутрь по 1 табл. (10 мг.) 3 раза в день. Длительность действия – до 8-12 часов. Побочные явления – как у этаперазина;

- латран, принимается внутрь за 20-30 мин до облучения (0,008 в табл.). Продолжительность действия 5-6 часов, после чего возможен повторный прием в той же дозе;

- диметкарб, принимается внутрь (1 табл.) за 30-60 мин до предполагаемого облучения. Длительность действия – 5-6 часов. Через указанное время возможен повторный прием препарата в той же дозе. Суточная доза – не более 6 таблеток.

4.3.4. При высокой опасности неконтролируемого облучения в дозах, способных вызвать ОЛБ, рекомендуется за 30 мин до входа в опасную зону принять:

- радиопротектор РС-1 (цистамин);

- средство профилактики первичной реакции (этаперазин, латран, церукал, диметкарб);

- при "йодных" авариях – йодид калия;

- дополнительно за 5-10 мин до входа в зону принимается индралин (Б-190) или проводится инъекция нафтизина (препарата "С").

В экстренных случаях допускается одновременный (за 5-10 мин) прием всех указанных препаратов.

Приведенная схема не эффективна и не используется при низкоинтенсивном облучении в дозах, не вызывающих острую лучевую болезнь (0,7 и менее Гр).

4.3.5. Состав индивидуальной противорадиационной аптечки АП:

- Препарат Б-190 - 0,15 г – 6 табл.

- Калий йодид - 0,125 г – 1 табл.

- Ферроцин – 1 г (упаковка).

- Латран - 0,004 г – 2 табл.

- Паста "Защита" – 25 г. - наружное дезактивирующее средство, предназначенное для удаления радионуклидов с кожных покровов тела. Пасту равномерно растереть по всей загрязненной поверхности тела, образовавшуюся пену смыть водой

## **9.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОКАЗАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПОРАЖЕННЫМ ПРИ РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ**

В случае появления небольшого числа лиц (до 10 чел.), пострадавших при РА, рекомендуется рассмотреть показания для их немедленного перевода (госпитализации) в специализированный стационар для проведения углубленного обследования и лечения. В специализированный стационар для проведения углубленного обследования и лечения в первую очередь должны направляться лица с комбинированными лучевыми поражениями и подозрением на ОЛБ средней степени тяжести и выше, а также с локальным облучением части тела в дозе более 12 Гр с прогнозом развития МЛП (таблица 9.2.1).

В первую очередь госпитализируют пораженных с ОЛБ средней и тяжелой степени тяжести или с комбинированными поражениями как наиболее нуждающихся в специализированном лечении. При невозможности госпитализации большого числа лиц, облученных в дозе менее 2 Гр, можно ограничиться амбулаторным клиничко-лабораторным наблюдением за ними в течение не менее 3 мес.

Вместе с пострадавшим в специализированную клинику направляют медицинскую карту, карту предварительного медицинского и гигиенического расследования, отобранные пробы биосубстратов, одежды, данные (копии) всех выполненных медицинских и радиометрических анализов. Нетранспортабельных больных (коллапс, шок, неукротимая рвота и др.) эвакуируют в специализированную клинику после стабилизации состояния пациентов. При авариях с числом пострадавших до 10 чел. в специализированную клинику госпитализируют всех.

В большинстве стран мира лечение пострадавших от лучевого воздействия выполняют на базе многопрофильных больниц или университетских клиник в отделениях, занимающихся высокодозной химиолучевой терапией и трансплантацией гемопоэтических стволовых клеток у онкогематологических больных. По специфике своей ежедневной работы персонал такого отделения имеет опыт лечения пациентов с агранулоцитозом и критической тромбоцитопенией – основными проявлениями костно-мозгового синдрома ОЛБ. Кроме того, в таких отделениях налажены необходимое лабораторное сопровождение, связь со службами крови и иммунологического типирования доноров, имеется оборудование и обученный персонал для выполнения процедур детоксикации (плазмафереза, гемосорбции) и блок интенсивной терапии гематологического профиля.

Основной задачей специализированной радиологической клиники является проведение специализированного лечения пораженных при радиационной или ядерной аварии. Помимо этого очень важным является работа специализированной клиники по организации этапного лечения, начиная с МСЧ (ЛПУ), и эвакуационного потока для госпитализации пострадавших на собственную клиническую базу («на себя»).

При масштабной радиационной аварии такая работа организуется путем командирования БСМПР в район радиационной аварии или в МСЧ (ЛПУ).

В процессе организации отправки и транспортировки пострадавших в лечебное учреждение необходимо обеспечить выполнение требования о поступлении пострадавших только с несмываемым (фиксированным) радиоактивным загрязнением. В любом случае в специализированной клинике предусматривается организация санитарно-пропускного режима с организацией площадки для прибывающего санитарного транспорта, радиометрического и дозиметрического контроля, проведения дополнительной санитарной обработки и недопущения разноса радиоактивного загрязнения по помещениям лечебного учреждения.

Таблица 9.2.1. Показания к госпитализации пораженных в специализированный стационар

Вид поражения, мероприятие	Показания к экстренной госпитализации
Комбинированное радиационное поражение (ОЛБ и МЛП легкой степени тяжести). Пораженный в транспортабельном состоянии	Показано выполнение оперативных вмешательств в условиях специализированного хирургического стационара при механической травме, отравлении, термическом ожоге тяжелой и средней степени тяжести
Комбинированное радиационное поражение (ОЛБ и МЛП средней и тяжелой степени тяжести)	Показано лечение лучевых поражений в специализированной радиологической клинике при механической травме, отравлении, термическом ожоге легкой степени тяжести и транспортабельном состоянии пациента
ОЛБ от внешнего облучения: первичная реакция, латентный (скрытый) период	Выявление (диагностирование) первичной реакции на облучение и клинико-лабораторные признаки (прогнозы) развития ОЛБ
При поступлении радионуклидов внутрь	Объективные данные клинико-дозиметрического обследования с прогнозом возможности развития лучевых поражений на основании определения поступления и содержания радионуклидов в теле в количестве, значительно превышающем предел годового поступления радионуклида и прогнозом дозы в клинически значимом диапазоне доз (свыше 1 Гр на костный мозг и др.)
ОЛБ от внешнего облучения: период разгара	Выявление (диагностирование) костно-мозгового синдрома (агранулоцитоз, инфекционные осложнения, кровоточивость) ОЛБ
Местное лучевое поражение	Клинические признаки МЛП (от распространенной гиперемии и ожогов до некрозов)
Плановое обследование и лечение вовлеченных лиц в специализированном стационаре	Необходимость проведения судебно-медицинской экспертизы, реконструктивных операций и реабилитации пациентов после МЛП, обследования для оценки состояния здоровья, доз внутреннего облучения, обследования с исследовательскими целями

В случае невозможности ограничения доз облучения медицинского персонала в соответствии со значением основного дозового предела для населения определяются контрольные уровни (дозы, мощности дозы, плотности потоков и др.) с пересмотром категории облучаемых лиц.

В указанных случаях медицинский персонал информируют о возможном дополнительном облучении и значениях дозовых нагрузок и только при отсутствии каких-либо других решений, снижающих уровни радиационного воздействия, разрешают приступить к выполнению своих медицинских обязанностей. В этих условиях специалисты управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и службы РБ специализированной клиники разрабатывают детальный график медицинских мероприятий, регламент ведения ИДК и его регистрации.

Оптимальным решением вопросов обеспечения радиационной безопасности медицинского персонала при оказании специализированной медицинской помощи является постоянно работающее в составе специализированного центра клиническое отделение радиохирургии, обеспеченное медицинским персоналом, относящимся к группе А, и соответствующими условиями содержания больных.

Специализированная клиника, привлекаемая к оказанию медицинской помощи, направляет на место аварии специализированную медицинскую бригаду в составе специалистов, имеющих опыт диагностики и лечения больных с лучевой патологией. Эта бригада, как правило, завершает проведение медицинской сортировки, формирует потоки больных на госпитализацию в специализированную клинику («на себя») или, в случае необходимости, определяет показания и согласовывает перевод пострадавших в другие стационары. Как показано в таблице 9.2.1, направлению в специализированную клинику подлежат лица с верифицированными случаями ОЛБ и МЛП, с сочетанным воздействием радиационных факторов, а также с комбинированными радиационными поражениями.

*Организация работы клинической базы для оказания специализированной медицинской помощи пораженным при радиационной аварии.* Специализированная радиологическая клиника (центр) – многопрофильное ЛПУ, имеющее задание по развертыванию «радиологических коек» для оказания специализированной медицинской помощи пораженным при радиационной аварии, должно быть готово решить следующие специальные задачи:

- ввести в отделениях стационара соответствующий профилактический (начальный, «обратная изоляция», «асептический») режим ведения больных;
- обеспечить содержание части пациентов с несмываемой с кожи активностью или при внутреннем поступлении РВ в условиях, аналогичных требованиям к отделению радиохирургии, включая обеспечение безопасности медицинского персонала;
- провести оценку (реконструкцию) доз облучения у пострадавших средствами прямой и косвенной физической дозиметрии и расчетными методами;



- выполнить прогнозирование сроков развития, тяжести и исходов основных синдромов ОЛБ на основе динамики клинических проявлений, данных лабораторных исследований периферической крови и костного мозга, цитогенетических и других лабораторных и инструментальных исследований;

- обеспечить специализированное лечение больных по рациональным схемам при различных вариантах радиационного воздействия, в том числе при МЛП и при внутреннем поступлении радионуклидов;

- иметь собственную лабораторно-диагностическую базу для проведения адекватного объективного мониторинга состояния пациентов, включая различные методы дозиметрического контроля; при необходимости – иметь возможность привлечь дополнительные мощности;

- обеспечить круглосуточную готовность собственной службы крови, оборудованной сепараторами клеток крови и собственной экспресс-лабораторией для экстренного обследования доноров и контроля компонентов крови, получаемых из других центров;

- подготовить медицинский персонал к работе с пораженными: выполнять вводный и периодический инструктаж, привлекать персонал с опытом интенсивной и нештатной работы (при необходимости из других отделений и ЛПУ), обеспечить соответствующую мотивацию и отдых персонала при длительном лечении тяжелых больных;

- сгруппировать пораженных с одинаковым типом и степенью тяжести поражения в соответствующих отделениях клиники;

- иметь запас или экстренно закупить и доставить необходимые лекарственные средства для лечения пациентов;

- обеспечить санитарно-пропускной режим в клинике, обеспечить персонал необходимыми СИЗ, индивидуальными дозиметрами.

Перечень мероприятий по переводу клиники из режима повседневной деятельности в режим приема и лечения пораженных при масштабных радиационных авариях включает:

- определение коечного фонда для приема максимального числа лиц с предполагаемыми радиационными поражениями;

- срочную выписку или перевод пациентов, находящихся на лечении в больнице, для высвобождения необходимых палат;

- подготовку к размещению 30 пораженных (с верифицированными диагнозами ОЛБ или МЛП) в палатах с поддержанием асептического режима необходимой строгости;

- организацию диагностического отделения на 50-60 чел. для краткосрочного обследования лиц, участвовавших в ЛПА, с обычным размещением (до 3 чел. в палате);

- организацию отделения для близких родственников пораженных как возможных доноров костного мозга;

- организацию консультативно-поликлинического отделения для амбулаторного приема лиц, обращающихся самостоятельно или по направлению.

В составе клинических подразделений Центра определяются:

- отделение, выполняющие лечение пациентов с ОЛБ легкой степени тяжести;

- отделение, выполняющее лечение пациентов с ОЛБ средней и тяжелой степени тяжести, которое комплектуется гематологом-трансфузиологом;

- отделение, выполняющее лечение пациентов с ОЛБ в сочетании с МЛП или пациентов с КРП, которому придается хирург (специалист по микрохирургии - комбустиолог).

Лабораториям цитогенетических исследований и иммунологии прогнозируется большая нагрузка по исследованию и подбору пар «донор-реципиент» для выполнения современной гемотрансфузионной терапии, включая трансплантацию кроветворных клеток.

Большое значение имеют срочные и квалифицированные бактериологические исследования с количественными и полуколичественными методиками контроля, потребность в которых многократно возрастает по сравнению с обычной практикой.

При сменном характере работы необходимо иметь руководителя смены (бригады), который назначается из наиболее подготовленных радиологов-клиницистов, проводит 2 раза в сутки инструктаж и дает общие лечебно-диагностические установки.

Численность среднего медперсонала определяется числом больных, тяжестью лучевых поражений и нелучевых осложнений у пациентов, сроками их поступления от момента аварии и составляет величины, близкие к нормативам для блоков интенсивной терапии и реанимации.

Кроме того, необходимо создать информационно-справочную службу и дополнительную систему связи, иметь круглосуточно дежурящий административный персонал.

Для лечения пациентов с обширными поражениями мягких тканей, для профилактики или при появлении тяжелой токсемии организуется трансфузиологическая группа, которая выполняет плазмаферез, гемосорбцию, гемодиализ.

Для оценки индивидуальной дозы у пораженного необходимо проводить адекватную полноценную физическую дозиметрию и прогнозирование степени тяжести лучевого поражения по клинко-биологическим критериям. Персонал специализированного стационара работает в тесном контакте с дозиметрической службой.

Таким образом, при крупномасштабной радиационной аварии для оказания специализированной медицинской помощи в многопрофильной больнице проводятся определенные изменения структуры ЛПУ. В первую очередь должны быть организованы физическая дозиметрия пораженных и контроль работы медицинского персонала, работа специализированного приемного отделения с соответствующим санитарно-пропускным режимом, созданы отделения ожогового профиля для обеспечения хирургической помощи пострадавшим с лучевыми ожогами, в том числе для проведения реконструктивно-пластических оперативных вмешательств. При этом

предполагается, что в многопрофильной больнице имеется отделение гематологии, на базе которого проводится лечение пациентов с ОЛБ. Отделение гематологии рассматривается как достаточная база для лечения ОЛБ в случае, если в отделении имеется:

- опыт лечения пациентов с острыми лейкозами с использованием международных программ, включающих высокие дозы цитозара ( $1 \text{ г/м}^2$  и выше) и/или метотрексата ( $>1,5 \text{ г/м}^2$ );

- опыт ведения больных в постцитостатическом агранулоцитозе (нейтрофилы  $<100/\text{мкл}$ ) – профилактика и лечение инфекционных осложнений (антибиотики, противогрибковые и противовирусные средства, иммуноглобулины, колониестимулирующие факторы);

- опыт профилактики и лечения геморрагических осложнений постцитостатической тромбоцитопении (уровень тромбоцитов  $<20 \text{ тыс./мкл}$ ) с использованием тромбоконцентратов «от одного донора»;

- опыт профилактики, диагностики и лечения аллоиммунизации, возникающей при повторных гемотрансфузиях (подсчет количества тромбоцитов в переливаемом препарате, оценка адекватности прироста, подбор доноров по лимфоцитотоксическому тесту и проведение плазмаферезов при аллоиммунизации);

- опыт лечения цитостатического поражения слизистых рта и ЖКТ, цитостатических и медикаментозных (антибиотики, противогрибковые и противовирусные средства) кардиопатий, нефро- и гепа- топатий;

- навыки работы с центральными венозными катетерами, опыт круглосуточной инфузионной терапии, проведения парентерального питания;

- опыт интенсивной терапии гематологических больных (ведение больного с бактериальным шоком, лечение пневмоний с дыхательной недостаточностью, постцитостатической почечной и печеночной недостаточностью); таким опытом должны обладать либо врачи отделения гематологии (тогда оно должно быть соответственно оснащено), либо врачи отделения интенсивной терапии стационара;

- боксированные палаты (одноместные палаты с тамбуром и туалетом) в работоспособном состоянии.

Для выполнения специализированной медицинской помощи в полном объеме с использованием современных методов лечения ОЛБ тяжелой и крайне тяжелой степени необходимо наличие:

- опыта проведения трансплантаций гемопоэтических стволовых клеток (оптимально аллогенных);

- асептического блока;

- палат интенсивной терапии гематологического профиля или специального реанимационного зала на 3 койки при асептическом блоке.

### **9.3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ВЕДЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ ПОРАЖЕНИЯХ**

У пациентов, подвергшихся острому аварийному облучению в дозах, приводящих к развитию ОЛБ, как правило, возникают иммуносупрессия различной степени тяжести и цитопения вплоть до длительного агранулоцитоза. Кроме того, лучевое воздействие приводит к нарушению так называемых анатомических барьеров – повреждению кожи, слизистых полости рта, желудочно-кишечного тракта, трахеи и бронхов. В результате этих повреждений различные микроорганизмы достаточно легко проникают в организм пациента, вызывая развитие тяжелых инфекционных осложнений (сепсис, пневмония и др.), являющихся одной из главных причин летальных исходов у таких больных. Инфицирование различной степени тяжести имеют около 75% пациентов после описанных случаев аварийного облучения.

Возбудитель потенциально смертельной инфекции может попасть в организм больного экзогенным путем (например, с вдыхаемым воздухом, с водой из водопровода, с пищей, при контакте с предметами мебели и медицинского оборудования, с руками или одеждой родственников или медицинского персонала) или эндогенным путем (собственная флора ЖКТ, кожи). Известно, что через некоторое время пребывания пациента в стационаре, в его «собственной» флоре начинают определяться микроорганизмы, колонизирующие отделение стационара и являющиеся причиной более половины всех инфекционных осложнений (госпитальная инфекция).

Для уменьшения частоты инфекционных осложнений периода агранулоцитоза и иммунодепрессии лечение таких больных осуществляют, используя профилактические режимы ведения больного (ПРВБ).

Профилактические режимы ведения больных разработаны на основе правил асептики, антисептики и эргономики для использования в ЛПУ, предназначенных для оказания квалифицированной и специализированной медицинской помощи при радиационных поражениях.

Профилактические режимы ведения больных в рассматриваемых клинических ситуациях обычно включают:

- меры уменьшения контаминации больного собственной флорой;
- специальную обработку кожи и слизистых пациента;
- медикаментозную профилактику;
- использование низкомикробных диет;
- очистку воздуха от микроорганизмов, если предполагаются цитопения и иммуносупрессия длительностью более трех недель;
- элементы так называемой «обратной изоляции».

«Обратная изоляция» – метод защиты пациента от экзогенной инфекции, включающий:

- изоляцию пациента в специально оборудованном помещении;
- ежедневную специальную обработку помещения;

- особую технику работы медицинского персонала, уменьшающую возможность передачи любой флоры, которая может стать возбудителем инфекции, от пациента пациенту и от персонала пациенту.

Действующие в ЛПУ правила работы медперсонала, уборки помещений, техники выполнения инфузионной терапии и другие могут отличаться в различных учреждениях в зависимости от местных условий и возможностей. Однако в каждом отделении, выполняющем лечение иммунокомпрометированных пациентов и поддерживающем готовность к приему пораженных при радиационных авариях, эти правила должны быть составлены, согласованы и утверждены в виде документа (внутренние стандарты учреждения). Персонал должен проходить соответствующее обучение, его знания и навыки должны подвергаться периодическому контролю.

В зависимости от глубины и длительности прогнозируемой или фактической цитопении и степени иммунодепрессии, которые могут быть вызваны состоявшимся аварийным облучением, для профилактики осложнений можно выделить три уровня «строгости» необходимого профилактического режима ведения больного.

### **Уровни профилактического режима ведения больных с лучевыми поражениями.**

*Показания к применению первого уровня профилактического режима ведения больных.* Профилактический режим ведения больных первого уровня (наименее строгий режим) используется в обычной клинической практике при лечении пациентов с применением стандартных доз цитостатиков в случае хронических лейкозов, множественной миеломы, лимфогрануло-матоза и неходжкинских лимфом (химиотерапия первого уровня).

При радиационной аварии применение данного режима ПРВБ показано при стационарном обследовании и лечении в следующих случаях (критерии включения):

- при состоявшемся аварийном кратковременном относительно равномерном облучении (внешнее гамма-, гамма-нейтронное облучение, а также в случае однократного поступления внутрь трития и других вариантах относительно равномерного облучения костного мозга) и верифицированной дозе (ИДК, моделирование) облучения от 0,25 до 1-1,5 Зв;
- при клиническом прогнозе развития ОЛБ I (легкой) степени тяжести;
- при лабораторных (биодозиметрических) прогнозах развития или фактических проявлениях костно-мозгового синдрома легкой степени тяжести.

Таким образом, первый уровень профилактического режима ведения больных следует использовать при стационарном обследовании и лечении пораженных при радиационных авариях в случаях, если гематологические проявления радиационного поражения (постлучевая нейтропения, агранулоцитоз, тромбоцитопения) маловероятны, или цитопенический период будет коротким.

*Показания к применению второго уровня профилактического режима ведения больных.* В практике организации медицинской помощи пострадавшим

при радиационных авариях ПРВБ второго уровня используется (критерии включения):

- при стационарном лечении пациентов с ОЛБ II (средней) степени тяжести;

- при нетяжелых сочетанных, а также комбинированных лучевых поражениях с относительно равномерным внешним гамма-, гамма-нейтронным облучением в дозе от 0,5 до 1-1,5 Зв.

Второй уровень режима соблюдается от момента установления диагноза до стойкого восстановления показателей гранулоцитопоза (свыше 1 тыс. нейтрофилов в не менее чем трех последовательных анализах) и при отсутствии признаков инфекции.

Соблюдение требований второго уровня ПРВБ является обязательным при оказании квалифицированной медицинской помощи.

*Показания к применению третьего уровня профилактического режима ведения больных.* При радиационных авариях третий уровень профилактического режима ведения больных используется у пациентов:

- с ОЛБ тяжелой и крайне тяжелой степени тяжести;
- с сочетанными и комбинированными радиационными поражениями средней и тяжелой степени тяжести с КМС средней и выше степени тяжести.

При противоаварийном планировании следует заблаговременно определить медицинское учреждение для оказания специализированной помощи пострадавшим при радиационных авариях, в том числе и по возможности выполнения «асептического режима» ведения больных для части пациентов. Следует также учесть, что в случае аварийного поступления радионуклидов внутрь или имеющегося несмываемого загрязнения кожи, ран и ожогов профилактический режим ведения больных необходимо поддерживать одновременно с соблюдением требований по радиационной безопасности и санитарно-пропускному режиму предъявляемых отделениям радиохирургии.

