

Содержание

СОКРАЩЕНИЯ

СОКРАЩЕНИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. СИСТЕМА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	12
1.1. Руководящие документы.....	12
1.2. Научные основы и термины.....	14
1.3. Нормативная база и принципы радиационной защиты персонала и населения.....	39
1.4. Классификация радионуклидов, работ и объектов по потенциальной опасности.....	52
Глава 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	55
2.1. Подразделения радионуклидной диагностики.....	55
2.2. Размещение и состав помещений.....	60
2.3. Планировка и техническое оснащение помещений.....	63
2.4. Организация работы.....	66
2.5. Учет, хранение и использование радиофармпрепаратов.....	72
2.6. Обращение с радиоактивными отходами.....	73
Глава 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	76
3.1. Обеспечение радиационной безопасности пациентов.....	77
3.2. Обеспечение радиационной безопасности персонала.....	82
3.3. Обеспечение радиационной безопасности населения.....	85
3.4. Обеспечение радиационной безопасности среды.....	88
3.5. Профилактика и ликвидация последствий аварий.....	88
Глава 4. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ.....	93
4.1. Производственный контроль.....	93
4.2. Радиационный контроль.....	94
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ.....	100
4.3. Отчетность по результатам радиационного контроля.....	101
Компьютерные программы для ведения учета и отчетности по результатам радиационного контроля.....	106
Глава 5. ИНФОРМИРОВАНИЕ ПАЦИЕНТОВ И ПЕРСОНАЛА О ДОЗЕ И РАДИАЦИОННОМ РИСКЕ.....	108
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	118
Приложения.....	120

Глава 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Обязанности администрации. При проведении радионуклидных диагностических процедур администрация учреждения (клиники, больницы, другой организации) обеспечивает:

- планирование и осуществление мероприятий по обеспечению радиационной безопасности;
- осуществление контроля за радиационной обстановкой на рабочих местах, в помещениях и на территории учреждения;
- осуществление индивидуального контроля и учета индивидуальных доз облучения пациентов и профессионального облучения персонала в рамках единой государственной системы контроля и учета индивидуальных доз облучения;
- проведение обучения, регулярной переподготовки и аттестации руководителей и исполнителей работ в подразделениях радионуклидной диагностики, специалистов службы радиационной безопасности, а также других лиц, постоянно или временно выполняющих работы с источниками излучения, по вопросам обеспечения радиационной безопасности;
- регулярное проведение инструктажа и проверки знаний персонала в области радиационной безопасности;
- проведение предварительного (при поступлении на работу) и периодических (не реже одного раза в год) медицинских осмотров персонала;
- регулярное информирование персонала об уровнях облучения на рабочих местах и величинах полученных индивидуальных доз профессионального облучения;
- своевременное информирование органов госсанэпиднадзора РФ о радиационных авариях;
- выполнение санитарно-эпидемиологических заключений и предписаний органов госсанэпиднадзора;
- реализацию прав граждан в области обеспечения радиационной безопасности;
- осуществление производственного контроля, включая контроль качества.

3.1. Обеспечение радиационной безопасности пациентов

Радиационная безопасность пациента обеспечивается применением принципов обоснования и оптимизации.

Радионуклидное исследование проводится только по направлению лечащего врача при наличии клинических показаний, когда нельзя применить или недостаточно информативны альтернативные методы диагностики. При назначении радионуклидного исследования лечащий врач должен указать предварительный диагноз с записью в амбулаторной карте, истории болезни или в направлении на процедуру и обосновать необходимость исследования так, чтобы это стало понятно для радиолога. Окончательное решение о целесообразности, методе и объеме исследования принимает врач-радиолог, отвечающий за проведение исследования. По требованию пациента врач-радиолог обязан информировать его об ожидаемой дозе облучения. Пациент имеет право отказаться от проведения исследования, за исключением радиодиагностических исследований, проводимых с целью выявления эпидемиологически опасных заболеваний. В случае необоснованного направления или при невозможности визуализации патологического очага радиолог может отказаться от проведения исследования, поставить в известность лечащего врача и зафиксировать мотивированный отказ в амбулаторной карте, истории болезни или в направлении. С целью предотвращения необоснованного облучения пациентов на всех этапах обследования должны быть учтены и не дублироваться результаты ранее проведенных рентгено- и радиологических исследований. Для этого при направлении пациента на новое исследование, консультацию, стационарное лечение и др. или при переводе больного из одного стационара в другой необходимо передавать результаты исследований (описания, заключения, изображения) вместе с амбулаторной картой или выпиской из нее. При направлении на ВТЭК должны прилагаться результаты исследований, проведенных в процессе наблюдения за больным. При назначении повторного радиодиагностического исследования помимо клинических показаний необходимо учитывать суммарную дозу облучения, полученную пациентом в результате рентгено-радиологических исследований в течение предшествующего года, в т.ч. и в других медицинских учреждениях. При оказании больному помощи по жизненным показаниям или неотложной помощи процедура проводится без учета сроков и результатов предшествующих рентгенорадиологических исследований.