Требования третьего уровня профилактического режима ведения больных в полном объеме возможно соблюдать только в специализированных учреждениях. Как правило, это медицинские учреждения, где регулярно используются технологии лечения онкогематологических больных и имеются:

- соответствующим образом оборудованные отделения и асептический блок;

- обученный персонал, который имеет возможности выполнять мероприятия по поддержанию асептического уровня профилактического режима ведения больных;

- запасы необходимых лекарственных препаратов и расходных материалов;

- соответствующая лабораторно-диагностическая база;

- потенциальные возможности для выполнения мероприятий специализированной медицинской помощи, включая третий уровень ПРВБ, у тяжелопораженных при радиационной аварии.

Центр, предназначенный для лечения больных с тяжелой ОЛБ, должен иметь определенный опыт работы с аналогичными пациентами. В качестве объективных критериев наличия подобного опыта может рассматриваться

ежегодное выполнение не менее 10 аллогенных и аутологичных трансплантаций в год, а также высокий уровень сопроводительного обеспечения (показатель – круглосуточная готовность начать лечение пациентов с острым лейкозом). В подобных ЛПУ, как правило, имеется и достаточная практика поддержания «асептического режима» ведения пациента, и соответствующий уровень сопроводительной терапии, и обученный персонал. Вопросы дозиметрического сопровождения и радиационно-гигиенического мониторинга пациентов могут решаться как на собственной базе, так и с привлечением экспертов из соответствующих учреждений.

### **Требования к профилактическому режиму ведения больных.**

*Первый уровень профилактического режима ведения больных.* Первый уровень профилактического режима ведения больных не предполагает использования технологии «обратной изоляции» и дополнительной очистки воздуха, но включает определенные требования:

- к устройству отделения;
- к периодичности и объему определенных санитарно-гигиенических мероприятий для уменьшения микробной контаминации пациентов;
- к профилактике повреждения естественных защитных барьеров (кожи, слизистых);
- к организации питания пациентов.

Первый уровень строгости профилактического режима должен быть воспроизведен полностью как минимум в двух лечебных отделениях, для чего необходимо разработать собственную методическую базу (внутренние стандарты), соответствующие планы и провести работу по материально-техническому обеспечению отделений МСЧ в доаварийный период.

*Общие требования к устройству отделения.* Несмотря на отсутствие требований изоляции, следует предусмотреть ряд организационных решений для ограничения контактов пациентов между собой, с пациентами других отделений и посетителями. С этой целью целесообразно ограничить доступ в отделение (дверь в отделение должна быть постоянно закрыта на кодовый замок). Вход и выход из отделения пациентов, посетителей, обслуживающего персонала учреждения, консультантов осуществляется только с разрешения и под контролем медсестры. Питание пациентов организуется в палатах, общая столовая не используется, пищу развозит буфетчица. Пациентов размещают в палатах по 2-3 чел. максимально, из расчета не менее 7 м<sup>2</sup> и не менее 21 м<sup>3</sup> на каждого. Туалеты и ванная комната могут быть общими для отделения. Если в отделении большинство пациентов проходят лечение или обследование в связи с радиационной аварией, то других пациентов целесообразно перевести из отделения или выписать.

В отделении должны иметься следующие утвержденные документы:

- правила работы в процедурном кабинете;
- правила работы с венозными катетерами;

- правила проведения уборки с описанием технических приемов, указанием необходимых дезинфицирующих и моющих растворов, инвентаря и спецодежды для медперсонала;
- календарный план-график ежедневных и генеральных уборок помещений отделения с отметками об исполнении.

Рекомендуемые правила уборки в отделении представлены в разделе, посвященном второму уровню строгости профилактического режима ведения больных. Правила работы с венозными катетерами при профилактическом режиме ведения больных всех уровней строгости изложены в отдельном разделе.

*Использование бактерицидных облучателей.* Все помещения отделения должны быть оснащены бактерицидными облучателями (БО) с двумя УФ лампами (двунаправленные БО типа ОБН-150).

Для помещений с периодическим (не более 60 мин в смену) пребыванием медперсонала и больных экранированные лампы (с направлением света в потолок) должны быть включены постоянно.

В помещениях с постоянным пребыванием медперсонала используется прерывистый режим работы БО, не менее 2 ч в сутки с экспозицией не менее 15 мин, например, включение экранированной УФ лампы каждые 2 ч, а неэкранированной – при отсутствии персонала в помещении.

В палатах с постоянным пребыванием пациентов, для которых определен первый уровень профилактического режима ведения больных, экранированные УФ лампы БО включаются на 4-6 ч в сутки в повторно-кратковременном режиме.

Лампы БО, имеющие направление света вниз (неэкранированные), включаются дополнительно в повторно-кратковременном режиме во всех помещениях отделения при отсутствии в них пациентов и медперсонала (например, ночью в коридоре, в процедурном кабинете – при отсутствии работы и т.д.).

В ходе текущего санитарно-эпидемиологического надзора проводится метрологический контроль облученности и дозы облучения в зоне пребывания медперсонала и пациента, концентрации озона в воздухе помещения, а также бактериологический контроль бактерицидной эффективности УФ-облучения.

*Правила и распорядок дня пациента.* Пациенту предлагается в течение дня оставаться в палате (выходит только в ванную и туалет, и по приглашению персонала – в процедурную и на обследование). Если больница имеет благоустроенную территорию и гардероб, приветствуются прогулки на свежем воздухе. Наличие на территории мусора, прелых листьев, необустроенных дикорастущих зарослей, высокой дикорастущей травы и отсутствие специальных прогулочных дорожек с твердым (негрунтовым) покрытием, ведение на территории строительномонтажных работ являются факторами риска возникновения грибковой инфекции.

Поскольку основной путь передачи экзогенной флоры – руки, пациент должен их часто мыть (обязательно сразу после каждого возвращения в



палату), для чего в палате необходимо иметь умывальник, жидкое антисептическое мыло и достаточное количество бумажных полотенец для рук (трехслойных). Кроме того, важно соблюдать еще несколько правил:

- в отделение не допускаются люди (включая медперсонал) в верхней одежде, с сумками и без сменной обуви (надевать полиэтиленовые бахилы на уличную обувь не допускается);

- сотрудники переодеваются в больничную форму вне отделения (специальная раздевалка);

- для пациентов, которым разрешены прогулки, при выходе из отделения (вне его) организуется гардеробная для хранения прогулочной и больничной одежды и обуви;

- посещения больных ограничены, в случае крайней необходимости посетители заходят в отделение без верхней одежды и только в сменной обуви;

- встреча родственников больных с врачами проводится вне отделения;

- передачи для больных и личные вещи перед входом в отделение перекладывают в новые полиэтиленовые пакеты;

- из отделения должны быть вынесены все цветы в горшках, не разрешается приносить срезанные цветы, а также свежие овощи и фрукты.

*Меры по снижению микробной контаминации пациента.* С целью уменьшения микробной загрязненности пациенту необходимо самостоятельно выполнять следующие процедуры:

- часто мыть руки с антисептическим мылом;

- ежедневно принимать душ или однократно протирать кожу всего тела 1%-ным водным раствором хлоргексидина (200 мл на обработку);

- полоскать рот 2%-ным раствором соды после каждого приема пищи и на ночь;

- использовать только мягкую зубную щетку, лечебную зубную пасту (например, с метронидазолом);

- туалет промежности – после стула 0,01%-ным раствором  $\text{KMnO}_4$  (розовый) или 0,05%-ным стерильным водным раствором хлоргексидина или октинисептом.

Медперсонал отделения должен рекомендовать вышеперечисленные гигиенические процедуры, консультировать пациента по технике их выполнения и в случае необходимости помогать и контролировать их выполнение.

В питании пациентам следует придерживаться следующих рекомендаций:

- исключить из рациона свежие овощи и фрукты;

- употреблять только кипяченую воду; не разрешается употреблять минеральную и питьевую воду в бутылках, напитки фабричного производства; кипяченую воду, если она хранится в бутылке или графине с крышкой, можно использовать в течение 1 сут после кипячения;

- молочные продукты можно использовать в течение 1 сут после вскрытия упаковки при условии хранения в холодильнике в закрытом виде;

- строжайше запрещено использовать молотый перец и другие молотые пряности, а также чай в пакетиках (пути передачи грибковой инфекции).

Дополнительно к больничной пище разрешается приносить и передавать пациентам в отделение нижеперечисленные продукты при выполнении следующих условий:

- молочные продукты передаются только в фабричной упаковке, стерилизованные, в мелкой расфасовке: творог, сметана, сливки, молоко, сливочное масло натуральное, сгущенное молоко с сахаром в металлических банках, йогурты (без живых культур, стерилизованные), сыр (без плесени), кефир; срок годности контролируется медперсоналом;

- мясные продукты – только на один прием пищи: отварные мясо, язык, курица, рыба, сосиски, вареные вкрутую яйца (не более 4 штук).

- овощи, фрукты – только в виде следующих продуктов: печеные яблоки, детское фруктовое или овощное пюре в стеклянной таре; кисель и компот, соки в пакетах в мелкой расфасовке, лимон (помыт, порезан на дольки, засыпан сахаром в баночке с крышкой);

- кондитерские изделия – максимально свежий хлеб, сухое печенье, шоколад (без орехов и начинки), мед, варенье, кофе растворимый, чай (не в пакетиках).

Перечень разрешенных продуктов вывешивается перед входом в отделение, другие продукты в отделение не допускаются и из холодильников удаляются.

*Второй уровень профилактического режима ведения больных - «обратная изоляция».* Для защиты от экзогенной инфекции предусматривается использование специального комплекса ограничительных мероприятий, включающего:

- изоляцию пациента в отдельной специально оборудованной палате («обратная изоляция»);

- исключение контактов с другими пациентами;

- определенную технику работы медицинского персонала, уменьшающую возможность передачи флоры от пациента пациенту и от персонала пациенту;

- использование низкомикробных диет;

- уменьшение вероятности контаминации больного собственной флорой (выполняются определенные правила обработки кожи и слизистых, проводится деконтаминация кишечника и другие виды медикаментозной профилактики и фармзащиты).

Режим не предполагает дополнительную очистку воздуха от микроорганизмов, которая особенно важна для пациентов с потребностью профилактического режима третьего уровня строгости.

Второй уровень профилактического режима может поддерживаться в отделении стационара, в котором введен первый уровень режима для всего отделения, при наличии нескольких особо устроенных одноместных палат-изоляторов, в которых и организуется «обратная изоляция» пациентов. Например, с наименьшими затратами и техническими проблемами второй уровень профилактического режима может быть обеспечен в боксах инфекционного отделения, а также в терапевтических отделениях – в палатах с тамбуром и отдельным санузелом. Перед размещением в отделении

пораженных, для которых необходим второй уровень профилактического режима, его полностью освобождают от находившихся там пациентов и дезинфицируют.

*Устройство палаты изолятора.* Для устройства палаты-изолятора выбирается одноместная палата с санузлом (умывальник, туалет) и тамбуром. Палата может быть и не одноместная, но второй уровень ПРВБ обеспечивается только при пребывании в ней одного человека. Палата для устройства изолятора должна соответствовать следующим требованиям:

- двери между коридором отделения и тамбуром палаты – сплошные;
- двери между тамбуром и палатой – со стеклом, чтобы можно было переговорить с пациентом, не заходя в палату;
- вентиляция – естественная (окно);
- для больниц, эксплуатируемых свыше 10 лет без капремонта, рекомендуется герметично заклеить воздуховод штатной вентиляции палат в случае поступления пораженных в радиационной аварии;
- все поверхности и покрытия (стены, двери, пол, мебель) палаты подлежат влажной уборке.

В палате-изоляторе размещается следующее оборудование:

- подводка кислорода;
- устройство для вызова персонала;
- отсос медицинский (желательно);
- монитор витальных функций (желательно);
- телевизор;
- настенные двунаправленные бактерицидные облучатели (БО) должны быть размещены в палате, тамбуре и санузле.

В палате-изоляторе размещается следующая мебель и элементы обстановки:

- кровать, желательно функциональная;
- тумбочка с минимально достаточным набором личных вещей;
- столик для еды, посуда, электрочайник или графин с кипяченой водой;
- два стула, напольные весы, вешалка для халата пациента;
- столик для медицинских целей.

Столиком для медицинских целей пациент пользоваться не должен. На столике находятся: градусник, фонендоскоп, тонометр, коробка с перчатками для осмотра и/или флакон с антисептиком для наружного применения, стерильные шпатели для осмотра полости рта. Этот же столик используется медсестрой при работе с пациентом (можно поставить лоток со шприцами, пробирки и т.д.).

Посуда хранится на подносе на тумбочке для личных вещей или на столике для еды и полностью прикрывается салфеткой.

В тамбуре на стене размещаются две вешалки (для «грязных халатов», для «чистых халатов» для врача и для пластикового фартука медсестры). На полу тамбура перед дверью в палату размещается резиновый поддон (600х600 мм, высотой 50-100 мм), в котором помещается поролоновый коврик, смоченный дезраствором. Коврик ежедневно меняется, стирается и вновь пропитывается

дезраствором. Вход в палату осуществляется после наступания на коврик и фиксации в течение 2-3 с больничной обуви персонала.

В санузле необходимо иметь жидкое антисептическое мыло и бумажные полотенца для рук. Желательно, чтобы кран умывальника, смесителя душа или ванны открывался локтем. В санузле хранится инвентарь для уборки, судно, утка.

Мебель, элементы обстановки, тонометр и фонендоскоп, инвентарь для уборки палаты и другие предметы должны быть маркированы (№ палаты), из палаты не выносятся, в других помещениях – не используются.

*Уменьшение микробной загрязненности среды, окружающей пациента.* Чем выше общая микробная загрязненность в палате, тем больше вероятность экзогенной инфекции. Наиболее опасный потенциальный источник нозокомиальной инфекции – руки персонала.

В случае, когда показано применение второго уровня профилактического режима, пациент госпитализируется сразу в изолятор и соблюдает данный режим, даже если агранулоцитоза еще нет или лечение еще не начато (уменьшение возможности контаминации больничной флорой).

Из изолятора больной не выходит. На обследование (например, УЗИ, КТ) его возят на каталке (кресле), предварительно надев халат и маску. После возвращения в изолятор пациент в обязательном порядке наступает тапочками в поддон с дезраствором, моет и обрабатывает антисептиком руки, снимает халат и маску в тамбуре.

*Правила работы медперсонала в палате-изоляторе.* Персонал отделения работает в хирургических костюмах (меняются каждую смену), халатах и больничной обуви. Войдя в тамбур палаты-изолятора, посетитель оставляет халат на вешалке «для грязных халатов», надевает маску, моет руки под краном в туалете и вытирает бумажным полотенцем. Надевает халат (врач) или фартук (медсестра) с «чистой» вешалки. При входе в палату наступает в поддон с дезраствором.

Врач, войдя в палату, обрабатывает руки антисептиком для кожи или надевает перчатки для осмотра пациента.

Медсестра, вымыв руки и надев маску и фартук, берет с каталки, оставленной в коридоре, приготовленный для работы лоток со шприцами, и затем заходит в палату, лоток ставит на столик для персонала. Надевает перчатки, обрабатывает их антисептиком, затем приступает к введению лекарств.

Для поддержания второго уровня ПРВБ медперсоналу следует соблюдать следующие требования:

- «чистый» халат для врача и пластиковый фартук для медсестры меняются ежедневно;
- медикаменты хранятся в процедурной и постовой комнате отделения;
- приготовление растворов цитостатиков, антибиотиков, компонентов крови для инфузий и инъекций больным, находящимся в палатах-изоляторах, осуществляется в процедурной;

- мешки, флаконы, необходимые шприцы устанавливаются на тележку в процедурной, накрываются стерильной пленкой и перевозятся к двери палаты (правила входа в палату-изолятор – см. выше);

- стойки для капельниц, инфузоматы и перфузоры находятся в палате постоянно и из палаты в палату не переносятся.

*Правила уборки палаты-изолятора.* Ежедневная уборка палаты включает протирание поверхностей (подоконник, мебель), мытье пола, чистку раковины и унитаза, смену растворов в банке с ершом для мытья унитаза и поддоне с поролоновым ковриком перед палатой. Используются дезрастворы, которые можно применять в присутствии больного, и которые обладают в том числе и моющими свойствами (например, дезэфект, велтолен и др.).

Генеральная уборка выполняется 1 раз в неделю и предполагает, помимо обычной уборки палаты, дополнительную мойку стен.

Дезинфицирующие средства хранятся в специальном помещении в отделении. Тряпки для уборки (белые, маловорсистые, обшитые по краям) должны иметься в достаточном количестве, чтобы после каждой уборки их можно было отправлять в стирку, а затем на стерилизацию.

Уборка после выписки или перед приемом больного, помимо вышеуказанных процедур ежедневной и генеральной уборки, включает:

- дополнительную чистку палаты пылесосом (обрабатываются плинтуса, стыки и другие места, плохо доступные для влажной уборки);

- отправку матраца, подушки и одеял в дезинфекцию;

- УФ-облучение с помощью мощного (300 Вт) переносного бактерицидного облучателя в течение 4 ч или использование настенных БО палаты, туалета и тамбура в течение 1 сут после окончания уборки.

*Использование бактерицидных облучателей в палате-изоляторе.* Экранированные лампы БО с направлением света в потолок в тамбуре и санузле должны работать постоянно (и в присутствии, и в отсутствии больного). Экранированные лампы в палате-изоляторе в присутствии пациента должны работать в прерывистом режиме в течение 6-12 ч в сутки. Неэкранированные лампы БО включаются дополнительно к экранированным в отсутствие пациента в палате, а в тамбуре и санузле в отсутствие пациента работают постоянно.

*Организация питания пациентов.* Прием пищи пациентом осуществляется в палате-изоляторе. Еду с общей каталки буфетчица раскладывает на тарелки перед открытой дверью палаты, не входя в тамбур. Пациент либо лицо из персонала, осуществляющее уход, из тамбура подает чистые тарелки для наполнения и после принятия пищи в палате моет поднос и посуду, которые после осушения бумажным полотенцем хранятся под салфеткой до следующей раздачи пищи.

*Уменьшение микробной колонизации пациента.* Для уменьшения микробной колонизации пациента выполняются следующие мероприятия:

- ежедневно протирают все тело салфетками с 4%-ным водным раствором хлоргексидина (или 0,5%-ным раствором хлоргексидина в 70%-ном спирте), на процедуру отпускается 150-200 мл;

- после стула и на ночь обрабатывают кожу и слизистые промежности 0,01%-ным раствором КМп0<sub>4</sub>;

- 5 раз в день (после каждого приема пищи и на ночь) необходимо полоскать рот: сначала 2%-ным раствором соды, потом 0,05%-ным стерильным водным раствором хлоргексидина, затем свежеприготовленной суспензией нистатина (100 000 000 ЕД на 100 мл), после полоскания суспензия проглатывается;

- в каждый носовой ход 2 раза в сутки закапывается стерильное персиковое или оливковое масло для предотвращения высыхания слизистых носа;

- часто моют руки антисептическим жидким мылом под проточной водой, далее споласкивают и вытирают руки бумажным полотенцем, обрабатывают кожу рук раствором антисептика (велтосепт, кутасепт, спиртовой раствор хлоргексидина, 70%-ный спирт, АХД-специаль во флаконах с распылителем); процедура обязательна после посещения туалета, перед едой, после возвращения в палату (после контактов с вероятными источниками инфекции) и в других случаях;

- ежедневно (включая выходные дни) меняют постельное белье, пижаму, носки и головной убор;

- используют только очень мягкую зубную щетку и лечебную зубную пасту с метронидазолом; от бритья кожи рекомендуется воздержаться.

При подготовке к проведению высококодной ХТ не позднее чем за 1 мес до начала курса лечения должна быть выполнена санация полости рта.

*Бактериологический контроль при втором уровне профилактического режима ведения больных. Контроль микробной колонизации пациента.* Для контроля и коррекции процедур антисептической обработки кожи, слизистых и деконтаминации кишечника предусмотрен еженедельный бактериологический контроль микробной колонизации пациента. При этом выполняются:

- посевы из обоих носовых ходов (контроль колонизации золотистым стафилококком и аспергиллеза);

- посев из глотки (контроль кандидоза);

- посев из ложа катетера (контролируется контаминация кожи стафилококком и синегнойной палочкой);

- посев кала (контролируется количество граммотрицательной флоры и присутствие грибов).

При возникновении признаков инфекции посевы выполняются чаще, могут понадобиться другие методы и технологии контроля.

*Контроль палаты изолятора и отделения.* Один раз в месяц выполняется отбор проб воздуха аппаратом Кротова или методом седиментации и последующий бактериологический анализ проб воздуха в палате, тамбуре, санузле, коридоре напротив палаты.

Ежемесячно выполняются смывы с поверхностей предметов в палате (обязательно ручки дверей, стетоскоп, стойка для системы в/в введения, перфузионный насос), с носика крана умывальника, из флакона с жидким мылом, из слива раковины (контролируется контаминация синегнойной палочкой).

*Бактериологический контроль персонала.* В день отбора проб воздуха выполняется выборочный бактериологический контроль контаминации медицинского персонала. Выполняют посевы из носа, глотки (на золотистый стафилококк), с рук (на кандиду).

*Третий уровень профилактического режима ведения больных – «асептический».* Третий (асептический) уровень ПРВБ подразумевает значительно более строгую изоляцию и соблюдение мер Профилактики инфекции, в том числе минимизацию возможности воздушной инфекции (*air-borne organisms*).

Этот уровень профилактического режима может быть осуществлен только в специально оборудованном помещении (асептический блок).

*Устройство асептического блока.* Планировка блока должна обеспечивать исключение взаимного пересечения путей следования «стерильных», «чистых» и «грязных» потоков перемещения физических объектов. В соответствии с проектными решениями в асептическом блоке выделяют помещения и пространства, где поддерживается различная степень чистоты воздуха и соблюдаются определенные правила. Обычно выделяют три зоны чистоты: «черную», «серую» и «белую». Помещения, смежные с входом в блок, относятся к «черной» зоне. В «черной» зоне располагаются:

- раздевалка персонала, где он оставляет одежду и личные вещи (через душ раздевалка соединяется с «серой» зоной);

- помещение, в которое привозятся каталки с растворами, биксами со стерильным бельем, халатами и материалом (помещение через шлюз соединено с «серой» зоной);

- помещение для сбора грязного белья.

«Серая» зона отделена от «черной» дисциплинирующими барьерами с буферными помещениями (устройствами) различного назначения:

- шлюзом с двумя дверьми, где обрабатываются (снаружи протираются дезраствором или подвергаются УФ-облучению) биксы, коробки с медикаментами, флаконы с растворами, мешки с компонентами крови и другие предметы, которые поступают в «серую» зону;

- душем с входом из «черной» зоны и выходом в «серую»;

- устройством (нишей) в стене для передачи пищи из пищеблока с двумя створками;

- дисциплинирующим барьером (графическая демаркация на полу или др.) перед входной дверью в «серую» зону.

В «серой зоне» располагаются:

- буферное устройство (ниша в стене), через которое материалы перемещаются в «белую» зону;

- выход из душевой кабины и раздевалка, где персонал после душа переодевается в одежду для чистых помещений (стерильные хирургический костюм, маска и обувь);

- туалет для персонала, комната отдыха персонала, комната для работы с документами, помещение для проведения рабочих совещаний;

- «кухня для больных» может быть соединена окном с пищеблоком отделения и с залом «белой зоны»; в кухне можно разогреть еду, присланную из общей кухни, мыть и стерилизовать (сухожаровой шкаф) посуду, здесь же расположен холодильник;

- комната для хранения инвентаря и дезинфицирующих средств для уборки палат-изоляторов и других помещений блока.

Собственно «серая» зона рассматривается как буферная между «черной» и «белой» зонами.

«Белая» зона отделена от «серой» наглухо закрываемыми дверьми. Доступ в зону для персонала разрешается после санитарной обработки (мытьё в душе) и переодевания, после чего персонал из «серой» попадает в «белую зону».

Персонал в течение всей рабочей смены не покидает «белую» и «серую» зоны. Если потребовалось выйти из блока, при возвращении повторяется процедура мытья в душе и переодевания.

Пациент находится в «асептической» палатке, в которую подается ламинарный поток стерильного воздуха. Воздух имеет заданную температуру, влажность, положительное давление воздушного потока исключает попадание воздуха в палатку, минуя систему очистки и подготовки воздуха. Если у пациента диагностирована инфекция, передающаяся «воздушно-капельно» (*airborne disease*), лечение можно продолжить с низким избыточным давлением воздушного потока в палатке (палате).

Передняя стенка «асептической» палатки конструктивно оформлена по типу передней стенки перчаточного бокса (часть стенки из оргстекла, встроены рукава-перчатки), что позволяет осуществлять большую часть работы с пациентом без непосредственного контакта и входа в «асептическую» палатку. Если возникает необходимость войти в «асептическую» палатку, врач или медсестра надевает стерильные колпак, маску, бахилы, халат и перчатки.

Питание, обработка кожи и слизистых, а также бактериологический контроль в асептическом блоке описаны выше. Кроме того, проводится ряд мероприятий, специфичных только для «асептического» уровня профилактического режима, а именно:

- для пациента используется только стерильное постельное и нательное белье, смена белья осуществляется ежедневно утром;

- для медперсонала, входящего в палатку, обязательно одевание стерильной спецодежды из бикса непосредственно перед входом в палатку (бахилы выше колена; длинный глухой халат, головной убор, закрывающий полностью волосы; маска марлевая; перчатки латексные надеты на манжеты халата);

- уборка в «асептических» палатках осуществляется по особым правилам, описанным в инструкциях, прилагающихся к палаткам;



- все предметы, вносимые в палатку, подвергаются антисептической обработке (стерилизации);
- работа систем очистки воздуха контролируется в соответствии с регламентом контроля и обслуживания оборудования;
- внутри палатки применяются светильники закрытого типа, способные выдерживать санитарную обработку дезинфицирующими средствами;
- ежедневная и генеральная уборка зала («белая» зона) и помещений «серой» зоны проводится по правилам, аналогичным правилам уборки и дезинфекции палат-изоляторов при втором уровне профилактического режима ведения больных; дополнительно снаружи обрабатывается крыша и стены «асептической» палатки.

*Порядок работы с венозными катетерами.* Порядок работы с венозными катетерами при профилактическом режиме ведения больных всех уровней строгости одинаковый. Правильная работа с венозными катетерами – один из наиболее важных факторов защиты иммуносупрессированного пациента как от экзогенной, так и от эндогенной инфекции. С помощью улучшенного ухода за катетером (канюлей) внутрибольничная инфекция может быть снижена на треть.

Лечение пациентов с развившейся цитопенией вследствие химиотерапии или облучения невозможно без интенсивной инфузионной терапии (антибиотики, компоненты крови, препараты, улучшающие реологию органов и тканей, иногда – парентеральное питание и т.д.). Для инфузионной терапии обычно используются венозные катетеры. Эта давно применяемая рутинная методика (за год в мире для обеспечения различных видов внутривенного введения растворов устанавливается свыше 500 млн. периферических и более 15 млн. центральных венозных катетеров), тем не менее является фактором риска развития различных осложнений.

Кроме опасностей механических травм (5-19%), тромбозов и эмболий (2-26%), при использовании венозных катетеров велика опасность инфекционных осложнений, в том числе катетер-ассоциированного сепсиса, которые развиваются у 5-26% пациентов. Источником инфекции в таком случае может являться как сам катетер, так и инфузионная система и инфузируемый раствор.

Частота осложнений при использовании венозных катетеров зависит от:

- опыта врача и процедурной медсестры при проведении катетеризации периферической или центральной вены;
- материала, из которого изготовлен катетер (силикон, полиуретан, полиэтилен – частота ассоциированных тромбозов 20, 17, 70% соответственно);
- максимально строгого соблюдения правил асептики при установке катетера;
- внимательной и продуманной техники работы с катетером (инфузионной системой, инфузионными растворами), уменьшающей возможность контаминации руками персонала.

Правила установки и техника работы с различными венозными катетерами могут отличаться в зависимости от условий и возможностей медицинского учреждения, но они должны быть разработаны и изучены в каждом отделении,

используемом их для внутривенной терапии (особенно у иммуносупрессированных больных), и иметься в написанном и утвержденном виде.

*Мероприятия профилактического режима ведения больных при работе с венозными катетерами.* При решении вопроса о венозном доступе следует обратить внимание на предполагаемую продолжительность внутривенных инфузий. Например, при курсе ХТ *СНОР* или *АВВД*, когда инфузия составляет несколько часов, необходим периферический катетер (канюля).

Если предполагается многочасовая или круглосуточная инфузия в течение нескольких дней, а в дальнейшем цитопения не ожидается (*VAD*), целесообразна установка центрального катетера в яремную вену.

Если планируется длительное (2-3 нед и дольше) использование венозного катетера (высокодозная ХТ, трансплантация гемопоэтических клеток, фаза разгара лучевой болезни, обширные лучевые ожоги), целесообразна установка центрального одно- или многоходового катетера в подключичной вене.

При подключичном доступе меньше вероятность инфекции и тромбирования по сравнению с ягулярным и феморальным.

Чем меньше времени стоит катетер, тем лучше. Канюля ставится на 48-72 ч, на большее время – по особым показаниям (например, у пожилых пациентов с ломкими венами).

Выбирают наиболее тонкий катетер, через который возможно осуществить запланированный объем инфузии (например, если нет абсолютных показаний, двухходовый лучше, чем трехходовый). Установка катетера с диаметром, близким к диаметру сосуда, приводит к тромбозу и блокированию кровотока.

Для снижения вероятности катетерного сепсиса можно использовать методику постановки через протяженный подкожный туннель.

Необходимо как можно меньше прикасаться к соединительным канюлям катетеров и систем; желательно, чтобы заглушки, тройники, соединительные краники были разовыми; все соединения инфузионной системы не должны «подтекать»; должны быть максимально исключены струйные введения «в резинку системы» (желательно использовать трехходовые краники).

Кровь для анализов из катетеров не берется (только для посева, если подозревается инфицирование катетера).

При круглосуточных инфузиях смена систем для инфузий выполняется 1 раз в сутки (утром перед сдачей смены дежурной медсестрой блока). Для подключения к линии используются переходники и тройники, запрещается использование иглонок (в резинки) и дополнительных уплотнений (пластырь).

Стойки для капельниц, инфузионные насосы, перфузоры и дозаторы обрабатываются (моются) 1 раз в сутки (утром перед сдачей смены дежурной медсестрой) теплой водой, затем протираются антисептиком, используемым для уборки в процедурной.

Качество сбора систем и помывки инфузионного оборудования проверяется персоналом, принимающим смену, и старшей медсестрой.

#### **9.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОКАЗАНИЮ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ И ИНКОРПОРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ**

Первые мероприятия по ограничению поступления радионуклидов в организм должны начинаться непосредственно в зоне РА, при проведении частичной санитарной обработки в следующей последовательности:

- срочный вывод пострадавших из зоны загрязнения;
- наложение жгута проксимальнее локализации загрязненной радионуклидами раны для усиления венозного кровотечения;
- срочное последовательное снятие загрязненной радионуклидами одежды по заранее определенному порядку (наиболее загрязненную сначала);
- полный или частичный обмыв тела, ограничение распространения активности по телу и поступления нуклида внутрь, герметизация повязкой (заклеивание) зоны, наиболее высокой по уровню загрязнения и др.;
- полоскание рта, носа, промывание глаз (после отбора мазков), с обязательным сбором промывных вод в специальные четко маркированные закрытые емкости для радиометрического исследования.

Дальнейшие медицинские мероприятия по неотложным жизненным показаниям проводятся специализированной радиологической бригадой или в приемном отделении центра экстренной медицинской помощи.

Все мероприятия по санитарной обработке и первой помощи (удаление радиоактивных веществ с кожных покровов и слизистых, промывание желудка, очистительная клизма) должны проводиться под дозиметрическим контролем.

Специальную санитарную обработку радиоактивно загрязненных кожных покровов проводят до уровня несмываемого радиоактивного загрязнения. Применяют дезактивирующие средства: «Защита», «Деконтамин», паста 11б, соответствующие комплексоны с последующим обильным обмыванием под душем. Последовательность смывания идет от менее к более загрязненным участкам тела. Последние в дальнейшем изолируются с помощью фиксирующей повязки. Глаза, полость рта обильно промываются проточной водой и 2%-ным раствором пищевой соды, затем снова водой.

При поступлении радиоактивных веществ в ЖКТ используют средства, предупреждающие или ограничивающие их всасывание. С учетом характера радионуклида в первые сутки рекомендуется применение:

- сернокислого магния 20 г в 1 стакане воды (при поступлении продуктов деления);
- 2 г ферроцина в 200 мл воды однократно (при поступлении радиоактивного цезия);
- 50 г активированного угля в 2-3 стаканах воды (при поступлении плутония);
- далее выполняется промывание желудка через зонд и повторное введение указанных препаратов.

Для промывания желудка используют до 5-10 л воды комнатной температуры (18-20 °С) порциями по 300-500 мл. У пораженных в состоянии комы рез-

ко замедляется резорбция радионуклидов из ЖКТ, что может способствовать депонированию значительного количества невсосавшихся радионуклидов или токсических веществ. При тяжелом бессознательном состоянии больных промывание желудка проводится повторно в первые сутки после инкорпорации радионуклидов. У больного в коматозном состоянии с отсутствием кашлевого и ларингиального рефлексов промывание желудка проводят после предварительной интубации трахеи.

После промывания выполняются очистительные клизмы. Пробы всех полученных промывных вод оставляются после измерения их количества с указанием срока отбора для последующего биофизического анализа. Чрезвычайно важны для последующей оценки пробы первой порции кала и мочи с указанием времени, прошедшего с момента аварии.

Резорбция радионуклидов через поврежденный кожный покров в зависимости от вида и характера травмы увеличивается в следующем порядке: колотые раны > резаные раны > рваные раны > ссадины > ожоги химические > ожоги термические. Наибольшей резорбцией обладают радионуклиды щелочных, щелочноземельных металлов, галогенов, фосфора, кобальта и других легко метаболизируемых элементов, находящихся в ионной форме. Всасывание растворимых солей указанных нуклидов через раны составляет 50-100% за 24 ч. Однако большая часть радиоактивного изотопа всасывается уже в первые 30-60 мин. За этот срок резорбируется до 80-85% цезия-137, 60-80% йода-131, 30-35% стронция-90 (для колотых ран). Трансплутониевые элементы всасываются в меньшем количестве. Так, азотнокислых солей плутония всасывается 3-16%, америция и других трансплутониевых элементов – 10-18% в сутки. Уровень всасывания хлоридов выше: за тот же срок всасывается до 20% плутония и 50% америция. Комплексные соединения характеризуются еще более высокой резорбцией, а резорбция металлического плутония крайне низка. При ожогах возможно увеличение всасывания радионуклидов в 1,5-3,0 раза по сравнению с неповрежденной кожей (не отслоившийся эпидермис при ожогах 1-11 ст.), при нарушении целостности эпидермиса (II-III ст. ожогов) резорбция приближается к уровню всасывания через раны. Химические ожоги кожи, вызываемые кислотами и щелочами, могут сопровождаться более глубоким проникновением радиоактивных веществ в кожу и значительным всасыванием в организм.

К мероприятиям, предотвращающим поступление радионуклидов из раны в организм, следует отнести усиление венозного кровотока из раны (венозная гиперемия), что обеспечивает удаление радиоактивного вещества из раны в повязку. Применение эластического бинта (предпочтительно использовать жгут с дозированным давлением) оправдано в случае попадания в рану легко резорбируемых долгоживущих радионуклидов. Использование венозной гиперемии допустимо только при оказании первой медицинской помощи. Данная процедура обладает и частично обеззараживающим эффектом.

В большинстве случаев, учитывая возможный характер аварии, состояние пораженного и предполагаемые условия работы на месте (специализированное приемное отделение), должна быть проведена частичная дезактивация раны пу-

тем 3-5-минутного промывания области травмы стерильным раствором соответствующего комплексона либо стандартным дезинфицирующим раствором.

Применение перевязочного материала, тампонов может уменьшить всасывание радиоактивных нуклидов в рану. Однако повязка не предупреждает их резорбцию через раневую поверхность, а лишь снижает ее величину за счет адсорбции части изотопов на повязке. В первые 5 мин после наложения повязки или тампонирования обеспечивается удаление 25-60% радиоактивности.

При тяжелых, потенциально опасных для жизни травмах и состояниях, риск от возможного поступления радионуклидов значительно меньше риска несвоевременного оказания специализированной помощи. Очередность выполнения дезактивационных мероприятий может быть отсрочена по отношению к неотложным медицинским мероприятиям, особенно по жизненным показаниям.

При ингаляционном поступлении радионуклидов неотложная помощь включает аналогичные мероприятия с учетом того, что ингалированные радиоактивные вещества частично попадают в ЖКТ из носоглотки с мокротой и слюной. При предположении о возможном поступлении радионуклидов необходимо провести ингаляцию раствора комплексона (при поступлении плутония, америция, железа и других – пентацин 0,5 г повторно) с помощью ультразвукового ингалятора. При поступлении значительных количеств плутония решается вопрос о целесообразности бронхопульмонального лаважа, и длительно назначаются комплексоны ингаляционно и парентерально.

Лечебные и профилактические мероприятия в специализированном стационаре (первые 2-3 мес.) включают:

- завершение в полном объеме дозиметрических исследований и расчет формирования доз в критических органах;
- лечебные манипуляции, в том числе хирургические, по клиническим или дозиметрическим показаниям в сроки, соответствующие возможному периоду формирования заболевания, или по контрольным измерениям в соответствии с характером поступивших радионуклидов;
- клиническую оценку синдрома, сроков его формирования, дальнейшего течения и прогноза;
- выдачу соответствующих экспертно-трудовых рекомендаций для каждого пораженного.

Главным принципом в случае острых поступлений радиоактивных веществ являются неотложный характер медицинской помощи, сочетающей, по показаниям, симптоматическую и этиотропную терапию.

Так же, как и в случаях внешнего облучения, ведение пораженных осуществляют поэтапно – от места аварии до специализированного стационара. Мероприятия на этапах оказания помощи должны учитывать конкретные особенности каждой ситуации и своеобразие поведения данного радионуклида.

Применение срочной этиотропной терапии на первом этапе осуществляется при отсутствии точных сведений об уровне депонирования радионуклидов, получение которых требует значительного времени. Одновременно предусматривается поэтапное уточнение экспозиции, отбор биопроб для последующего их измерения и ретроспективного уточнения количества инкорпорированных

радионуклидов. Особую роль играет первичная медицинская сортировка в специализированном приемном отделении.

Помимо сочетания внешнего и внутреннего облучения в аварийной ситуации возможна комбинация радиационных и химических факторов, что предопределяет особенности клинической картины поражения, а также специфических мероприятий по диагностике, медицинской сортировке и лечению.

При прогнозировании клинических последствий сочетанных радиационных и комбинированных поражений в результате радиационной аварии следует учитывать следующие положения:

- взаимное отягощение действия повреждающих факторов (радиационного, химического и др.);
- для каждого конкретного радионуклида определяющее значение имеют время, концентрация, пути поступления (ингаляционный, парентеральный, через кожу, смешанный), химическая форма (вид соединений), физическое состояние (дисперсность аэрозоля, растворимость и др.);
- широкий интервал доз внутреннего облучения и токсических доз среди участников ЛПА;
- необходимость быстрого выделения ведущего фактора (который может не являться радиационным) и соответствующих воздействию приоритетных мероприятий при состояниях, угрожающих жизни пораженного.

*Радиационно-токсикологическая характеристика аварий, сопровождающихся возможностью внутреннего облучения с тяжелыми медико-биологическими последствиями для вовлеченных лиц.*

1. Аварийный выброс в воздушную среду химически активных соединений радионуклидов и стабильных изотопов (гексафторид урана и др.), быстро гидролизующихся в воздухе при соприкосновении с кожей и слизистыми оболочками пораженных. Для соединений подобного типа характерно перкутантное или ингаляционное поступление внутрь организма в зависимости от применения СИЗ и физических условий протекания аварии. Различная токсикологическая значимость химического соединения (носитель: фтор, диметил, диэтил и др.) и собственно радионуклида предопределяет механизмы реализации повреждения и прогноз радиационного и химического воздействия. Так, радиационное воздействие природного (низкообогащенного) гексафторида урана пренебрежимо мало по сравнению с сильнейшим токсическим эффектом фтора и его соединений. Воздействие гексафторида урана ( $^{235}\text{UF}_6$ ) имеет самостоятельное радиационное значение, но реализация радиационных эффектов отсрочена во времени и ведущим является токсичность фтора. Тем не менее, при оказании медицинской помощи следует учитывать необходимость проведения специфических мероприятий по деконтаминации и декорпорации, а также соблюдать определенные правила медицинского и радиационно-гигиенического сопровождения пациентов с высокой вероятностью внутреннего поступления.

Таким образом, в первые часы (первые сутки) определяющую роль будут играть быстро наступающие эффекты химического поражения (в связи с различием резорбции металла и анионов с кожных покровов обычно не защищенных

в аварийных ситуациях). Если пораженные переживут их повреждающий эффект, то возможно развитие лучевой болезни с реализацией радиационных эффектов в критических системах, специфических для различных нуклидов и их соединений.

2. При выбросе в окружающую среду продуктов деления ядерного топлива и радиоактивных отходов ведущую роль в реализации радиационных эффектов для всей группы вовлеченных лиц играет внешнее облучение. Тем не менее, для отдельных лиц инкорпорация радионуклидов в результате ингаляционного поступления может иметь ведущее значение.

3. При утечке радиоактивных газов или парогазовой смеси внешнее облучение может сопровождаться дополнительным облучением верхних дыхательных путей и кожи.

4. Наколы, обсыпание, обливание, заглатывание радионуклидов, как правило, являются результатом нарушения техники безопасности в производственных условиях со стороны отдельных лиц. В этом случае возможно облучение критических органов вплоть до острых радиационных эффектов.

Для определения показаний и проведения деконтаминации и декорпорации как специализированной медицинской помощи на первом этапе необходимо оценить:

- возможные количества веществ на рабочем месте, рабочую манипуляцию, при которой произошло поступление радионуклида, загрязнение одежды, перчаток, респиратора, характер аварии;
- форму и физико-химическое состояние соединения (раствор, соли, порошок оксида металла и т.д.);
- пути поступления (кожа, рана, дыхательные пути, пищеварительный тракт);
- выполнявшиеся ранее мероприятия, способствующие удалению радионуклидов: деконтаминация кожных покровов и слизистых; орошение раны; промывание желудка; очистительная клизма; введение стабильного изотопа; прием жидкости, адсорбента, комплексообразователя;
- анализы образцов слизи из носа, мочи, кала, смыва со слизистых оболочек, промывных вод, крови (особое внимание обращают на быстро выводимые вещества);
- результаты первого прямого измерения содержания гамма-излучающих изотопов в ране, на коже, в теле (СИЧ, и другие приборы).

По результатам полученной информации принимается решение о необходимости декорпорации в условиях специализированного стационара, где дополнительно проводят:

- измерение образцов выдыхаемого воздуха (третий, торон, радон) – в случае поступления трития, тория, урана-232 и радия;
- оценку содержания радионуклида и прогноз дозы на критический орган - для определения показаний к специализированной терапии (декорпорации), рекомендовано в случае превышения нормированного поступления в 10-50 раз;
- определение количественных и качественных характеристик имевшего место поступления радиоактивных веществ (оценивается формирование дозо-

вой нагрузки в основных органах, прогнозируются нестохастические эффекты и риски развития стохастических эффектов облучения – для решения вопроса о последующих лечебно-профилактических мероприятиях и ориентировочных экспертно-трудовых рекомендациях);

- выполняется длительное динамическое наблюдение в отдаленном периоде.