Применяются лишь *утвержденные Минздравом России методики радионуклидной диагностики*, в описаниях которых *установлены контрольные уровни облучения* пациента при выполнении процедур в оптимальном режиме, и *разрешенные Минздравом радиофармпрепараты*. Внутренним регламентом медицинского учреждения устанавливаются контрольные уровни облучения пациентов при радиодиагностических исследованиях *in vivo*, отражающие достигнутый в данном медицинском учреждении уровень защищенности и не превышающие контрольные уровни, установленные Минздравом России для радиодиагностических процедур. Значения контрольных уровней эффективной дозы облучения пациента должны обеспечивать *минимизацию* радиационного ущерба при безусловном превосходстве пользы над вредом и, как правило, *отсутствие детерминированных эффектов*.

В соответствии с внутренней инструкцией по технологиям работ в подразделении врач-радиолог для каждого больного должен выбрать методику процедуры и оптимальную активность радиофармпрепарата, которые обеспечивают получение нужной диагностической информации при наименьшей эффективной дозе облучения пациента. Большая часть дозы облучения пациента формируется после завершения исследования, поэтому при выборе препарата предпочтение следует отдавать короткоживущим изотопам; также поэтому для снижения дозы можно применять введение веществ, стимулирующих выведение радионуклида из организма. В частности, рекомендуется применение таких средств по завершении исследования с радионуклидом, период полураспада которого превышает 1 сутки, если годовая эффективная доза облучения пациента может превысить 5 мЗв. Не рекомендуется использовать радиофармпрепараты с истекшим сроком годности, т.к. соединение с радионуклидом может иметь ограниченную химическую стойкость; в результате могут увеличиться дозы на органы, не являющиеся предметом исследования; возможно применение средств, блокирующих поступление радионуклида в такие органы. Необходимо вовремя заменять устаревшее оборудование, так как использование аппаратуры с низкой чувствительностью требует введения пациенту большей активности.

Анализ возможности снижения активности радиофармпрепарата следует совмещать с анализом качества получаемого изображения, с учетом предварительного диагноза и телосложения пациента. В *случае невозможности обеспечить непревышение контрольного уровня* годовой эффективной дозы облучения пациента при наличии жизненных показаний для проведения диагностических процедур решение об их

проведении принимается в индивидуальном порядке по заключению *медицинской комиссии, с учетом согласия* пациента. В случае неспособности пациента в связи с наличием психического заболевания или бессознательным состоянием требуется согласие опекунов, родителей или иных доверенных лиц.

Перед введением радиофармпрепарата радиолог должен проконтролировать правильность подготовки пациента к проведению процедуры и проинструктировать больного относительно его поведения при ожидании, в ходе выполнения этой процедуры и после нее с учетом методики требований по снижению лучевой нагрузки на самого пациента, персонал и других лиц.

В соответствии с методикой и указаниями к препарату в организм пациента вводится оптимальная активность РФП, обеспечивающая получение достоверной диагностической информации в результате проведения исследования. В МУ 2.6.1.1798-03 приводятся следующие кратности снижения дозы РФП для детей и подростков в зависимости от возраста (табл. 10).

Таблица 10

Коэффициенты снижения вводимой активности РФП лицам детского и юношеского возраста, отн. ед. (МУ 2.6.1.1798-03)

Возраст, годы	Коэффициент снижения вводимой активности
Менее 1 года	0,03
1-2	0,1
3-7	0,3
8-12	0,4
13-17	0,5
Старше 18 лет	1,0

* Существует также способ снижения дозировки по весу ребенка с учетом изменения поверхности его тела (IC Radiation protection 109. Guidance on diagnostic reference levels for medical exposures, 1999).