Основные клинические проявления, обусловленные острым однократным поступлением некоторых радионуклидов внутрь организма человека, методы контроля и программы специализированной терапии приведены в таблице 9.4.1.



Таблица 9.4.1. Основные клинические проявления, обусловленные острым однократным поступлением некоторых радионуклидов внутрь организма человека, методы контроля и программы специализированной терапии

Радионуклид, период полураспада	Состояние** радионуклида в соединении (способ поступления)	Критический орган	Основные клинические проявления (однократное поступление >50 ПГП)	Мониторинг	Методы специализированной терапии
Тритий (12,3 лет)	Р (пероральное)	Все тело	ОЛБ - КМС, геморрагический синдром, неврологические проявления	Измерение активности проб мочи, пота, слюны (в жидком сцинтилляторе)	Водная нагрузка, мочегонные, форсированный диурез
Железо-55 (2,7 лет)	Р (пероральное)	КМ, селезенка	Преходящая лейкопения	Измерение активности промывных вод, мочи (радио-химический анализ)	Промывание желудка, адсорбенты, десфераль – 5-10 г внутрь, водная нагрузка, десфераль – 4,0 г/сут в/в
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ	Измерение активности промывных вод после диагностического лаважа легких	Бронхопульмональный лаваж* (дефероксамин 1%-ный р-р), муколитики
Железо-59 (44,53 сут)	Р (пероральное)	Толстая кишка (нижний отдел)	Дефекты слизистых ТК, денудация	Измерение активности проб мочи, крови	Промывание желудка, адсорбенты, десфераль – 5-10 г внутрь, водная нагрузка, десфераль - 4,0 г/сут в/в
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ	Измерение активности промывных вод после диагностического лаважа легких	Бронхопульмональный лаваж (дефероксамин 1%-ный р-р), муколитики

Кобальт-58 (70,8 сут)	Р (пероральное)	КМ, ТК	Дефекты слизи- стых ТК, денуда- ция	Измерение активности всего тела, легких (СИЧ), проб мочи	Промывание желудка, адсорбенты
Кобальт-60 (5,27 лет)	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ	Измерение активности лег- ких (СИЧ)	Бронхопульмональный лаваж, от- харкивающие, муколитики
Стронций-89 (50,5 сут)	Р (пероральное)	КМ, ТК, слизистые рта, кость	Гипоплазия КМ, дефекты слизистых полости рта, ТК	Измерение активности проб мочи (радиохимический анализ)	Промывание желудка, сорбенты, слабительное, водная нагрузка, мочегонное, препараты <i>кальция</i> ( <i>per os, v/v</i> ), альгинат натрия
Стронций-90 (29 лет)	НР (ингаляционное)	Легкие, ВДП	ИПЛ	Измерение активности про- мывных вод после диагно- стического лаважа легких	Бронхопульмональный лаваж, от- харкивающие, муколитики, пре- параты кальция ( <i>per os, v/v</i> ), аль- гинат натрия
Иттрий-91 (58,51 сут)	Р (пероральное)	КМ, ТК, слизистые рта, кост- ные ткани	Преходящая лей- копения, дефекты слизистых полости рта, ТК	Измерение активности проб мочи (радиохимический анализ)	Промывание желудка, адсорбен- ты, слабительное, форсированный диурез (100 мл/ч); повторные в/в введения пентамина 5%-ный р-р 5-10мл
	НР (ингаляционное)	Легкие, ВДП	ИПЛ	Измерение активности про- мывных вод после диагно- стического лаважа легких	Отхаркивающие, муколитики, ультразвуковые ингаляции р-ра пентамина (0,5 г), бронхопульмо- нальный лаваж с раствором пен- тамина
Цирконий-95 (63,98 сут)	Р (пероральное)	КМ, ТК	Преходящая лей- копения, дефекты слизистых ТК	Измерение активности всего тела, легких (СИЧ), проб мочи	Промывание желудка, сорбенты, слабительное, водная нагрузка, мочегонные
	НР (ингаляционное)	Легкие, ВДП	ИПЛ	Измерение активности про- мывных вод после диагно- стического лаважа легких	Бронхопульмональный лаваж, от- харкивающие, муколитики

Рутений-106 (368,2 сут)	Р (пероральное)	КМ, ТК	Преходящая лейкопения, дефекты слизистых ТК	Измерение активности всего тела (СИЧ), проб мочи	Промывание желудка, сорбенты, слабительное, водная нагрузка, мочегонное
	НР (ингаляционное)	Легкие, ВДП	ИПЛ	Измерение активности промывных вод после диагностического лаважа легких	Бронхопульмональный лаваж, отхаркивающие, муколитики
Йод-129 (1,57-10 <sup>7</sup> лет)	Р (пероральное)	ЩЖ	Тиреоидит, гипотиреоз, образование узлов	Измерение активности ЩЖ, всего тела (СИЧ), проб мочи (радиохимический анализ)	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, прием стабильного йода (0,125 Ки) 7 сут
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки – пневмосклероз	Измерение активности ЩЖ, всего тела (СИЧ), промывных вод после диагностического лаважа легких	Прием стабильного йода (0,125 Ки) 7 сут отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции
Йод-131 (8,04 сут)	Р (пероральное)	ЩЖ	Тиреоидит, тиреонекроз; в отдаленные сроки - гипотиреоз	Измерение активности всего тела (СИЧ), ЩЖ, проб мочи	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, прием стабильного йода (0,125 Ки) 7 сут
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерение активности всего тела, легких (СИЧ), промывных вод после диагностического лаважа легких	Прием стабильного йода (0,125 Ки) 7 сут отхаркивающие, муколитики. лечебные ингаляции

Цезий-134 (2,062 лет)  Цезий-137 (30 лет)	Р (пероральное)	КМ, слизистые, мышцы, нервная система, печень	Гипоплазия КМ, цитопения периферической крови, дисферментопатия печени и мышечной системы	Измерение активности всего тела (СИЧ), проб мочи	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, прием ферроцина до 3-4 г/сут, форсированный диурез (100 мл/ч), парентеральное введение растворов солей калия
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки — пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ), промывных вод после диагностического лаважа легких	Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции, бронхопульмональный лаваж
Церий-144 (284,3 сут)	Р (пероральное)	КМ, слизистые ОФЗ, ТК	Цитопения периферической крови, дефекты слизистых	Измерение активности всего тела (СИЧ)	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, форсированный диурез (100 мл/ч)
Полоний-210 (138,4 сут)	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки — пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции, бронхопульмональный лаваж.
	Р (ингаляционное)	Почки, органы РЭС. КМ	Геморрагический синдром, гепатит, токсическая нефропатия, острая почечная и печеночная дистрофия, лимфопения	Измерение активности проб мочи (радиохимический анализ)	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, форсированный диурез (100 мл/ч), повторные в/в введения унитиола (оксатиола) 5%-ный р-р 5-10 мл 4 раза в сутки
Радий-226 (1600 лет)	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции, бронхопульмональный лаваж, введение унитиола, оксатиола

	Р (пероральное, ингаляционное)	КМ	Гипоплазия КМ, цитопения пе- риферической крови	Измерение активности всего тела (СИЧ)	Промывание желудка, адсорбен- ты, слабительное, форсирован- ный диурез (100 мл/ч), препараты кальция (per os, в/в), альгинат на- трия
Торий-232 (1,405•10 <sup>11</sup> лет)	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пнев- москлероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаля- ции, бронхнульмональный лаваж, препараты кальция (per os, в/в), альгинат натрия
	Р (пероральное)	КМ	Цитопения пе- риферической крови, гепатит	Измерение активности био- проб (радиохимический ана- лиз)	Промывание желудка, адсорбен- ты, слабительное, поддержание РН мочи = 8 (в/в бикарбонат на- трия), форсированный диурез (100 мл/ч)
Нептуний-237 (2,14•10 <sup>11</sup> лет)	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдален- ные сроки - пневмосклероз	Измерение активности про- мывных вод после диагности- ческого лаважа легких	Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции, бронхо- пульмональный лаваж
	Р (пероральное)	КМ, Нисходя- щий отдел ТК	Умеренная ги- полазия КМ, умеренные де- фекты слизи- стых ОФЗ, ТК, денудация	Измерения активности био- проб (моча и др.)	Промывание желудка, адсорбен- ты, слабительное, поддержание РН мочи = 8 (в/в бикарбонат на- трия), форсированный диурез (100 мл/ч)

<p>Уран-234 (<math>2,45 \cdot 10^5</math> лет) Уран-235 (<math>7,04 \cdot 10^8</math> лет) Уран обогащенный Уран-238 (<math>4,47 \cdot 10^{11}</math> лет)</p>	<p>Р (пероральное)</p>	<p>Почки, КМ</p>	<p>Токсическая нефропатия (нефротический синдром), ОПН, умеренная гипоплазия КМ</p>	<p>Измерения активности биопроб (мочи и др.)</p>	<p>Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, поддержание pH мочи =8 (в/в бикарбонат натрия), форсированный диурез (100 мл/ч), повторно в/в введение пентамина по схеме, гемосорбция и гемодиализ при ОПН</p>
<p>Уран-234 (<math>2,45 \cdot 10^5</math> лет) Уран-235 (<math>7,04 \cdot 10^8</math> лет) Уран обогащенный, Уран-238 (<math>4,47 \cdot 10^9</math> лет)</p>	<p>НР (ингаляционное)</p>	<p>Легкие</p>	<p>ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз</p>	<p>Измерение активности промывных вод после диагностического лаважа легких</p>	<p>Отхаркивающие, муколитики, лечебные ингаляции, бронхопульмональный лаваж</p>
<p>Плутоний-238 (87,7 лет) Плутоний-239 (<math>2,41 \cdot 10^4</math> лет) Плутоний-241 (14,4 лет)</p>	<p>Р (пероральное)</p>	<p>КМ, печень, кость</p>	<p>Умеренная гипоплазия КМ, остеодисплазии, гепатит</p>	<p>Альфа-радиометрия биосубстратов (моча и др.) после радиохимического анализа; измерение активности легких, скелета, печени (СИЧ); для плутония-241 - измерение в жидком сцинтилляторе после радиохимического анализа</p>	<p>Промывание желудка, адсорбенты, слабительное, поддержание pH мочи = 8 (бикарбонат натрия в/в), форсированный диурез (100 мл/ч); повторные в/в введения пентамина 5%-ный р-р - 5-10 мл</p>

	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерения активности легких (СИЧ) и биопроб (бронхиальные смывы и др.)	Отхаркивающие, муколитики, УЗ ингаляции р-ра пентацина, бронхопульмональный лаваж р-ром пентацина
Америций-241 (433 года)	Р (пероральное, ингаляционное, раневое)	КМ	Умеренная гипоплазия КМ	Альфа-радиометрия биосубстратов (после радиохимического анализа), загрязненных поверхностей и ран	Промывание желудка, адсорбенты слабительное, поддержание РН мочи = 8 (бикарбонат натрия в/в), форсированный диурез (100 мл/ч), р-р соды, пентацин
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, бронхопульмональный лаваж
Кюрий-242 (162,8 сут)	Р (пероральное)	Печень, КМ	Гипоплазия КМ, гепатит	Измерение активности всего тела (СИЧ), мочи	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, бронхопульмональный лаваж
Калифорний-252 (2,638 лет)	Р (пероральное)	КМ	Гипоплазия КМ	Измерение активности всего тела (СИЧ)	Промывание желудка, адсорбенты, слабительное
	НР (ингаляционное)	Легкие	ИПЛ, в отдаленные сроки - пневмосклероз	Измерение активности легких (СИЧ)	Отхаркивающие, муколитики, бронхопульмональный лаваж

\*Медицинская процедура «бронхопульмональный лаваж» является сложной и тяжелой для пациента манипуляцией. Данная процедура, выполняемая по радиологическим показаниям, может иметь высокую эффективность и предотвратить реализацию внутреннего облучения в эффектах поражения легочной ткани. Определение показаний к процедуре основывается на дозиметрическом прогнозе. Прогнозируемая доза на легкие, близкая к пороговой (облучение в дозе 7-8 Зв при высокой мощности дозы), для развития интерстициального пневмонита и его фатального исхода (РДСВ – респираторный дистресс-синдром взрослых, вторичная инфекция и др.) является абсолютным показанием для выполнения процедуры.

\*\*Состояние радионуклида: Р – растворимый, НР – нерастворимый.

## **9.5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРЕПАРАТОВ СТАБИЛЬНОГО ЙОДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И ОРГАНИЗМА ОТ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ ЙОДА**

При авариях ядерного реактора происходит выброс в окружающую среду значительных количеств радиоизотопов йода. Попадая в организм, радиоизотопы йода избирательно накапливаются в щитовидной железе, вызывая ее поражение (нарушение йодфиксирующей функции, некробиотические и атрофические изменения, бластомогенное действие). Особую радиобиологическую опасность представляют изотопы <sup>131-35</sup>1.

Радиоактивные изотопы йода могут поступать в организм через органы пищеварения, дыхания, раневые и ожоговые поверхности кожи. При указанных путях поступления в организм всасывание растворимых соединений йода достигает 100%.

В ранний период после аварии опасность представляет, прежде всего, ингаляционное поступление радиоизотопов йода.

Для защиты организма от накопления радиоактивных изотопов йода в критическом органе (щитовидной железе) и во всем теле применяются препараты стабильного йода, которые насыщают щитовидную железу, блокируют накопление в ней радиоизотопов йода и, следовательно, ее облучение.

В Российской Федерации рекомендован и применяется йодид калия, своевременный прием которого обеспечивает снижение дозы облучения щитовидной железы на 97-99% и всего организма – в десятки раз. Разработаны стабилизированные таблетки йодида калия по 0,125 г. Срок хранения – 4 года.

В качестве дополнения к йодиду калия или его замены рекомендуются другие препараты йода: раствор Люголя и 5%-ный спиртовой раствор йода, оказывающие такое же действие.

Защитный эффект однократного приема стабильного йода сохраняется в течение одних суток. В случае угрозы продолжающегося поступления радиоизотопов йода ингаляционным путем для персонала и отдельных групп населения допустимы повторные приемы таблеток йода.

Повторный и многократный прием йодида калия увеличивает риск передозировки йода.

Йодид калия применяют в следующих дозах:

- взрослые и дети от 2 лет и старше – по 1 таб. по 0,125 г ежедневно;
- дети до 2 лет – по 1 таб. по 0,040 г ежедневно;
- беременные женщины – по 1 таб. по 0,125 г с одновременным приемом калия перхлората 0,75 г (3 таб. по 0,25) ежедневно.

Спиртовой 5%-ный раствор йода:

- взрослые и подростки старше 14 лет – по 44 кап. 1 р/д или по 20-22 кап. 2 р/д на 1/2 стакана молока или воды (после еды);
- дети от 5 лет и старше – в 2 раза меньшем количестве, чем взрослым, т.е. по 20-22 кап. 1 р/д или по 10-11 кап. 2 р/д на 1/2 стакана молока или воды;
- детям до 5 лет настойку йода внутрь не назначают.



Спиртовой раствор йода может также применяться путем нанесения на кожу, причем защитный эффект сопоставим с ее приемом внутрь в тех же дозах. Раствор йода наносится тампоном в виде полос на предплечье, голень. Этот способ защиты особенно подходит детям младшего возраста (до 5 лет), поскольку перорально раствор йода им не применяют. Чтобы исключить ожоги кожи, в таких случаях целесообразно использовать не 5%, а 2,5%-ный раствор йода. Детям 2-5 лет раствор йода наносят из расчета 20-22 кап./день; детям до 2 лет – в половинной дозе, т.е. 10-11 кап./день.

Раствор Люголя применяют:

- взрослые и подростки старше 14 лет – по 22 кап. 1 р/д или по 10-11 кап. 2 р/д на 1/2 стакана молока или воды (после еды);
- дети 5 лет и старше - в 2 раза меньшем количестве, чем для взрослых, т.е. по 10-11 кап. 1 р/д или по 5-6 кап. 2 р/д на 1/2 стакана молока или воды;
- детям до 5 лет раствор Люголя не назначают.

Препараты йода применяют до исчезновения угрозы поступления в организм радиоактивных изотопов йода.

*Побочное действие препаратов стабильного йода.* При применении больших доз йодида калия наряду с негативными эффектами, связанными с блокадой функции щитовидной железы, возможно побочное действие йодида калия токсического характера, проявляющееся реакциями со стороны ЖКТ (рвота, боли в области желудка, диарея), кожных покровов (сыпь), а также аллергические реакции (отек Квинке), головная боль, одышка и др.

*Противопоказания к применению стабильного йода:*

- заболевания щитовидной железы (гипертиреоз), особенно осложненные заболеванием сердца в пожилом возрасте;
- зоб III-IV степени;
- гиперчувствительность к йоду;
- герпетический дерматит;
- пузырчатка обыкновенная.

Лица с такой патологией должны быть проинформированы о возможности использования препаратов альтернативных йоду (перхлорат калия, пропилтиоурацил и др.)

Таблетки стабильного йода и другие йодосодержащие препараты свободного доступа следует принимать только в случаях реальной угрозы радиационного воздействия и только по распоряжению уполномоченных лиц и органов (например, территориальные управления МЧС) в соответствии с планом мероприятий по защите населения в случае радиационной аварии.

## 9.6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОКАЗАНИЮ ПСИХИАТРИЧЕСКОЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПРИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ

### *Характер и структура расстройств психики при радиационных авариях.*

Одним из факторов радиационной аварии, помимо собственно радиационного, химического, термического и механического, является психотравмирующий, способный вызвать у лиц, вовлеченных в аварию и принимающих участие в ликвидации ее последствий, нарушения психики различного уровня. При этом развиваются как функциональные изменения психики, так и стойкие психические расстройства и психически обусловленные органические заболевания различных органов и систем (психосоматические расстройства). Как следствие, происходит нарушение психофизиологических механизмов, обеспечивающих целенаправленную деятельность человека в экстремальной ситуации.

Как известно, психологические последствия природных и техногенных катастроф по своим масштабам и значимости нередко перекрывают прямые биологические эффекты, а психическое состояние пострадавшей популяции людей характеризуется высоким уровнем различных отклонений, которые принято квалифицировать как доклинические.

Практически у всех людей, оказавшихся в ситуации крупномасштабной радиационной аварии, могут наблюдаться психические расстройства, существенным образом снижающие их работоспособность:

- нарушения тревожно-депрессивного характера – паника, поведенческая дезадаптация, суетливость, беспокойство (такие люди требуют постоянной поддержки, успокоения, создают у окружающих тревожную обстановку, повышают общее напряжение);
- депрессивные состояния с выраженной общей заторможенностью, безразличием к окружающему (у пострадавших отсутствует желание двигаться, принимать меры к спасению себя и других);
- истероформные реакции с демонстративным пренебрежением к реальной опасности (у таких людей маскируемое тревожное напряжение может неожиданно проявиться паникой, бегством);
- реакции паранойяльного типа (подозрительность, недоверие к действиям других).

Психические реакции людей при радиационных авариях не носят какого-либо специфического характера – это скорее, универсальные реакции на опасность, частота и глубина, которых определяется внезапностью и интенсивностью действия соответствующих факторов.

Обобщение результатов клинико-психологических исследований пограничных психических расстройств у лиц, пострадавших в результате Чернобыльской аварии, показало, что формирование нервно-психической патологии происходило как в период непосредственно после аварии, так и значительно позже. Наибольшее влияние на психофизиологическое состояние людей оказывает известие о наличии радиационного воздействия на их организм, а на психику человека – недостаток информации об уровне угрозы и последствиях облучения организма.

Таким образом, у большинства лиц, пострадавших во время радиационной аварии, и участников ЛПА возможно развитие различных нарушений в эмоциональной и поведенческой сфере, пограничных и даже клинически очерченных нозологических форм нервно-психических заболеваний, формирование в отдаленном периоде посттравматических стрессовых расстройств.

*Методы и средства оказания психиатрической и психологической помощи.*

В связи с тем, что психические расстройства при радиационных авариях не имеют выраженной специфики, лечебные мероприятия психиатрической направленности в отношении данных лиц должны осуществляться в соответствии с общепринятыми принципами и методами. Рекомендованные схемы лечебных мероприятий представлены в действующих документах, регламентирующих медицинское обеспечение при ликвидации последствий радиационных аварий.

Согласно существующим представлениям и результатам практических исследований, первая помощь должна заключаться в предоставлении отдыха, успокоении пострадавших. При двигательном возбуждении, неадекватном поведении в качестве крайней меры можно применить фиксацию к носилкам. В этом случае применяют успокаивающие средства растительного происхождения (валериана, пустырник и т.п.). Для купирования двигательного возбуждения (в рамках первичной медико-санитарной доврачебной помощи) показаны внутримышечно: 2,5% р-р тизерцина (2,0 мл); 2,5% р-р аминазина (2,0-3,0 мл) вместе с кордиамином (1,0-2,0 мг); 0,1% р-р феназепама (2,0 мл).

При оказании первичной медико-санитарной врачебной помощи дополнительно к указанному целесообразно использовать внутримышечно литическую смесь, состоящую из: 2,5% р-ра аминазина (2,0 - 3,0 мл) или 2,5% р-ра тизерцина (2,0 мл), 1% р-ра димедрола (3,0 мл), при отсутствии гипотонии - 25% р-р магния сульфата (5,0 мл).

На догоспитальных этапах возможно введение транквилизаторов типа реланиума (2,0 - 4,0 мл) внутримышечно, а также при явлениях тяжелой депрессии – амитриптилина (1,0-2,0 мл). В случае острых психических нарушений для купирования возбуждения рекомендуется внутримышечное введение 10-30 мг диазепама (сибазон, валиум, седуксен, реланиум). При отсутствии возможности внутримышечного введения препаратов допускается пероральное применение 0,5-2 мг феназепама или 10-20 мг диазепама (сибазон, валиум, седуксен, реланиум).

В стационаре-изоляторе в порядке специализированной помощи пострадавшим с выраженным возбуждением, галлюцинациями, бредом вводят 25-75 мг левомепромазина (тизерцин) или 5-10 мг галоперидола или 50-150 мг хлорпромазина (аминазин, ларгактил). Для купирования повышенной агрессивности перорально 10 мг перициазина (неулептил).

Для купирования судорожного синдрома – 10-30 мг диазепама внутримышечно (сибазон, валиум, седуксен, реланиум). При неэффективности показан наркоз с миорелаксантами.

## 9.7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЕРВИЧНОЙ СОРТИРОВКЕ ПОРАЖЕННЫХ ПО ПРОЯВЛЕНИЯМ ПЕРВИЧНОЙ РЕАКЦИИ НА ОБЛУЧЕНИЕ

На облучение организм отвечает неспецифическими проявлениями, отражающими степень интоксикации и выражающимися следующими общими симптомами:

1. Диспептические: анорексия, тошнота, понос, дискинезия кишечника.
2. Нейромоторные: быстрая утомляемость, апатия, общая слабость.
3. Нейрососудистые: потливость, гипертермия, головные боли, артериальная гипотензия.
4. Проявления реакций отдельных тканей (гиперемия, жжение и т.п.), слизистых, слюнных желез, кожи и т.д.

Выраженность ПР зависит от дозы облучения и мощности дозы: чем они выше, тем раньше, дольше и интенсивнее клинические проявления ПР, что позволяет использовать их в качестве тестов клинической дозиметрии для прогнозирования степени тяжести ОЛБ.

Наиболее существенным клиническим признаком является время появления и интенсивность тошноты и рвоты (таблица 9.7.1) при меньшей значимости других физикальных данных (таблица 9.7.2).

Таблица 9.7.1. Время возникновения и интенсивность рвоты при ОЛБ различной степени тяжести

Степень ОЛБ	Время появления		Интенсивность рвоты
	$\gamma$ -облучение малой мощно-	$\gamma$ - и $\gamma$ -n <sup>o</sup> -облучение боль-	
I	4-6 ч	2-4 ч	Однократная
II	2-4 ч	1-2 ч	Повторная
III	1-1,5 ч	30 мин-1 ч	Множественная
IV	30-40 мин	10-20 мин	Очень частая

Таблица 9.7.2. Общие симптомы ПЛР и прогноз тяжести ОЛБ

Степень ОЛБ	Гипотония, АД, мм рт. ст.	Тахикардия, ЧСС в 1 мин	Температура тела, °С	Состояние сознания
I	Нет	Нет	Нормальная	Ясное
II	До 100-110	До 100-120	37,1-37,6	
III	До 80-100	До 130-150	37,8-38,2	
IV	Может быть коллапс	До 130-150	Выше 38,2; может быть озноб	Может быть спутанным

Появление жидкого стула из-за множества факторов, модифицирующих возможность его появления, учитывают только в сочетании с многократной или очень частой ранней рвотой, предполагая вероятность развития крайне тяжелой степени ОЛБ с возможным возникновением кишечного синдрома.

При ОЛБ III степени слабость выражена умеренно, при ОЛБ IV – значительно. Тяжелая рвота, высокая лихорадка (ОЛБ IV) могут сопровождаться выраженной головной болью, симптомами и признаками отека головного мозга. Соответственно при меньших уровнях радиационного воздействия выраженность этих симптомов меньше.

Показательными симптомами являются первые ранние органные (сосудистые) реакции лучевого воздействия слизистых ротоносоглотки и кожи (таблицы 9.7.3 и 9.7.4). Сроки появления этих реакций зависят от величины и мощности дозы излучения: например, через 6-8 ч при гамма-, гамма-нейтронном облучении большой мощности или позже 10-12 ч и до конца суток при гамма-бета-облучении малой мощности.

В зависимости от анатомических особенностей разных зон ротоносоглотки появляются начальные изменения слизистой: гиперемия, опалесценция («жемчужный цвет»), отечность. Такие изменения легче и лучше определяются по слизистой полости рта.

Таблица 9.7.3. Ранние изменения слизистой полости рта и ориентировочные дозы предполагаемого внешнего облучения

Область	Доза, Гр
Язычок, дужки, мягкое небо, подъязычная область	5-6
Щеки, твердое небо, десна, глотка	6-7
Язык	8-10

Таблица 9.7.4. Ориентировочные уровни доз для возникновения первичной эритемы кожи

Анатомическая область	Доза, Гр
Веки	>2
Лицо, шея, верхняя часть груди	5-6
Живот, сгибательные поверхности рук и ног	6-7
Спина, разгибательные поверхности рук и ног	7-10

Лучевой сиалоаденит (>3-4 Гр): временное болезненное увеличение слюнных желез (1-3 дня), чаще околоушных (любых групп), может наблюдаться с одной стороны даже при внешнем воздействии, близком к равномерному.

В ответ на облучение на коже появляется первичная эритема: ярко-красно-розовая гиперемия. Появление застойной синюшно-красного цвета гиперемии, отеков подкожной клетчатки (при учете других признаков тяжелой или крайне тяжелой ПР) – обычно следствие местного или неравномерного облучения кис-

тей, стоп, прилежащих и окружающих частей тела в дозе более 15-20 Гр. Участок кожи с ярко выраженной бледностью, поверхностью типа «лимонной корочки», окруженный бордюром отека мягких тканей и венозной гиперемии, свидетельствует об очень большой дозе локального облучения – более 50-100 Гр.

Степень тяжести костно-мозгового синдрома ОЛБ при остром внешнем облучении можно оценить по лабораторным исследованиям крови. Хроническое, пролонгированное, фракционное воздействие на показатели крови в ранний период не сказывается.

Первичный лейкоцитоз (или лейкоцитоз первых часов, первого дня) показывает лишь перераспределение клеток крови в ответ на первичный эффект из-за интоксикации, но не постлучевую их гибель. Этот показатель имеет небольшую зависимость от дозы при значимом влиянии на него преморбидного состояния организма: при уровне более  $16,0 \cdot 10^9/\text{л}$  можно предполагать КМС IV степени, что не исключает возможность его развития и при меньшем содержании лейкоцитов.

При оценке лучевого поражения из лабораторных тестов наибольшее значение имеет абсолютная лимфоцитопения (относительное содержание лимфоцитов не показательно, особенно при лейкоцитозе) через 18-24 ч после облучения, так как необходимо время для реализации постлучевой гибели клеток (таблица 9.7.5). С 1-2-го дня ОЛБ содержание лимфоцитов в крови начинает закономерно уменьшаться.

Таблица 9.7.5. Абсолютная лимфоцитопения через 18-24 ч после облучения

Степень КМС	Число лимфоцитов. • $10^9/\text{л}$
0	Более 1,00
I	1,00-0,75
II	0,75-0,50
III	0,50-0,25
IV	Менее 0,25

## **9.8. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САНИТАРНО-ПРОПУСКНОГО РЕЖИМА, САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКЕ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ И ДЕЗАКТИВАЦИИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ, ПОМЕЩЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ**

Помимо собственно оказания медицинской помощи пострадавшим, основными задачами на госпитальных этапах оказания медицинской помощи при радиационных авариях является организация работы специализированного приемного отделения стационара, санитарно-пропускного режима работы госпитальной базы, введение профилактического режима ведения больных на территории профильных отделений стационара и обеспечение безопасности работы медицинского персонала.

*Организация специализированного приемного отделения и санитарно-пропускного режима в ЛПУ.* В стационаре в соответствии с поступающей информацией о радиационной аварии и предполагаемой численности поступающих больных развертывают специальное приемное (приемно-сортировочное) отделение для организации приема, оказания неотложной медицинской помощи пострадавшим и их госпитализации в профильные отделения.

В специализированном приемном отделении проводится:

- оказание неотложной медицинской помощи пострадавшим;
- разделение потоков лиц с радиоактивным загрязнением и лиц, прошедших дозиметрический контроль и санитарную обработку;
- общее медицинское и радиометрическое обследование;
- продолжение профилактики инкорпорации радионуклидов;
- продолжение медицинской сортировки и регистрации;
- определение степени внутренней и наружной контаминации пострадавших с помощью прямой радиометрии, биофизических методов, счетчика излучений человека.

Санитарно-пропускной режим при оказании медицинской помощи пострадавшим при радиационной аварии представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий для предупреждения переноса радиоактивного загрязнения при перемещении людей, передвижении транспорта из более загрязненных в менее загрязненные и незагрязненные зоны. У пострадавших может быть радиоактивное загрязнение кожи, одежды, радиоактивные вещества могут поступить внутрь организма, что может привести к загрязнению помещений, транспортных средств и к облучению медперсонала. В связи с этим все медицинские мероприятия должны осуществляться с учетом возможного загрязнения поверхностей помещений, одежды и кожных покровов пострадавших и работающего с ними медицинского персонала.

В стандартном приемном отделении ЛПУ на время пребывания в нем пациентов, имеющих радиоактивное загрязнение, выделяются «условно грязная» и «условно чистая» зоны.

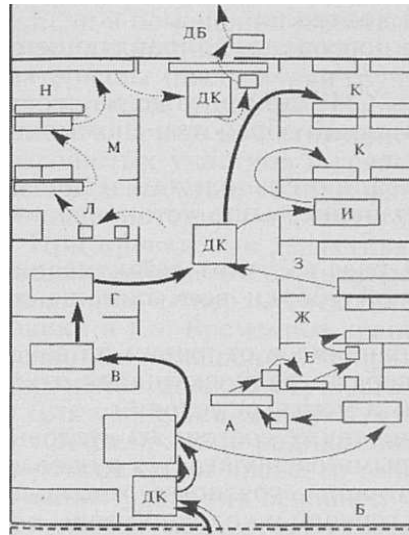


Рисунок 9.8.1. Типовая схема санпропускника

Целесообразно в «условно грязную» зону включить часть приемного отделения, а также, при необходимости, одну или несколько расположенных поблизости палат как показано на рисунке.

Работа спецприемного отделения ЛПУ организуется сходным образом, но подготовка к ней ведется заблаговременно, что позволяет использовать обычное приемное отделение для приема только незагрязненных пациентов. Для пораженных с загрязнением кожи и поступлением внутрь радиоактивных веществ оборудуется спецприемное отделение с отдельным входом, палатой для оказания неотложной помощи и дополнительными мощностями для санобработки пациентов и медицинского персонала.

Как видно на рисунке 9.8.1, между выделяемыми зонами должен быть организован санитарный пропускник или санитарный барьер, где под радиометрическим контролем осуществляется переодевание пациентов и медицинского персонала с поверхностным загрязнением РВ кожи, волос, одежды. Санитарно-пропускной режим предусматривает:

- радиометрический контроль эффективности санитарно-пропускного режима и радиационной обстановки в помещениях лечебного учреждения;
  - индивидуальный дозиметрический контроль;
- обязательное полное переодевание персонала,
- направляющегося в «грязную» зону;
  - обязательное снятие спецодежды и СИЗ при выходе из «грязной» зоны и проведение полной санитарной обработки (помывки) персонала в санитарном пропускнике;
  - организацию отправки на дезактивацию спецодежды и других СИЗ, имеющих радиоактивное загрязнение выше установленного уровня;
  - проведение регулярной (не реже 1 раза в сутки) дезактивации помещений «грязной» зоны и влажной уборки всех помещений лечебного учреждения;
  - организацию сбора, временного хранения и отправки на захоронение образующихся жидких и твердых радиоактивных отходов с учетом санитарных требований и местных условий.



Санпропускник приемного отделения также состоит из «условно чистой» и «грязной» зон, между которыми располагается душевая. На входе в душевое помещение со стороны «грязного» отделения оборудуются умывальники с подачей горячей и холодной воды для предварительного мытья рук и лица. Дозиметрические посты устанавливаются на входе в санпропускник и на выходе из душевой в «чистом» отделении для контроля чистоты кожных покровов.

Необходимо обеспечить защиту поверхностей «грязной» зоны медицинского учреждения от радиоактивного загрязнения путем применения временных покрытий, которыми застилают пол, столы, кушетки и оборудование в приемном отделении, коридоре, палате. В качестве покрытия рекомендуется применять полимерную пленку. В случае загрязнения временные защитные покрытия дезактивируют либо направляют на захоронение как РАО.

После радиометрического контроля составляют планы радиоактивного загрязнения помещений с обозначением мест проведения дезактивации. Для дезактивации поверхностей помещений медицинского учреждения рекомендуется применять специальные растворы синтетических моющих средств и их смесей с комплексообразователями (полифосфатами, щавелевой кислотой и др.). После обработки загрязненных поверхностей указанными препаратами их необходимо тщательно промыть водой и насухо вытереть.

Моющие растворы следует готовить не более чем за 1 сут до их использования. Температура растворов при дезактивации поверхностей должна быть 30-40 °С. Ориентировочный расход моющих растворов 1-2 л/м<sup>2</sup>.

Если в помещении имеется локальный сильно загрязненный участок, то начинать следует именно с него: собрать загрязненные материалы (пыль, куски грунта, предметы одежды и т.п.), тщательно промыть дезактивирующим раствором и водой. После этого следует начать дезактивацию всего помещения, следуя принципу – «от чистых участков к грязным». После обработки 10 м<sup>2</sup> поверхности дезактивирующий раствор необходимо заменить, а обтирочный материал промыть в чистом дезактивирующем растворе.

При проведении дезактивационных работ жидкие отходы необходимо собирать в специальные емкости (контейнеры, фляги, бочки и т.п.), а твердые отходы – в пленочные или бумажные мешки, ящики и т.п. Временное хранение отходов осуществляется в изолированном помещении. Отправка РАО на пункты переработки и захоронения должна осуществляться специальным транспортом.

Для соблюдения нормативов по допустимому облучению кожи и профилактики радиационных поражений следует в наиболее короткие сроки провести санитарную обработку кожных покровов с целью удаления основной части РВ. В большинстве случаев загрязнению подвергаются открытые участки кожи – руки, лицо, голова, волосы.

Дезактивацию локального загрязнения рук, головы и лица целесообразно проводить над раковиной под струей теплой воды. Оптимальная температура воды для дезактивации кожи 30-32 °С. Следует обратить внимание на очистку складок кожи, ногтевых лунок и ногтей. Тщательное мытье рук водой с мылом

в большинстве случаев значительно (на 70-90%) снижает количество РВ на коже.

После отмыва локально загрязненных участков кожи следует провести общую санитарную обработку тела под душем с применением банного (туалетного) мыла и мягкой мочалки. После душа обязательно проверяется с помощью радиометрических приборов эффективность дезактивации тела. При этом измерения следует проводить только над сухой кожей.

Для вытирания тела рекомендуется использовать легко впитывающие влагу махровые полотенца. Волосы лучше всего сушить феном. При сильном остаточном загрязнении их следует коротко остричь или осторожно сбрить. Если остаточная загрязненность кожи превышает установленную допустимую величину, то санитарную обработку водой с мылом повторяют, но не более 3 раз, так как дальнейший отмыв, как правило, не дает результата, но может нарушить свойства кожи.

Для удаления с отдельных участков кожи радионуклидов йода, цезия и других, которые не удалось отмыть обработкой с применением мыла, можно применить специальные средства дезактивации кожи, например, препарат «Защита» или густые суспензии моющих средств.

Для дезактивации кожных покровов не рекомендуется использовать органические растворители (бензин, этиловый спирт и др.), поскольку они могут способствовать проникновению радионуклидов через кожу внутрь организма.

В таблицах 9.8.1 и 9.8.2 приведены значения допустимого радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной защиты персонала. Для кожи, спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной защиты нормируется общее (снимаемое и неснимаемое) радиоактивное загрязнение. В остальных случаях нормируется только снимаемое загрязнение.

Таблица 9.8.1. Предельно допустимые значения степени загрязнения поверхностей различных объектов гамма-излучающими радиоактивными веществами

Наименование	Мощность дозы,	
	мЗв/ч	мР/ч
Открытые участки поверхности тела человека	0.01	1
Обмундирование, обувь, СИЗ	0.1	10
Приборы, оборудование	0.1	10
Транспорт	0.4	40

Таблица 9.8.2. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты, част/(см<sup>2</sup> · мин)

Объект загрязнения	Альфа - активные нуклиды*		Бета - активные нуклиды
	отдельные**	прочие	
Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	2	2	200 ***
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	5	20	2000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	5	20	2000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	50	200	10000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах	50	200	10000

\* Для поверхности рабочих помещений и оборудования, загрязненных альфа - активными радионуклидами, нормируется снимаемое (нефиксированное) загрязнение; для остальных поверхностей - суммарное (снимаемое и неснимаемое) загрязнение.

\*\* К отдельным относятся альфа - активные нуклиды, среднегодовая допустимая объемная активность которых в воздухе рабочих помещений ДОО < 0,3 Бк/куб. м.

\*\*\* Установлены следующие значения допустимых уровней загрязнения кожи, спецбелья и внутренней поверхности лицевых частей средств индивидуальной защиты для отдельных радионуклидов: - для Sr-90 + Y-90 - 40 част/(кв. см<sup>x</sup>мин.).

## **10. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИЕМА ПОСТРАДАВШИХ В РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЯХ В КЛИНИКЕ ВЦЭРМ им. А.М. НИКИФОРОВА МЧС РОССИИ**

### **10.1. ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРИЁМ- НОГО ОТДЕЛЕНИЯ ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. НИКИФОРОВА МЧС РОС- СИИ К ПРИЁМУ ПАЦИЕНТОВ С РАДИАЦИОННЫМИ ПОРАЖЕНИЯ- МИ (ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБУ «Всероссийский  
центр экстренной и радиационной  
медицины им. А.М. Никифорова»  
МЧС России

\_\_\_\_\_ С.С. Алексанин  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

#### **Примерный план подготовки специального приёмного отделения ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами)**

##### **1. Основные мероприятия по подготовке спецприёмного отделения к приёму больных с радиационными поражениями**

Подготовка спецприёмного отделения к приёму радиационных поражённых проводится при получении информации из Комиссии по чрезвычайным ситуациям Санкт-Петербурга и Ленинградской области и/или Оперативного дежурного СЗРЦ МЧС России о радиационной аварии и распоряжения на развёртывание отделения радиационных поражений и включает:

подготовку помещений спецприёмного отделения для приема пострадавших и проведения санитарной обработки (деактивации) пациентов;

развёртывание деконтаминационной бригады;

ограничение допуска посетителей и персонала ВЦЭРМ в зону проведения дезактивации (санитарной обработки) пациентов загрязнённых радиоактивными веществами.

Деконтаминационная бригада формируется из числа сотрудников, назначенных приказом директора ВЦЭРМ и прошедших соответствующую подготовку.

Основная задача спецприёмного отделения - приём пациентов с радиационными поражениями, поступающих из района радиационной аварии, в том числе, загрязнённых радиоактивными веществами, проведение их санитарной обработки (деактивации) и последующая передача в установленном порядке в отделение радиационной медицины, токсикологии и гематологии или другие отделения стационара для оказания специализированной медицинской помощи и лечения до определившихся исходов.

## **2. Порядок подготовки спецприёмного отделения к поступлению пациентов с радиационными поражениями**

**2.1. При получении распоряжения на проведение подготовительных мероприятий по подготовке спецприёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами) и развёртыванию деконтаминационной бригады или информации об аварии на радиационно-опасных объектах:**

через ч + \_\_\_\_ часа уточнить полученный сигнал о проведении подготовительных мероприятий по подготовке приёмного отделения к приёму пациентов загрязнённых радиоактивными веществами и развёртыванию деконтаминационной бригады;

в течение ч + \_\_\_\_ часа уточнить план подготовки приёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами), состав и порядок работы поста санитарной обработки и поста дозиметрического контроля;

в течение ч + \_\_\_\_ часа уточнить наличие средств индивидуальной защиты, приборов радиационного контроля и другого имущества необходимого для проведения санитарной обработки загрязнённых радиоактивными веществами пациентов и обеспечения личной безопасности работников деконтаминационной бригады;

через ч + \_\_\_\_ часа перечень помещений и порядок их подготовки для проведения санитарной обработки (деактивации) пациентов загрязнённых радиоактивными веществами;

через ч + \_\_\_\_ часа уточнить маршрут движения и порядок передачи пациентов в другие отделения клиники №2 ВЦЭРМ;

через ч + \_\_\_\_ часа уточнить маршрут движения по территории ВЦЭРМ транспортных средств доставляющих пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами);

доложить главному врачу и директору ВЦЭРМ о проведённых мероприятиях.

**2.2. При получении распоряжения на перевод спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами) и развёртывание деконтаминационной бригады в рабочее время:**

через ч + \_\_\_\_ часа уточнить полученный сигнал о переводе спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами) и развёртыванию деконтаминационной бригады;

в течение ч + \_\_\_\_ часа ввести в действие план подготовки спецприёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами);

через ч + \_\_\_\_ часа оповестить и собрать работников, задействованных в работах по подготовке спецприёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами) и развёртыванию деконтаминационной бригады;

через ч + \_\_\_\_ уточнить состав и порядок работы поста санитарной обработки и поста дозиметрического контроля, поставить конкретные задачи работникам бригады, подготовить помещения приёмного отделения для проведения приёма и санитарной обработки (деактивации) загрязнённых радиоактивными веществами пациентов;

через ч + \_\_\_\_ часа получить имущество (дозиметрические приборы, укладки и материалы), необходимое для развёртывания и работы деконтаминационной бригады;

через  $t + \dots$  часа развернуть деконтаминационную бригаду и проверить готовность её к работе;

доложить главному врачу и директору ВЦЭРМ о готовности к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами).

**2.3. При получении распоряжения на перевод спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) и развёртывание деконтаминационной бригады в ночное время или выходные и праздничные дни:**

через  $t + \dots$  часа уточнить полученный сигнал о переводе спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов загрязненных радиоактивными веществами;

в течение  $t + \dots$  часа ввести в действие план подготовки спецприёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами);

через  $t + \dots$  часа оповестить и собрать работников, задействованных в работах по подготовке спецприёмного отделения к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) и работе деконтаминационной бригады, при необходимости направить дежурный транспорт для их доставки;

через  $t + \dots$  уточнить состав и порядок работы поста санитарной обработки и поста дозиметрического контроля, поставить конкретные задачи работникам бригады, подготовить помещения спецприёмного отделения для проведения приёма и санитарной обработки (дезактивации) загрязненных радиоактивными веществами пациентов;

через  $t + \dots$  часа получить имущество (дозиметрические приборы, укладки и материалы), необходимое для развёртывания и работы деконтаминационной бригады;

через  $t + \dots$  часа развернуть деконтаминационную бригаду и проверить готовность её к работе;

доложить главному врачу и директору ВЦЭРМ о готовности к приёму пациентов с радиационными поражениями.