Заметим, что такие способы определения активности для детей годны для большинства, но не всех РФП (см. документацию препарата).

При выявлении ошибочного или экстравазального введения радиофармпрепарата врач-радиолог принимает обоснованное решение о возможности и сроках повторного введения радиофармпрепарата.

С целью избежать передозировки при определении оптимальной вводимой активности при ряде радионуклидных исследований врач-

радиолог может для контроля и в качестве ориентира использовать указательные уровни активности на исследование, МБк, приведенные в III приложении к публикации Международного агентства по атомной энергии, Вена, 1997: Серия изданий по безопасности, № 115. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и опасного обращения с источниками излучений. Разработаны совместно АЯЭ/ОЭСР, ВОЗ, МОТ, МАГАТЭ, ПОЗ, ФАО. Приложение III Таблица III-V. Указательные уровни активности при процедурах в ядерной медицине для типичного взрослого пациента (уровни максимальной обычной активности на исследование). Публикация издана на русском языке, есть в Интернете – http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/SS-115r-Web/Pub996r_web8.pdf.

При ожидании исследования пациенты, которым введены радиофармпрепараты, должны размещаться в специализированных или общих помещениях подразделения (комната для ожидания, холлы, коридоры) на возможно большем удалении друг от друга. Пациенту следует соблюдать требования и рекомендации, установленные нормативной документацией, действующими инструкциями и правилами внутреннего распорядка в данном учреждении.

Врач-радиолог должен проинструктировать больного относительно соблюдения неподвижности тела при проведении радиодиагностических измерений, а фельдшер-лаборант или медсестра, проводящая исследование на гамма-камере или гамма-томографе, непрерывно контролирует неподвижность в ходе этих измерений. В зависимости от клинического состояния больного и при исследованиях детей следует прибегать к психологической, фармакологической или механической иммобилизации пациента. О нарушении неподвижности тела пациента медсестра сообщает врачу-радиологу.

После окончания радиодиагностических измерений для снижения дозы внутреннего облучения врач-радиолог может рекомендовать больному изменение пищевого режима, очистительные процедуры и (или) прием мочегонных или слабительных средств в зависимости от типа и активности введенного радиофармпрепарата и клинического состояния больного (табл. 11). Уменьшить лучевую нагрузку (дозу на пациента) можно путем ускорения выведения РФП из организма. Поскольку большинство РФП выводится мочевым путем, обеспечить это можно с помощью повышенного потребления жидкости и диуреза в течение 2–48 ч. после обследования.

Таблица 11

Методы снижения доз облучения пациентов при радионуклидных исследованиях
(С.А. Кальницкий, В.С. Репин, Ю.О. Якубовский-Липский, www.proatom.ru, 02/11/2005)

Метод	Радиоизотоп	Орган
Гидратация и частое опорожнение	99mTc-фосфаты 99mTc-ДТПА 131I-гиппуран 99mTc- O4- 111In- ДТПА 99mTc- O4- 99mTc-микросферы 201Tl-хлорид	Область мочевого пузыря
Применение блокирующих средств перед исследованием	99mTc- O4-	Щитовидная железа
Применение блокирующих средств после исследования	99mTc- O4-	Щитовидная и слюнные железы
Катетеризация мочевого пузыря	99mTc- O4- 131I-МИВГ 131I-бенгалроз	Мочевой пузырь
Слабительное	67Ga-цитрат	Кишечник
Диуретики	99mTc-ДТПА	Почки
Холецистокинин	99mTc-смеси	Желчный пузырь

Отсутствие количественной оценки снижения дозы не отменяет целесообразность применения методов ее снижения, особенно в отношении сравнительно долгоживущих радионуклидов.

Радионуклидная диагностика *in vivo* не проводится женщинам в период установленной или возможной **беременности** без наличия жизненных показаний. При введении диагностического радиофармпрепарата **кормящей грудью женщине** грудное вскармливание младенца временно приостанавливается, продолжительность его прерывания устанавливается врачом-радиологом в зависимости от типа и активности введенного радиофармпрепарата.