**3. Обеспечение действий сил и средств задействованных при переводе спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов с радиационными поражениями.**

### **3.1. Материально-техническое обеспечение.**

Материально-техническое обеспечение деконтаминационной бригады производится за счет наличного имущества в подразделениях ВЦЭРМ, а также за счет запаса специального имущества (средств индивидуальной защиты, дезактивации и санитарной обработки и пр.), сформированного для работы в чрезвычайных ситуациях в соответствии с табелями и нормами оснащения.

### **3.2. Организация радиационной защиты.**

Территория спецприёмного отделения, где проводится прием, дозиметрический контроль и санитарная обработка (дезактивация) загрязненных радиоактивными веществами пациентов ограничивается буферной зоной. Вход в зону строго контролируется, лица, не входящие в состав деконтаминационной бригады, не допускаются

Дозиметрическому контролю радиоактивного загрязнения подвергаются все лица поступающие в буферную зону и выходящие за ее пределы. В отношении персонала деконтаминационной бригады осуществляется индивидуальный дозиметрический контроль.

Инструменты, перчатки, защитная одежда медицинского и прочего персонала задействованного в работах с загрязненными радиоактивными веществами пациентами регулярно меняются.

При необходимости дезактивацию одежды и обуви поступающих больных осуществляют подразделения гражданской обороны города (района) предназначенные для специальной обработки и импрегнирования одежды.

### **3.3. Обеспечение общественного порядка.**

С началом проведения мероприятий по переводу спецприёмного отделения в готовность к приёму больных с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами):

ограничивается допуск посетителей на территорию ВЦЭРМ;

подразделения охраны усиливают контроль общественного порядка на территории;

организовывается информирование (при необходимости) заинтересованных лиц и учреждений о количестве и состоянии поступивших пациентов.

### **4. Организация взаимодействия и управления**

С получением распоряжения на перевод спецприёмного отделения в готовность к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) взаимодействие осуществляется:

с Северо-Западным региональным центром МЧС России;

с Комиссией по чрезвычайным ситуациям Санкт-Петербурга и Ленинградской области;

с Центром медицины катастроф г. Санкт-Петербурга;

с отделом надзора за радиационной безопасностью Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Санкт-Петербургу.

Управление мероприятиями по переводу спецприёмного отделения в готовность к приёму больных с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) осуществляется должностными лицами ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России со штатных рабочих мест по постоянно действующим каналам связи.

Для связи с местом чрезвычайной ситуации (при необходимости) используется городская телефонная сеть и специальные каналы связи.

Начальник штаба гражданской обороны  
ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России

---

## 10.2. СХЕМА САНПРОПУСКНИКА КЛИНИКИ №2 ВЦЭРМ

Схема спецприемного отделения клиники № 2 ВЦЭРМ, направления движения потоков поступающих пораженных в РА и назначение помещений представлены на рисунке 10.2.1 и в таблице 10.2.1.

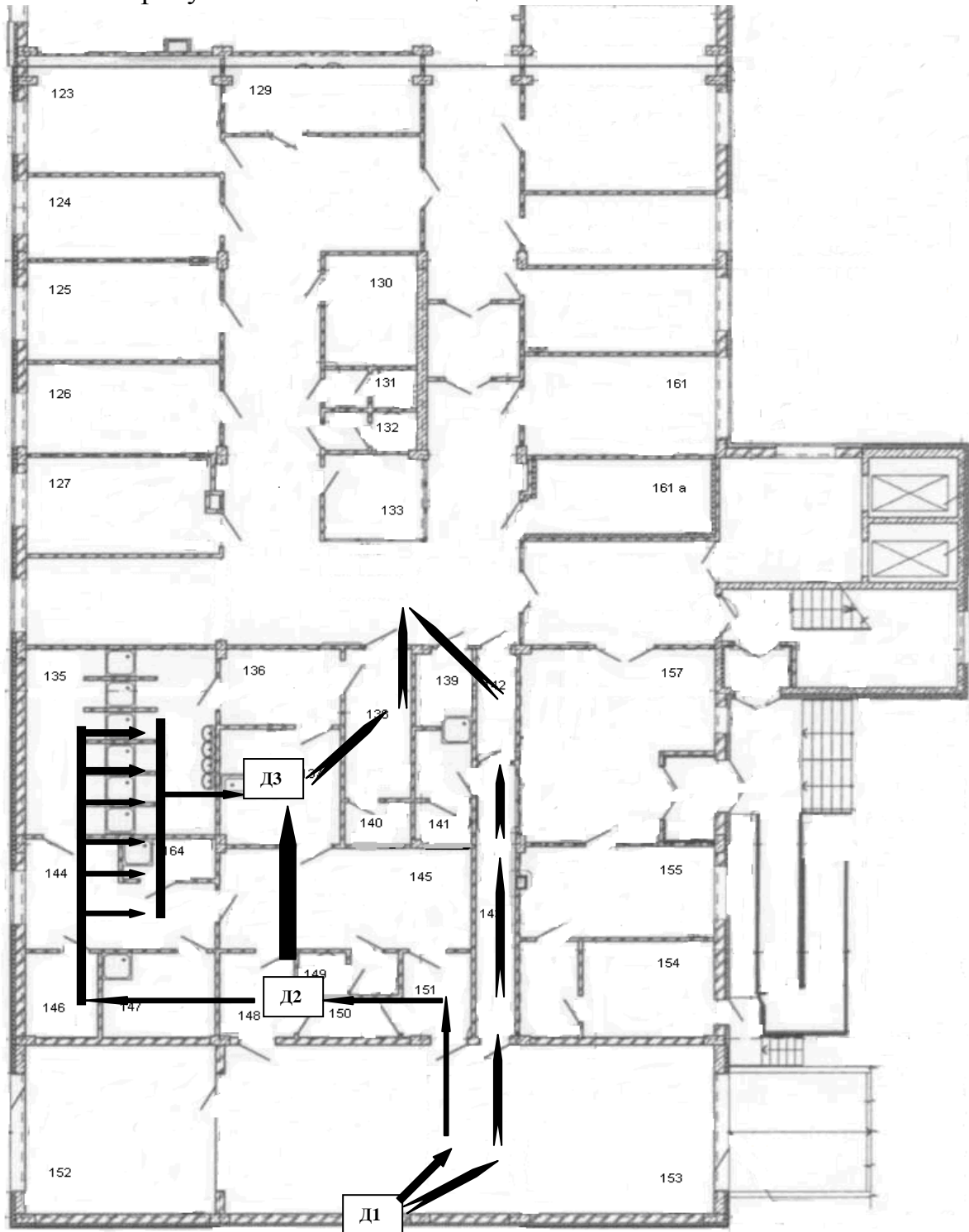


Рисунок 10.2.1. Схема движения потоков в санпропускнике.




-  - «чистые»
-  - «грязные» ходячие
-  - «грязные» носилочные



Таблица 10.2.1. Номера и назначение помещений в санпропускнике

№ помещения на плане	Назначение помещения
123	Кабинет забора биологических проб
124	Перевязочная
125	Кабинет врача
126	Процедурная
127	Смотровая
129,154, 161a	Техническое помещение
130	Кладовая вещей больных
131	С/у персонала
132	С/у персонала
133	Регистратура
135	Санпропускник
136	Пост дозиметрического контроля
137	Ванная комната
138	Пом. одевания чистой одежды
139	Санпропускник персонала
140	Кладовая чистой одежды
141	Кладовая хранения защитной одежды персонала
142, 143, 144	Коридор
145	Пом. дозиметрического контроля
146	Кладовая защитной одежды
147	Кладовая загрязненной одежды и СИЗ
148, 151	Тамбур
149	С/у пациентов
150	Радиометрическая
152	Пункт обработки а/м скорой помощи
153	Помещение а/м скорой помощи
155	Пост охраны
157	Вестибюль
160a	Холл
161	Смотровая
164	Кладовая помывочного инвентаря
Д1, Д2, Д3	Пост дозиметрического контроля

### **10.3. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ СПЕЦПРИЕМНОГО ОТДЕЛЕНИЯ К ПРИЁМУ ПОСТРАДАВШИХ ПРИ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

#### **1. Подготовка приемной зоны и зоны санитарной обработки к приёму пострадавших в радиационной аварии**

*Требования к помещениям, используемым для проведения санитарной обработки (дезактивации) пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами)*

Для проведения санитарной обработки (дезактивации) пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) в приёмно-сортировочном отделении выделяются отдельные помещения - санпропускник.

Территория, на которой проводится дезактивация, ограничивается буферной зоной или вторичной линией контроля.

Планировка выделенных для санитарной обработки (дезактивации) помещений (буферной зоны) приёмного отделения должна исключать встречные потоки пациентов прошедших и не прошедших санитарную обработку (дезактивацию).

*На территории ограниченной буферной зоной и в помещениях приёмно-сортировочного отделения, выделенных для санитарной обработки загрязненных радиоактивными веществами пациентов персоналу приёмно-сортировочного отделения и дозиметристам необходимо:*

с целью уменьшения площади возможного загрязнения радиоактивными веществами на маршруте движения потенциально загрязненных радиоактивными веществами пациентов максимально освободить помещения от оборудования, мебели и других предметов, использование которых не предусмотрено в процессе санитарной обработки;

проверить и, при необходимости пополнить запас средств индивидуальной защиты, помывочных принадлежностей, средств оказания первой медицинской помощи;

подготовить помещения для временного хранения загрязненных радиоактивными веществами средств защиты, одежды и обуви пациентов и полученных при проведении санитарной обработки (дезактивации) отходов, контейнеры для сбора радиоактивных отходов, пластиковые маркированные мешки для одежды, документов и материальных ценностей поступающих пострадавших;

проверить приборы дозиметрического контроля и подготовить их к использованию. Зарегистрировать уровни фонового излучения в журнале и рабочей карте. Обеспечить дозиметрический контроль всех входящих и выходящих из помещений (буферной зоны) выделенных для санитарной обработки (дезактивации) загрязненных радиоактивными веществами пациентов;

принять меры к ограничению доступа посторонних в зону санитарной обработки;

установить знаки ограждения или заградительные (контрольные) линии, ограничивающие буферную зону, в пределах которой осуществляется передви-

жение загрязненных радиоактивными веществами пациентов, при необходимости накрыть пол полиэтиленом или бумагой;

проложить дорожку из полиэтилена от места выгрузки пострадавших из санитарного транспорта до входа в санпропускник;

загрязненные радиоактивными веществами средства защиты, одежду, обувь и отходы, образовавшиеся при проведении санитарной обработки (дезактивации) пациентов, помещать в специальные контейнеры и пластиковые мешки и хранить в специально выделенном помещении.

## **2. Подготовка персонала приемно-сортировочного отделения, задействованного в приёме и санитарной обработке пациентов с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами)**

Применять универсальные меры предосторожности. Надеть защитную спецодежду в следующем порядке:

надеть одноразовый комбинезон или хирургический халат;

надеть бахилы;

надеть шапочку и респиратор;

надеть внутренние перчатки. Перчатки следует заложить под манжету.

Клейкой лентой герметично фиксировать перчатки к рукавам халата;

надеть лицевой щиток для защиты от брызг;

закрепить дозиметр;

надеть внешние перчатки (должны легко сниматься и заменяться в случае загрязнения).

### ***Примечание:***

Назначением защитной одежды является защита кожных покровов и личной одежды от загрязнения радиоактивными и химическими веществами. Такая защитная одежда эффективна против альфа-частиц и некоторых бета-частиц, но не против гамма-излучения. Освинцованные фартуки, такие как носят в рентгеновском отделении, не рекомендуются, поскольку они дают ложное чувство защищенности и являются неэффективной защитой от гамма-излучения. Лицам, работающим с жидкостями при дезактивации, следует носить водонепроницаемый фартук.

Бахилы должны быть водонепроницаемыми. Для заклеивания всех открытых швов и манжет необходимо использовать липкую ленту (скотч). Индивидуальный дозиметр следует фиксировать под внешним слоем защитной одежды спереди.

## 10.4. ИНСТРУКЦИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЁМА ПОСТРАДАВШИХ В РАДИАЦИОННОЙ АВАРИИ В СПЕЦПРИЕМНОМ ОТДЕЛЕНИИ

Приём поступающих пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами), проведение санитарной обработки (деактивации) и последующая их передача в отделение радиационной медицины, токсикологии и гематологии или другие отделения стационара ВЦЭРМ возлагается на деконтаминационную бригаду. Состав и обязанности персонала бригады приведены в таблице 10.4.1.

Таблица 10.4.1. Деконтаминационная бригада

№ п/п	Должность в бригаде	Кол-во	Обязанности	Местонахождение
1	Руководитель бригады	1	Организация и общее руководство	№145
Группа дозиметрического контроля				
2	Руководитель группы дозиметрического контроля	1	Организация дозиметрического контроля, основной входной дозиметрический контроль	Пост Д2, №145
3	Дозиметрист	1	Первичный дозиметрический контроль медицинской сортировки	Пост Д1, №153
4	Дозиметрист	1	Выходной дозиметрический контроль	Пост Д3, №136
Итого в группе дозиметрического контроля - 3				
Группа санитарной обработки				
5	Медсестра	1	Прием пострадавших из автотранспорта, первичная регистрация и инструктаж	№163,150
	Санитар(ка)	1		
6	Санитар(ка)	2	Оказание помощи поступающим пострадавшим в снятии загрязненной одежды, упаковка и маркировка одежды, личных вещей и документов, направление на санитарную обработку, выдача помывочного материала	№145,147,144,164
7	Санитар(ка)	2	Оказание помощи пострадавшим в санитарной обработке, проведение санитарной обработки носилочным пострадавшим	№135,136,137
8	Санитар(ка)	1	Выдача чистой одежды пациентам, прошедшим санитарную обработку	№№139,141
Итого в группе санитарной обработки: медсестра – 1, санитар(ка) – 6.				
Итого в контаминационной бригаде: 10				

Деконтаминационная бригада формируется из числа сотрудников, назначенных приказом директора ВЦЭРМ и прошедших соответствующую подготовку.

При проведении санитарной обработки (дезактивации) пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами), инструменты, перчатки, защитная одежда персонала деконтаминационной бригады должны меняться регулярно.

***Персонал деконтаминационной бригады и другие работники спецприёмного отделения должны:***

знать план подготовки спецприёмного отделения ВЦЭРМ к приёму пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиационными веществами);

знать и уметь проводить процедуры дозиметрического контроля, санитарной обработки (дезактивации) пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиационными веществами);

считать всех пациентов, поступающих с радиационными поражениями, загрязненными радиоактивными веществами до тех пор, пока результаты дозиметрического контроля не показали, что они «чистые» в плане радиоактивного загрязнения;

считать территорию спецприёмного отделения, по которой перемещался до проведения санитарной обработки (дезактивации) пациент загрязненный радиационными веществами, «грязной» в плане радиоактивного загрязнения до тех пор, пока не проведена её дезактивация и (или) дозиметрический контроль не показал, что она «чистая» в плане радиоактивного загрязнения.

При подготовке спецприёмного отделения к приёму пострадавших персонал деконтаминационной бригады:

- удаляет из помещений «грязной» зоны все лишнее оборудование и материалы;

- застилает полы полиэтиленом в помещениях «грязной» зоны, где будут находиться пострадавшие с радиоактивным загрязнением;

- ограждает буферную зону сигнальной лентой;

- готовит пластиковые (полиэтиленовые) мешки для загрязненной одежды, документов и других предметов;

- подготавливает помывочные средства и дезактивирующие составы и растворы;

- подготавливает к использованию дозиметрические приборы;

- подготавливает и одевает СИЗ.

***Приём пациентов с радиационными поражениями (загрязненных радиоактивными веществами) с транспортных средств***

Пациенты с радиационными поражениями (загрязненные радиоактивными веществами) доставляются в спецприёмное отделение, как правило, машинами скорой помощи или иными автотранспортными средствами.

Медицинский персонал приемного отделения совместно с дозиметристом поста входного дозиметрического контроля встречают транспортное средство, на котором доставлены пациенты из района РА на сортировочной площадке (пом.153), где оценивается состояние пострадавшего и уровень радиоактивного загрязнения (пост дозиметрического контроля Д1).

В первую очередь отделяются пострадавшие, опасные для окружающих и нуждающиеся в изоляции:

- инфекционные больные;
- больные с реактивными состояниями;
- крайне тяжелые (агонизирующие).

Остальные пострадавшие разделяются на тяжело пораженных (носилочных) и легко пораженных (ходячих).

Тяжело пораженных и легко пораженных разделяют на «чистых» и «загрязненных», нуждающихся в санитарной обработке.

По показаниям оказывается неотложная медицинская помощь.

Пострадавшие, находящиеся в критическом состоянии, должны быть немедленно доставлены в отделение анестезиологии-реанимации или в палату интенсивной терапии для оказания необходимой медицинской помощи.

Если состояние пострадавшего позволяет, следует провести предварительный (первичный) замер уровня радиационного загрязнения. Более тщательный дозиметрический контроль проводится в помещении (145) дозиметрического контроля (пост Д2).

Если первичный дозиметрический контроль показал, что радиоактивного загрязнения у поступившего пациента нет или его уровень не превышает допустимых значений, то такой пациент направляется через «чистый» коридор (143,142) в регистратуру (133) и далее на обследование.

Лица с выявленным радиоактивным загрязнением направляются в помещение дозиметрического контроля (145), где под дозиметрическим контролем (пост Д2) снимают загрязненную одежду и следуют в санпропускник (пом. 135) для проведения санитарной обработки (дезактивации). Средства для проведения санобработки (мыло, мочалка, дезактивирующие составы) они получают в пом. 164.

После санобработки пациенты проходят выходной дозиметрический контроль (пост Д3) в пом. 136. Если выходной дозиметрический контроль зафиксировал отсутствие радиоактивного загрязнения или его уровень не превышает допустимых значений, то пациент получает сменную чистую одежду и следует в регистратуру (пом. 133) и далее на обследование.

Если после первой процедуры санобработки дозиметрический контроль определяет участки радиоактивного загрязнения, то пациент возвращается на повторную дезактивацию, но не более 2-х раз. Если поверхностное загрязнение сохраняется после 3-кратной обработки с помощью дезактивирующих растворов, то оно считается несмываемым и дальнейшей дезактивации не подлежит.

Носилочные пациенты, которым состояние позволяет провести санитарную обработку кожных покровов, после дозиметрического контроля (Д2) переносятся в пом. 137, где персонал деконтаминационной бригады проводит частичную или полную санитарную обработку, далее на дозиметрический контроль (Д3) и на регистрацию и в соответствующее подразделение клиники по назначению.

Снятая пациентами загрязненная одежда и обувь помещается в пластиковые мешки, которые маркируются и складываются в пом. 147 для последующе-

го более тщательного контроля и, при необходимости, проведения дезактивации или спецутилизации.

Автотранспорт, доставивший пациентов, возвращается в зону радиационной аварии для дальнейшей эвакуации пострадавших. Если нет необходимости далее использовать данную машину она направляется в пом.152 для прохождения радиационного контроля.

При необходимости машина скорой помощи, доставившая больных с радиационными поражениями (загрязнённых радиоактивными веществами) направляется (по согласованию с городскими службами по чрезвычайным ситуациям) на ближайшую станцию спецобработки техники для проведения полной дезактивации.

## **10.5. ИНСТРУКЦИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

Основной комплект спецодежды, предназначенный для обеспечения безопасности персонала деконтаминационной бригады, осуществляющего прием, сортировку, дозиметрический контроль и санитарную обработку пострадавших, поступающих из района РА, в «грязной» зоне санпропускника включает:

- костюм или комбинезон из х/б или смешанных тканей или специальный костюм краткосрочного (одноразового) использования из нетканного полотна;
- шапочка х/б, носки х/б, тапочки;
- пластиковые (пленочные, ламинированные) фартук (полухалат), нарукавники, бахилы;
- перчатки (резиновые, пленочные);
- респиратор «Лепесток».

Кроме того, весь персонал деконтаминационной бригады в обязательном порядке обеспечивается средствами индивидуальной дозиметрии, преимущественно, прямопоказывающими, или ТЛД с ежедневным контролем полученной дозы облучения.

### ***Примечание:***

Внешнее облучение медицинского персонала возможно от радиоактивного загрязнения одежды или кожных покровов лиц, поступивших из зоны РА, радиоактивного инородного тела или инкорпорированных в их организм РВ (например, радиоактивного йода в щитовидной железе). Загрязнение альфа-, бета-излучающими изотопами при соблюдении санитарно-гигиенических требований и использовании СИЗ для медицинского персонала не опасно. Контакты с анализируемыми биопробами в любых объемах и при любой продолжительности работ радиационной опасности практически не представляют (кроме контактов со щитовидными железами пораженных в первые 1,5 мес после аварии на ядерном реакторе, т.н. «йодный выброс»).

Защитная спецодежда надевается в следующем порядке:

- надеть костюм или комбинезон, носки, тапочки;
- надеть бахилы. Клейкой лентой фиксировать брюки на бахилах;
- надеть шапочку и лицевую маску - респиратор;
- надеть внутренние перчатки. Перчатки следует заложить под манжету и клейкой лентой герметично фиксировать их к рукавам;

- надеть щиток для защиты от брызг;
- прикрепить дозиметр;
- надеть внешние перчатки (должны легко сниматься и заменяться в случае загрязнения).

**Примечание:**

Назначением защитной одежды является предотвращение загрязнения кожи, органов дыхания и личной одежды от радиоактивного загрязнения. Такая защитная одежда эффективна против альфа- и бета-частиц, но не против гамма-излучения. Освинцованные фартуки, такие как носят в рентгеновском отделении, не рекомендуются, поскольку они дают ложное чувство защищенности, но не защищают от гамма-излучения. Лицам, работающим с жидкостями при дезактивации, следует одевать водонепроницаемые фартук и бахилы. Для заклеивания всех открытых швов и манжет необходимо использовать липкую ленту (скотч). Электронный (прямопоказывающий) индивидуальный дозиметр следует фиксировать на внешней стороне защитной одежды в области шеи, где его можно легко снимать и считывать показания. При наличии плёночного или какого-либо другого типа дозиметра (термолюминисцентный дозиметр), его можно носить под защитной одеждой.

Снимать средства защиты кожи после пребывания в «грязной» зоне необходимо так, чтобы исключалось загрязнение частей тела в результате соприкосновения со средствами защиты.

В этих целях все застежки (кнопки, завязки и пр.), имеющиеся на средствах защиты, расстегиваются руками, защищенными перчатками.

При необходимости снять средства защиты голыми руками (без защитных перчаток) делать это нужно с внутренней стороны средств защиты.

После снятия средств защиты с ног надо становиться на чистую поверхность, по которой ранее (в средствах защиты) не ходили.

Средства защиты органов дыхания (респиратор) снимаются после средств защиты кожи (в последнюю очередь).

После использования средства защиты кожи упаковываются в пластиковые (плёночные) мешки, которые маркируются и отправляются на дезактивацию в спецпрачечные.

Чтобы средства защиты кожи всегда были пригодны для использования, необходимо тщательно оберегать их от разрывов, проколов и других механических повреждений, систематически проводить их осмотр и немедленно устранять обнаруженные неисправности.

## **10.6. ИНСТРУКЦИЯ ПО КОНТРОЛЮ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Индивидуальный контроль выполняется группой дозиметрического контроля деконтаминационной бригады с целью мониторинга радиоактивного загрязнения кожных покровов и одежды у лиц, поступивших из зоны радиационной аварии.

В состав нештатной группы дозиметрического контроля приказом руководителя учреждения назначаются сотрудники, прошедшие обучение по радиационной безопасности и работе с дозиметрической аппаратурой.

Состав группы: руководитель группы, дозиметристы (2).



Оснащение: дозиметры-радиометры для контроля поверхностного радиоактивного гамма-, бета- и альфа-загрязнения и индивидуальные дозиметры.

Используемые приборы для проведения контроля радиоактивного загрязнения должны позволять определить наличие и измерить уровень загрязнения в рамках установленных пределов загрязнения кожных покровов, одежды и СИЗ.

Объем радиационного контроля включает:

- контроль мощности дозы внешнего гамма-излучения;
- контроль уровней поверхностного загрязнения кожных покровов, одежды, помещений и оборудования.

Внешнее загрязнение оценивается путем прямого измерения загрязненности кожи и одежды. Внутреннее загрязнение определяется как путем контроля биологических проб, взятых у человека, так и путем прямого измерения с помощью спектрометров излучения человека (СИЧ).

Аварийный персонал и лица, находившиеся в зоне РА и получившие радиоактивное загрязнение, как правило, должны проходить дезактивацию на пункте контроля радиоактивного загрязнения при выходе из зоны аварии. Тем не менее, все поступающие в специализированную клинику, особенно пострадавшие, которым по жизненным показаниям проведение дезактивации было противопоказано, должны проходить повторный дозиметрический контроль радиоактивного загрязнения и, при необходимости и по возможности, санитарную обработку.

При помощи лицам, нуждающимся в неотложной медицинской помощи и имеющим вероятность быть радиоактивно загрязненными, первоочередное внимание следует уделять медицинскому состоянию и лечению, даже если это может привести к последующему радиоактивному загрязнению медицинского персонала.

При выполнении измерений по контролю альфа- и бета-активных загрязнений должны выполняться следующие условия:

- при измерении загрязненности поверхностей бета- активными веществами необходимо учитывать внешний гамма-фон, поскольку бета-датчики чувствительны к гамма-излучению;
- при определении альфа-загрязненности измеряемая поверхность должна быть сухой;
- датчики следует располагать как можно ближе к загрязненной поверхности, не касаясь ее (при измерении альфа-активного загрязнения расстояние не должно превышать 2-3 мм, а при бета-загрязнения – 10 мм).

#### ***Порядок проведения контроля радиоактивного загрязнения***

Провести контроль качества работы прибора в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Включить звуковой индикатор прибора и поместить датчик в легкий пластиковый пакет, либо обернуть его для предотвращения радиоактивного загрязнения. Не закрывать окно датчика.

Измерить фон в помещениях и на площадках.

У «ходячих» пострадавших. Поместить датчик примерно на 1 см над поверхностью тела человека, соблюдая предосторожность, чтобы не дотронуться

до него/нее. Начиная с макушки головы, перемещать датчик вниз по одной стороне шеи, вдоль воротника, наружной стороны плеча, предплечья, запястья, руки, внутренней стороны поверхности руки, подмышечной впадины, боковой поверхности тела, ноги, обшлага брюк, обуви.

Провести мониторинг внутренней поверхности ног и другой стороны тела, как указано на рисунке 10.6.1. Провести мониторинг передней и задней поверхностей туловища. Обратить особое внимание на ступни, колени, локти, руки и лицо.

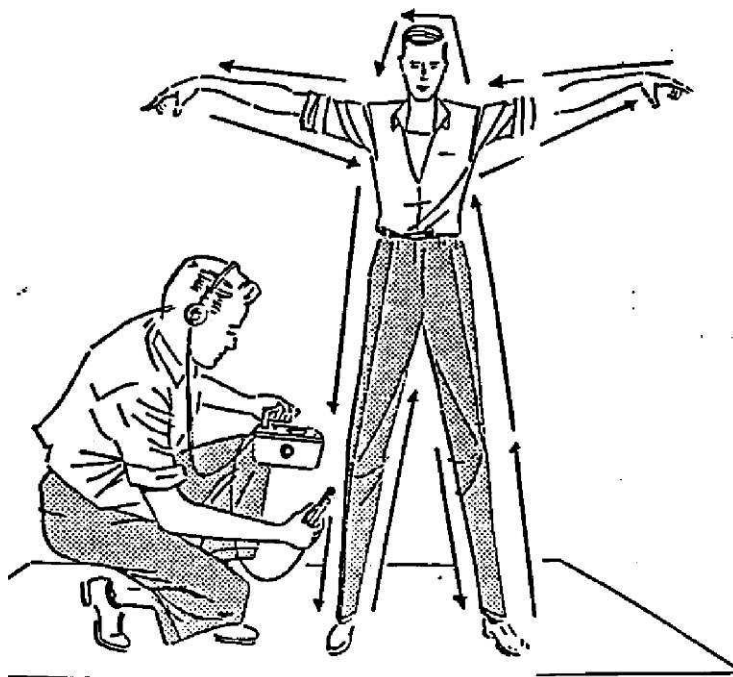


Рисунок 10.6.1. Схема проведения индивидуального контроля радиоактивного загрязнения.

Датчик следует перемещать со скоростью примерно 5 см в секунду. Любое радиоактивное загрязнение будет выявлено, прежде всего, с помощью звукового индикатора. В условиях повышенного шума может быть полезно использование наушников.

В неотложных случаях следует провести мониторинг открытых кожных покровов, а затем сменить одежду пострадавшему. Мониторинг потенциально загрязненной радионуклидами одежды можно провести позднее.

В случае выявления загрязнения зарегистрировать результаты в Медицинской карте. Следует также зарегистрировать размер измеряемой поверхности (активная поверхность детектора). Выявленное поверхностное загрязнение выше допустимых уровней, установленных нормативными документами, указывает на необходимость проведения дезактивации

Провести дезактивацию в соответствии с Инструкцией.

После первичной и, при необходимости, повторной санитарной обработки следует проводить дозиметрический контроль для подтверждения удаления радиоактивного загрязнения или достижения допустимого уровня загрязнения.

Следует провести мониторинг всех личных вещей, включая часы, сумку, деньги. Загрязненные вещи должны быть помещены в пакет и помечены для

дезактивации. Загрязненная личная одежда должна быть снята, помещена в пакет, помечена, а на замену после проведения санитарной обработки следует предоставить чистую одежду.

Проводя быструю оценку радиоактивного загрязнения, тем самым помочь медицинскому персоналу в оценке и первичном уходе за пострадавшим.

Наличие радиоактивного загрязнения не должно препятствовать проведению обычных мероприятий первой помощи.

*У лежащих (носилочных) пострадавших* с выраженными соматическими нарушениями, требующих оказания неотложной медицинской помощи, выполнить быструю оценку загрязнения, используя схему дозиметрического контроля пострадавших, выполнить контроль тех частей тела, к которым имеется доступ (передняя часть головы, кисти рук, ноги, корпус).

Контроль задней стороны тела выполняется лишь в том случае, если это позволяет состояние пострадавшего. Провести контроль задней стороны тела, когда медицинский персонал переворачивает пострадавшего в медицинских целях.

Если пациенту требуется немедленный перевод из приёмного отделения в отделение реанимации и т.п. необходимо сообщить персоналу отделения, куда направлен пациент о том, что дозиметрический контроль в приёмном отделении не выполнялся.

*У пострадавших с КРП, имеющих раны, ожоги*, основной целью является обнаружение местонахождения радиоактивного материала в ране, позволяющее провести эффективную дезактивацию. Для выполнения контроля рану следует обнажить. Если рана перевязана, перевязочные материалы снимают медицинский персонал.

Альфа-излучение может поглощаться жидким отделяемым раны, что приводит к неправильной оценке наличия альфа-излучателей. В этих случаях до начала измерений рану следует тщательно промокнуть стерильной марлей для осушения. Для перепроверки весь использованный перевязочный материал следует также подвергнуть дозиметрическому контролю.

Результаты радиационного контроля пострадавших занести в индивидуальные медицинские карты.

После завершения всех процедур радиационного контроля пострадавших, персонала деконтаминационной бригады, СИЗ, оборудования и помещений, провести дезактивацию дозиметрических приборов.

Результаты все измерений занести в регистрационный журнал.

Значения допустимого радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной защиты персонала приведены в таблицах 10.6.1 и 10.6.2. Для кожи, спецодежды, спецобуви, средств индивидуальной защиты нормируется общее (снимаемое и неснимаемое) радиоактивное загрязнение. В остальных случаях нормируется только снимаемое загрязнение.

Таблица 10.6.1. Предельно допустимые значения степени загрязнения поверхностей различных объектов гамма-излучающими радиоактивными веществами

Наименование	Мощность дозы,	
	мЗв/ч	мР/ч
Открытые участки поверхности тела человека	0.01	1
Обмундирование, обувь, СИЗ	0.1	10
Приборы, оборудование	0.1	10
Транспорт	0.4	40

Таблица 10.6.2. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты, част/(см<sup>2</sup> · мин)

Объект загрязнения	Альфа - активные нуклиды*		Бета - активные нуклиды
	отдельные **	прочие	
Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	2	2	200 ***
Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, наружная поверхность спецобуви	5	20	2000
Поверхности помещений постоянного пребывания персонала и находящегося в них оборудования	5	20	2000
Поверхности помещений периодического пребывания персонала и находящегося в них оборудования	50	200	10000
Наружная поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты, снимаемой в саншлюзах	50	200	10000

\* Для поверхности рабочих помещений и оборудования, загрязненных альфа - активными радионуклидами, нормируется снимаемое (нефиксированное) загрязнение; для остальных поверхностей - суммарное (снимаемое и неснимаемое) загрязнение.

\*\* К отдельным относятся альфа - активные нуклиды, среднегодовая допустимая объемная активность которых в воздухе рабочих помещений ДОА < 0,3 Бк/куб. м.

\*\*\* Установлены следующие значения допустимых уровней загрязнения кожи, спецбелья и внутренней поверхности лицевых частей средств индивидуальной защиты для отдельных радионуклидов: - для Sr-90 + Y-90 - 40 част/(кв. см х мин.).

## 10.7. ИНСТРУКЦИЯ ПО САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКЕ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ

После прохождения дозиметрического контроля лица, у которых обнаружено радиоактивное загрязнение кожных покровов, инструктируются о порядке проведения санитарной обработки, получают помывочный материал (мыло, мочалка или губка, мягкая щетка, дезактивирующий состав) и следуют в санпропускник (душевую) для проведения санитарной обработки (дезактивации) кожных покровов. Санитарная обработка осуществляется парами в порядке само- и взаимопомощи в соответствии с рекомендациями, представленными в таблице 10.7.1, под контролем персонала санпропускника.

Таблица 10.7.1. Порядок проведения санитарной обработки (дезактивации)

Участки загрязнения	Метод	Техника выполнения	Примечания
Кожные покровы: лицо, руки и тело.	Мыло и теплая вода.	Мыть 2-3 минуты и проверить уровень радиоактивного загрязнения. Повторить мытье 2 раза.	Сначала мыть руки, плечи и лицо над раковиной. Затем использовать душ для мытья всего тела.
	Мыло, мочалка (губка, мягкая щетка) и теплая вода.	Обильно намыливать и слегка прижимать мочалку. Мыть по 2 минуты 3 раза, прополоскать и провести мониторинг. Проявлять осторожность, чтобы не вызвать раздражение кожи.	После дезактивации использовать ланолин или крем для рук для предотвращения образования трещин.
	Стиральный порошок или аналогичный детергент, стандартный промышленный очиститель кожных покровов, например, «Защита».	Сделать пасту. Использовать с добавлением воды. Осуществлять осторожные скребковые движения. Проявлять осторожность, чтобы не вызвать раздражение кожи.	После дезактивации использовать ланолин или крем для рук для предотвращения образования трещин.
Глаза, уши, рот.	Промывание	Глаза: Отвернуть веки и осторожно промыть водой. Уши: Осторожно прочистить наружный слуховой проход ватными тампонами и промыть водой. Рот: Прополоскать 5-10 раз водой или 2-5% раствором питьевой соды - не глотать.	Отворачивание век должен проводить медицинский или соответственно обученный персонал. Соблюдать осторожность, чтобы не повредить барабанную перепонку;

Таблица 10.7.1. (продолжение)

Участки загрязнения	Метод	Техника выполнения	Примечания
Волосы.	Мыло и теплая вода	Обильно намыливать. Мыть по 2 минуты 3 раза, прополоскать и провести мониторинг.	При мытье волосы должны быть откинuty назад для минимизации попадания смываемого загрязнения через рот или нос.
	Мыло, мягкая щетка и вода.	Сделать пасту. Использовать с добавлением воды. Осуществлять осторожные скребковые движения. Проявлять осторожность, чтобы не вызвать раздражение кожи	При мытье волосы должны быть откинuty назад для минимизации попадания смываемого загрязнения через рот или нос.
	Стрижка волос.	Удалить волосы машинкой или ножницами для проведения дезактивации кожи черепа. Брить волосы не рекомендуется во избежание возможных мелких порезов и раздражения кожи. Использовать методы дезактивации кожных покровов.	Осуществить только после неэффективности использования других методов.

**Примечания:**

\* Начать с первого из перечисленных методов и затем при необходимости переходить поэтапно к более сложному методу. В процессе всех процедур по дезактивации следует прилагать все усилия для предотвращения распространения радиоактивности. Все меры по дезактивации должны проводиться от периферии загрязненного участка к его центру.

\*\* Не проводить дезактивацию раны; это будет осуществлено врачом или опытным медицинским работником.

\*\*\* В случае устойчивого загрязнения, обильно покрыть участок защитным кремом и надеть резиновые перчатки; зачастую в течение последующих нескольких часов радионуклиды переходят с поверхности кожи в защитный крем.

***Предупреждение:***

Мыло, щетки и другие предметы (оборудование), используемые в процессе дезактивации, могут стать загрязненными. Поэтому с ними следует обращаться соответствующим образом. Персонал должен воздержаться от приема пищи, питья, или курения на любых территориях, где проводятся мероприятия по обеспечению санитарно-пропускного режима.

*Дезактивация ран.* При ситуации с радиоактивным загрязнением любая рана должна считаться загрязненной, пока не будет доказано обратное, и ее следует дезактивировать до начала дезактивации неповрежденной кожи. Дезактивация загрязненных ран производится врачом, при этом следует исходить из того, что через раневую поверхность произошло внутреннее загрязнение и принять меры для предотвращения или снижения дальнейшего поступления РВ в организм.

Дезактивацию раны следует производить осторожным, но тщательным промыванием физиологическим раствором или водой. Дозиметрический контроль раны необходимо проводить после каждого промывания. Если процедура дезактивации оказалась безуспешной и уровень загрязнения по-прежнему высок, необходимо, по возможности, провести традиционную хирургическую санацию раны. Удаленную или иссеченную ткань следует сохранить для радиометрического исследования.

Затем наложить стерильную повязку. Для проведения последующей полной санитарной обработки тела необходимо герметизировать повязку водонепроницаемым материалом.

Санитарная обработка носилочных больных проводится персоналом де-контаминационной бригады в объеме и способами, соответствующими состоянию пострадавшего.

## **10.8. ПЛАН КОМПЛЕКСНОГО УЧЕНИЯ ВЦЭРМ МЧС РОССИИ**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГБУ ВЦЭРМ  
им. А.М. Никифорова МЧС России

С.С. Алексанин

«...».....20..... г.

### **ПЛАН**

комплексного тактико-специального учения по переводу ВЦЭРМ МЧС России в режим радиологического стационара во взаимодействии с привлекаемыми силами СЗРЦ МЧС России и г. Санкт-Петербурга

**ТЕМА УЧЕНИЯ:** Ликвидация последствий радиационной чрезвычайной ситуации. Перевод ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России на работу в условиях радиологического стационара.

**ЦЕЛЬ УЧЕНИЯ:**

Отработать мероприятия по переводу клиники ВЦЭРМ МЧС России в режим приема и лечения пациентов, подвергшихся радиационному воздействию в зоне чрезвычайной ситуации.

**ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ:** «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЭТАПЫ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:**

1 этап – Чрезвычайная ситуация радиационного характера.

По плану СЗРЦ МЧС России;

2 этап – Поступление радиационно пораженных в радиологический стационар. Клиника № 2 (радиологическая) ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России.

## ПРИВЛЕКАЕМЫЕ СИЛЫ И СРЕДСТВА:

1 этап – в соответствии с планом СЗРЦ МЧС России;

2 этап – от ВЦЭРМ МЧС России:

- руководящий состав ВЦЭРМ МЧС России;
- спецприемное отделение;
- бригада специализированной медицинской помощи (радиологическая);
- отдел радиационной медицины, гематологии и токсикологии;
- отдел травматологии и ортопедии;
- отделение скорой медицинской помощи анестезиологии-реанимации;
- отделение хирургической экстренной помощи;
- отделение ожоговое;
- отделение трансфузиологии;
- отдел клинической психологии;
- отдел лабораторной диагностики;
- НИЛ спектрометрии излучений человека;
- служба медицинского снабжения;
- отдел материально-технического обеспечения.

## ЗАДАЧИ УЧЕНИЯ:

1. Отработать вопросы взаимодействия с силами и средствами СЗРЦ МЧС России, ГУГУ ГО и ЧС по г. Санкт Петербургу и Ленинградской обл., привлекаемых структур администрации г. Санкт-Петербурга при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационного характера и поступлении в стационар пострадавших от воздействия ионизирующего излучения.

2. Практически отработать вопросы готовности руководящего состава и подразделений ВЦЭРМ к приему и оказанию медицинской помощи радиационно пораженным:

- оповещение руководящего состава;
- сбор персонала подразделений и постановка задач;
- введение режима чрезвычайной ситуации;
- развертывание спецприемного отделения;
- оборудование палат для радиационно пораженных;
- организация приема пораженных в спецприемном отделении, проведение радиационного контроля и санитарной обработки;
- оказание медицинской помощи в приемном отделении;
- первичное лабораторно-диагностическое обследование;
- размещение поступивших пораженных в палатах стационара;
- оказание специализированной медицинской помощи лицам с радиационными поражениями различной степени тяжести;
- организация противорадиационной защиты персонала и пациентов.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. При проведении работ по ликвидации последствий чрезвычайной ситуации на территории одного из объектов г. Санкт-Петербурга обнаружен повышенный радиационный фон и радиационное загрязнение местности. Установлен режим радиационной опасности. Принима-



ются меры по снижению радиационного воздействия на личный состав. Привлечены дополнительные специализированные силы и средства для проведения радиационной разведки, оперативного анализа радиационной обстановки, дезактивации местности и техники, санитарной обработки и эвакуации лиц, подвергшихся радиационному воздействию в радиологический стационар – ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России.

ВЦЭРМ МЧС России: **Время Ч.00-00** - Поступило сообщение об обнаружении в ходе ликвидации ЧС на одном из объектов города **повышенного радиационного фона**. Возможно внешнее и внутреннее облучение сотрудников и населения с развитием радиационной патологии. Эвакуация пораженных будет осуществляться во ВЦЭРМ МЧС России.