В амбулаторную карту, историю болезни, диагностическое заключение и в отдельный лист учета доз медицинского облучения записывают:

- тип и активность введенного радиофармпрепарата;
- тип технологии введения радиофармпрепарата;
- тип методики радионуклидных измерений;
- результаты исследований;
- собственно диагностическое заключение;
- эффективную дозу внутреннего облучения, рассчитанную по паспортным данным на радиофармпрепарат и результатам радиометрии активности введенного радиофармпрепарата.

Форма листа учета дозиметрических данных пациента приведена в прилож. 2 МУ 2.6.1.1798-03. При оформлении эпикриза лечащий врач указывает суммарную эффективную дозу внешнего и внутреннего облучения, полученную пациентом в данном медицинском учреждении от проведенных рентгенорадиологических процедур. В случае достижения накопленной дозой медицинского диагностического облучения пациента 0,5 Зв должны быть приняты меры по дальнейшему ограничению его облучения, если лучевые процедуры не диктуются жизненными показаниями (п. 4.15 – ОСПОРБ-99).

3.2. Обеспечение радиационной безопасности персонала

Радиационная безопасность персонала обеспечивается применением принципов нормирования, обоснования и оптимизации. В отношении медицинского персонала действуют все установленные в РФ нормы и ограничения профессиональных облучений. Принципы обоснования и оптимизации применяются при разработке технологий радионуклидных исследований и требований к проектированию, строительству и организации работ. Радиационная безопасность персонала обеспечивается:

- ограничениями допуска к работе с источниками излучения по квалификации, возрасту, полу, состоянию здоровья, уровню предыдущего профессионального и аварийного облучения;
- соблюдением технологий исследования, требований и рекомендаций, содержащихся в методиках, должностных инструкциях и нормативно-технической документации;
- применением коллективных и индивидуальных средств радиационной защиты и ограничением продолжительности работ с радионуклидными источниками;

- проведением радиационного контроля: за радиационной обстановкой на рабочих местах и индивидуального дозиметрического контроля, в обоих случаях – включая контроль радиоактивного загрязнения (см. раздел «Радиационный контроль»).

Коллективные средства радиационной защиты, которыми должен быть обеспечен персонал, включают стационарные защитные ограждения; защитные ширмы, экраны; защитно-технологическое оборудование; устройства для транспортирования и хранения источников излучения; системы вентиляции и очистки воздуха; устройства для хранения радиоактивных отходов.

Средства индивидуальной радиационной защиты (СИЗ) – надеваемые на человека средства защиты от наружного облучения, поступления радиоактивных веществ внутрь организма и радиоактивного загрязнения кожных покровов, личной одежды и обуви. Комплектация зависит от оснащенности подразделения. Комплект защитной одежды для предупреждения внутреннего поступления радионуклидов и их распространения включает, как минимум: халат, шапочку, перчатки, сменную легкую обувь из нетканых материалов. При необходимости его дополняют пленочный фартук, нарукавники, пластиковые или резиновые бахилы, фильтрующие средства защиты органов дыхания.

Контрольные уровни воздействия. Контрольный уровень мощности дозы гамма-излучения на рабочих местах устанавливается МУ 2.6.1.1892-04 равным 12 мкГр/ч. Эта величина соответствует среднегодовой допустимой мощности дозы общего облучения при монофакторном воздействии в течение полного рабочего дня. Вследствие высокой variability условий облучения персонала в подразделениях радионуклидной диагностики, особенно при контактах с пациентами с введенными радиофармпрепаратами, данный контрольный уровень мощности дозы рассматривается как рекомендуемый. Кроме этого, исходя из достигнутой защиты, администрацией медучреждения определяются свои контрольные уровни воздействия радиационных факторов – ниже российских нормативов.

Подробнее радиационный контроль описан в специальном разделе.

В соответствии с ОСПОРБ-99 к работе в радионуклидных отделениях допускаются лица в возрасте не моложе 18 лет, которые прошли специальную подготовку и инструктаж и отнесены приказом по учреждению к персоналу категории А. Персонал отделения должен владеть правилами защиты от воздействия вредных производственных факторов. В целях предупреждения заболеваний персонал отделения дол-