Время	Проводимые мероприятия	Ответственный
Ч+	Оповещение руководящего состава ВЦЭРМ, сбор руководителей подразделений, постановка задач.	
Ч+	Перевод ВЦЭРМ МЧС России в состояние повышенной готовности. Развертывание пункта управления, организация связи и сбора информации.	
Ч+	Введение режима чрезвычайной ситуации. Обеспечение радиационной защиты персонала и больных	
Ч.+	Сбор, инструктаж и отправка в зону ЧС бригады специализированной медицинской помощи	
Ч.+	Развертывание спецприемного отделения: постов радиационного контроля, сортировочной площадки, санпропускника, помещений для клиничко-лабораторного обследования и оборудование палат для приема пострадавших	
Ч.+	Освобождение и оборудование палат профильных отделов и отделений для приема радиационно пораженных.	
Ч.+	Организация приема пострадавших. Прием и размещение в спецприемнике поступивших пораженных, регистрация, входной радиационный контроль, медицинская сортировка.	
Ч.+	Санобработка пострадавших с остаточным поверхностным радиоактивным загрязнением, повторный радиационный контроль, заполнение медицинской документации, забор материала для клиничко-лабораторного исследования, оказание медицинской помощи по жизненным показаниям, купирование первичной лучевой реакции.	
Ч.+	Госпитализация пострадавших в палаты стационарных отделений клиники	
	Проведение исследований на СИЧ.	
Ч.+	Проведение клиничко-лабораторных исследований и оказание медицинской помощи в полном объеме.	
Ч.+	Радиационный контроль загрязнения помещений спецприемного отделения, путей эвакуации больных, клинических отделений. При необходимости проведение дезактивации.	
	Приведение подразделений, оборудования и имущества в исходное состояние.	
	Подведение итогов учений	

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Готовность и реагирование в случае ядерной и радиационной аварийной ситуации. – Вена, МАГАТЭ, 2004. – 92 с.
2. Индивидуальная защита работающих в атомной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 176 с.
3. Инструкция по профилактике и диагностике радиационных поражений, оказанию медицинской помощи пострадавшим при радиационных авариях (для медицинского состава и спасателей МЧС России) / С.С. Алексанин [и др.]; под ред. А.М. Никифорова. – М.: ООО «ММТи ДО»; ВЦЭРМ МЧС России, 2006. – 48 с.
4. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / Р.М. Алексахин [и др.]; под ред. Л.А. Ильина и В.А. Губанова. – М., ИздАТ, 2001. – 752 с.
5. Медицинская противорадиационная защита специалистов аварийно-спасательных формирований / А.А. Тимошевский [и др.] // Медико-биол. и соц.-психол. проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2008. – № 4. – С.13-18.
6. Методические рекомендации по проведению мероприятий медико-психологической коррекции изменений профессиональной работоспособности личного состава соединений и воинских частей ядерного обеспечения. – В/ч 31600, ЦФТИ МО РФ, 2001.
7. Нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009: Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. – СПб.: ЦОТПБСППО, 2010. – 116 с.
8. Общие инструкции оценки и реагирования на радиологические аварийные ситуации. – Вена, МАГАТЭ, 2004. – 204 с.
9. Общие процедуры медицинского реагирования при ядерной или радиологической аварийной ситуации. – Вена, МАГАТЭ, 2009. – 327 с.
10. Организация работы лечебно-профилактического учреждения при ликвидации медико-санитарных последствий радиационных аварий: Методические рекомендации / В.Б. Манухин, Ю.Ф. Казнин. – СПб., 2009. – 45 с.
11. Организация работы территориального лечебно-профилактического учреждения в условиях радиоактивного загрязнения: Методические рекомендации / Г.М. Аветисов [и др.]. – М.: ВЦМК «Защита», 1999. – 38 с.
12. Организация санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при радиационных авариях: Руководство / Г.М. Аветисов [и др.]; под ред. Л.А. Ильина. – М.: ФГУ «ВЦМК «Защита» Росздрава», 2005. – 524 с.
13. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. ОСПОРБ-99/2010: Санитарные правила и нормативы. СП 2.6.1.2612-10. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 83с.
14. Основы медицинской радиобиологии / Н.В. Бутомо [и др.]; под ред. И.Б. Ушакова. – СПб., ООО «Издательство Фолиант», 2004. – 384 с.

15. Планирование медико-санитарного обеспечения населения при радиационной аварии на атомной электростанции: Методические указания.– М.: ФГУ ВЦМК «Защита», 2006. – 78 стр.
16. Принципы оказания психиатрической помощи при катастрофах / В.К. Смирнов [и др.] // Актуальные вопросы диагностики и лечения пострадавших в районах массовых бедствий: материалы науч-практ. конф. – Л.: ВМедА им. С.М.Кирова, 1991. – С. 88.
17. Протоколы работы медицинского персонала на этапах оказания медицинской помощи пораженным при радиационных авариях. Рекомендации. – М: ФУ Медбиоэкстрем, 2002. – 54 с.
18. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. / Под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К Шандалы. – М.: Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. – 312 с.
19. Пуховский Н.Н. Психопатологические последствия чрезвычайных ситуаций. – М., 2000. – 203 с.
20. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикация 60, Ч. 1 / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 192с.
21. Радиационная безопасность. Рекомендации МКРЗ 1990 г. Публикация 60, Ч. 2 / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 208 с.
22. Радиационная защита населения: Публикации 40, 43 МКРЗ / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 80 с.
23. Радиационная защита. Публикация МКРЗ № 26 / Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1978. – 88 с.
24. Радиационная медицина. Радиационная гигиена / Под общей ред. Л.И. Ильина. – М.: ИздАТ, 2002. – Т.3. – 608 с.
25. Радиационная медицина. Радиационные поражения человека / Под общей ред. Л.И. Ильина. – М.: ИздАТ, 2001. – Т.2. – 432 с.
26. Радиационная медицина: учебное пособие: в 3 ч. / А.Н. Гребенюк [и др.]; под. ред. С.С. Алексанина. – СПб.: Политехника-сервис, 2013.
27. Радиационно-гигиенические аспекты радиационных аварий: учебное пособие: в 2 ч. / Т.Б. Балтрукова [и др.]; под. ред. Т.Б. Балтруковой. – СПб., Изд-во СПбМАПО, 2009.
28. Радиоактивные вещества и кожа / Л.А. Ильин, Е.В. Иванов – М.: Атомиздат, 1972. – 182 с.
29. Рекомендации МКРЗ. Публикация МКРЗ 41: Дозовые зависимости нестохастических эффектов / Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 108 с.
30. Рекомендации по основам оказания первой помощи пострадавшим в чрезвычайных ситуациях сотрудниками, военнослужащими и работниками Государственной противопожарной службы и спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб МЧС России. Методические рекомендации. Под редакцией проф. С.С. Алексанина, проф. В.Ю. Рыбникова. – СПб.: Политехника-сервис, 2015. – 78 с.
31. 30 лет после Чернобыля: патогенетические механизмы формирования соматической патологии, опыт медицинского сопровождения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции: мо-

нография / под ред. профессора С.С. Алексанина. – СПб. : Политехника-принт, 2016. – 506 с.

32. Рекомендации по применению стабильного йода населением для защиты щитовидной железы и организма от радиоактивных изотопов йода (Утв. зам. Министра здравоохранения РФ от 01.04.93 № 32-015.87). – 3 с.

33. Руководство для лиц, принимающих первые ответные меры в случае радиологической аварийной ситуации. – Вена, МАГАТЭ, 2007. – 114 с.

34. Руководство по мониторингу при ядерных или радиационных авариях. – Вена, МАГАТЭ, 2002. – 313 с.

35. Руководство по организации медицинской помощи при радиационных авариях / А.К. Гуськова [и др.] – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 88 с.

36. Руководство по организации санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий при крупномасштабных радиационных авариях / Г.М. Аветисов [и др.]; под. ред. Л.А. Ильина. – М.: ВЦМК «Защита», 2000. – 244 с.

37. Селидовкин Г.Д. Анализ современных подходов к лечению костно-мозгового синдрома острой лучевой болезни / Г.Д. Селидовкин // Проблемы гематологии. – 1995. – № 2. – С. 30-34

38. 36. Lloyd, DC and RJ Purrott. 1981. Chromosome aberration analysis in radiological protection dosimetry. Rad Prot Dosimetry 1:19-28.

39. 37. International Atomic Energy Agency, Biological Dosimetry: Chromosomal Aberration Analysis for Dose Assessment, Technical Reports Series No.260, IAEA, Vienna (1986).

40. 38. International Atomic Energy Agency, Cytogenetic Analysis for Radiation Dose Assessment. A Manual, Technical Reports Series No. 405, IAEA, Vienna (2001).

39. Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies Dose Assessment. IAEA, (2011).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

#### Рекомендуемый табель оснащения БСМПР медицинским имуществом

Препараты, для лечения и профилактики радиационных поражений

Лекарственное средство	Ед. изм.	Кол-во	Фармакологическая группа	Доза на 1 пораженного
Беталейкин (интерлейкин 1 $\beta$ ) 0,0001 г	амп.	20	Средство раннего лечения ОЛБ	0,0002 г – 2 амп.
Латран (ондансетрон) 0,008 г (0,2 % - 4 мл)	амп.	50	Противорвотное средство	0,0016 г – 2 амп.
Латран (ондансетрон) 0,004 г	таб.	100	Противорвотное средство	0,008 г – 2 таб.
Лиоксазол 50 мл	фл.	10	Противоожоговое средство	50 мл. – 1 фл.
Левосин, мазь – 50 г	уп.	2	Наружное	
Димедрол 0,01 г (1% - 1,0 мл)	амп.	10	Средство премедикации перед введением беталейкина	0,01 г – 1 амп.
Дезоксинат 0,2% - 50 мл	фл.	5	Наружное при открытых раневых поверхностях	50 мл – 1 фл.
Оксид магния 30 г	фл.	10	Слабительное, средство для промывания желудка	30 г – 1 фл.
Сульфат магния 30 г	фл.	10	Слабительное, средство для промывания желудка	30 г – 1 фл.
Ферроцин 0,5 г	таб.	200	Профилактическое средство, связывающее радиоактивный цезий в желудочно-кишечном тракте	1,0 г – 2 таб.
Калия йодид (KI) 0,125 г	таб.	200	Средство, предотвращающее накопление радиоактивного йода в щитовидной железе	0,125 – 1 таб.
Б-190 0,15 г	таб.	60	Радиопротектор	0,45 г – 3 таб.
Рибоксин (инозин) 0,2	таб.	360	Профилактическое средство	2,4 г – 12 таб.
Альмагель 200 мл	фл.	2	Антацид с сорбционными свойствами	1 фл.
Пентацин 5% - 5 мл	амп.		Комплексон	1,0 г – 2 амп

Препараты общей клинической практики

Лекарственное средство	Единица измерения	Кол-во	Фармакологическая группа
Солкосерил, мазь 5 % - 20 г	уп.	5	Наружное
Солкосерил, гель 10 % - 20 г	уп.	5	Наружное
Бионин, мазь 5% - 40 г	уп.	2	Наружное
Бионин, мазь 20% - 40 г	уп.	2	Наружное
Бепантен, мазь 5% - 30 г	уп.	2	Наружное
Бепантен, крем 5% - 30 г	уп.	2	Наружное
Бепантен, аэрозоль назальный 5% - 30 г	уп.	2	Наружное
Амбен 0,1 г (1% - 10 мл)	амп.	10	Кровоостанавливающее средство
Бисептол 480 г	таб.	100	Антимикробный препарат
Гидрокарбонат натрия, пищевой 200 г	пак.	2	Для полоскания полости рта 2% раствором
Глюкоза 500 мл (5% - 500 мл)	мешок	5	Раствор для в/в введения
Глюконат кальция 0,1 г (1% - 10 мл)	амп.	5	Десенсибилизирующее средство
Дексаметазана фосфат 0,004 (0,25% -1 мл)	амп.		Глюкокортикоид
Допамин 50 мг (1% - 5 мл)	амп.	5	Противошоковое средство
Имодиум, жевательные таб. лоперамида – 2 мг	таб.	60	Противодиарейное средство
Контрикал (антротинин) 10 000 АТрЕ	амп.	35	Ингибитор протеолитических ферментов
Лидокаин-спрей 10% - 38 г	уп.	2	Анестезирующее средство
Физиологический 0,9 % - р-р NaCl – 500мл	мешок	5	Раствор для в/в введения
Ципрофлоксацин 0,25 г	таб.	50	Антибиотик

Изделия медицинского назначения

Изделие	Единица измерения	Кол-во	Стратификация, назначение
Брандолин N (Brandolin N)	уп.	10	Перевязочное средство, сетка
Космопор E(Cosmopor E)	уп.	10	Перевязочное средство, наклейка
Суспур дерм (Suspur derm)	уп.	10	Перевязочное средство, пластырь
Боскопран (Boscopran)	уп.	10	Перевязочное средство, пленка
Иглодержатель	шт.	2	BM051R
Пинцет	шт.	2	BD512R
Пинцет	шт.	2	BD520R
Ножницы	шт.	2	BC633R
Ножницы	шт.	2	BC629R
Ножницы	шт.	2	BC250R
Пробирки для забора крови с антикоагулянтом	шт.	10	Для забора венозной крови на исследование перед введением беталейкина
Пластмассовые стаканы, стерильные 100 мл	шт.	10	Для забора биопроб (моча, кал)
Емкости для сбора проб 1000 мл	шт.	20	Для забора биопроб (рвота, промывные воды, перевязочный материал)
Жгут резиновый, кровоостанавливающий	шт.	2	Кровоостанавливающее средство
Трубка резиновая медицинская, тип 68,0×1,5 длиной 1 м	шт.	4	
Сфигмоманометр	шт.	1	Жгут с дозированным сдавливанием
Шприцы одноразовые 5 мл	шт.	10	Для внутримышечного введения
Шприцы одноразовые 10 мл	шт.	10	Для внутримышечного введения
Шприцы одноразовые 20 мл	шт.	10	Для внутривенных инфузий
Полиэтилен 150 мк	м <sup>2</sup>	100	Для закрытия поверхности
Простыни одноразовые из нетканых материалов	шт.	10	Для укрытия пациентов
Препарат «Защита»	кг	0,5	Для очистки кожных покровов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПЕРЕЧЕНЬ И РЕЦЕПТУРНЫЙ СОСТАВ СРЕДСТВ ДЕЗАКТИВАЦИИ

*Дезактивирующее моющее средство для очистки кожных покровов «Защита».* Предназначено для очистки кожных покровов от загрязнений РВ. Представляет собой смесь синтетических ионообменных смол и моющей основы, включающей кар- боксиметилцеллюлозу. Препарат обеспечивает более чем 99%-ную очистку кожных покровов от радионуклидов щелочноземельных и редкоземельных элементов, йода, циркония, таллия, плутония, америция, нептуния, продуктов деления урана и др.

*Рапдез-Д.* Аэрозольное дезактивирующее средство, предназначенное для дезактивации кожных покровов человека. Представляет собой ароматизированный раствор ПАВ в смеси этанол-вода, комплексообразователей, органических кислот и пропеллента - хладона-12.

*Рапдез-П.* Аэрозольное дезактивирующее средство, предназначенное для дезактивации локальных поверхностей оборудования, помещений, металлических конструкций и т.д. Представляет собой ароматизированный раствор ПАВ в смеси этанол- вода, комплексообразователей, органических кислот и пропеллента - хладона-12.

*Концентрат дезактивирующей рецептуры марки ДЕЗ-1.* Представляет собой порошкообразную смесь ПАВ и комплексообразователей. Предназначен для приготовления дезактивирующей комплексообразующей рецептуры ДЕЗ-1 - 1 %-ного водного раствора концентрата. Рецептура ДЕЗ-1 предназначена для дезактивации окрашенных химически нестойкими эмалями поверхностей (бетон, штукатурка, инструментальная и нержавеющей сталь, пластикат) помещений и находящегося в них оборудования, мебели и других поверхностей от бета-активных загрязнений в виде аэрозолей с твердой дисперсной фазой (пылевидных загрязнений) .

*Концентрат дезактивирующей рецептуры марки ДЕЗ-2.* Представляет собой порошкообразную смесь ПАВ и щелочных добавок. Предназначен для приготовления дезактивирующей моющей рецептуры ДЕЗ-2 – 1 %-ного водного раствора концентрата. Рецептура ДЕЗ-2 предназначена для дезактивации окрашенных щелочестойкими эмалями поверхностей (бетон, штукатурка, дерево, инструментальная и нержавеющей сталь, пластикат) помещений и находящегося в них оборудования, мебели и других поверхностей от бета-активных загрязнений в виде аэрозолей с твердой дисперсной фазой (пылевидных загрязнений).

*Концентрат дезактивирующей рецептуры марки ДЕЗ-3.* Представляет собой порошкообразную смесь ПАВ, комплексообразователей и органических кислот. Предназначен для приготовления дезактивирующей комплексообразующей рецептуры ДЕЗ-3 – 1 %-ного водного раствора концентрата. Рецептура ДЕЗ-3 предназначена для дезактивации окрашенных кислото-стойкими эмалями поверхностей (бетон, штукатурка, дерево, углеродистая и нержавеющей сталь, титановые сплавы, пластикат, наливные полы) помещений и находящегося в них оборудования, мебели и других поверхностей от бета-



активных загрязнений в виде аэрозолей с твердой дисперсной фазой (пылевидных загрязнений).

*Составы дезактивирующие марки ВА.* Дезактивирующие составы марки ВА предназначены для дезактивации различных поверхностей, загрязненных альфа- и бета-излучающими нуклидами. Составы представляют собой водные растворы поливинилового спирта, поверхностно-активных веществ, комплексообразователей и пластификаторов.

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ МЕДПЕРСОНАЛА**

Обеспечение медицинского и технического персонала спецприемного отделения комплектами СИЗ является необходимым условием приема пострадавших в РА и проведения их санитарной обработки в ЛПУ.

Основными вредными факторами, определяющими необходимость применения СИЗ в условиях ЛПА, являются радиоактивное загрязнение кожных покровов и поступление внутрь организма людей РВ, обусловленные радиоактивным загрязнением местности, поверхностей различных объектов и воздуха.

К средствам индивидуальной защиты, применяемым в условиях радиационных аварий и при ликвидации их последствий, относятся:

- спецодежда основная (комбинезоны, костюмы, халаты, шапочки, носки) из хлопчатобумажных и смешанных тканей и дополнительная (фартуки, нарукавники, полухалаты, полуккомбинезоны из пленочных и прорезиненных материалов);

- СИЗ органов дыхания (респираторы, фильтрующие противогазы, изолирующие дыхательные аппараты, пневмомаски, пневмошлемы, пневмо-куртки и др.);

- изолирующие костюмы; спецобувь (основная и дополнительная);

- средства защиты рук (резиновые, пленочные, хлопчатобумажные перчатки или рукавицы);

- средства защиты глаз (защитные очки, щитки и др.);

- предохранительные приспособления (ручные захваты, пояса и др.).

Основной комплект спецодежды, предназначенный для обеспечения безопасности персонала, осуществляющего прием, сортировку, дозиметрический контроль и санитарную обработку пострадавших, поступающих из района РА, в «грязной» зоне санпропускника включает:

- костюм или комбинезон из х/б или смешанных тканей или специальный костюм краткосрочного (одноразового) использования из нетканного полотна;

- шапочка х/б, носки х/б, тапочки;

- пластиковые (пленочные, ламинированные) фартук (полухалат), нарукавники, бахилы; перчатки (резиновые, пленочные); респиратор «Лепесток»;

- защитный лицевой щиток (для защиты от брызг – только для санитаров помывочной зоны).

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4.**  
**МЕДИЦИНСКАЯ КАРТА РАДИАЦИОННО ПОРАЖЕННОГО**

**Медицинская карта**

Время осмотра (дата, час) \_\_\_\_\_

Фамилия \_\_\_\_\_

Имя \_\_\_\_\_

Отчество \_\_\_\_\_

Характер воздействия - общее, внешнее, локальное, сочетанное, радиационное, комбинированное (ожог, травма), воздействие \_\_\_\_\_  
(подчеркнуть)

Время облучения (день, час) \_\_\_\_\_

Доза облучения (локальная, расчетная) (дозиметр) \_\_\_\_\_

Прием алкоголя, наркотиков, транквилизаторов (подчеркнуть) \_\_\_\_\_

Ранние и наиболее значимые для диагностики симптомы:

тошнота \_\_\_\_\_

рвота \_\_\_\_\_

понос \_\_\_\_\_

(для каждого из них время появления), слабость \_\_\_\_\_ выраженность, длительность

повышение температуры \_\_\_\_\_

головная боль \_\_\_\_\_

менингеальные симптомы \_\_\_\_\_

Первичная реакция кожи, слизистых оболочек:

локализация \_\_\_\_\_

сроки проявления \_\_\_\_\_

выраженность \_\_\_\_\_

Состояние слизистых оболочек:

полости рта \_\_\_\_\_

глаз \_\_\_\_\_

Слюнные железы \_\_\_\_\_

Данные пальпации органов брюшной полости \_\_\_\_\_

Характер стула \_\_\_\_\_

Частота пульса \_\_\_\_\_

Клинический анализ крови (дата, час) \_\_\_\_\_

Количество лейкоцитов \_\_\_\_\_

Количество лимфоцитов \_\_\_\_\_

Спецанализы \_\_\_\_\_

Промывные воды \_\_\_\_\_

Порция мочи (объем, срок забора) \_\_\_\_\_

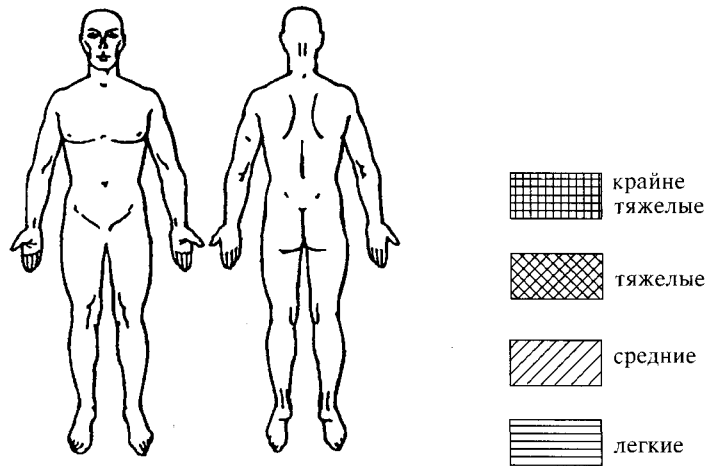
Порция или общее количество кала (масса, срок забора) при наличии самостоятельного стула или при клизме \_\_\_\_\_

Загрязнение кожных покровов человека да, нет (схема человека) \_\_\_\_

Предварительный диагноз \_\_\_\_\_

Срочные рекомендации и проведенные неотложные мероприятия \_\_\_\_\_

Подпись врача



Клинические проявления заштриховываются согласно имеющейся локализации и тяжести при загрязнении радиоактивными веществами. Рядом с соответствующей локализацией ставятся показатели, полученные при измерении в част./( $\text{см}^2 \cdot \text{мин}$ ), и уточняются частицы (альфа- или бета-).