

РАДИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ РИСКИ И РАДИАЦИОННЫЕ АВАРИИ В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Б.Я. Наркевич^{1,2}, В.А. Костылёв², А.В. Левчук^{2,3}, С.И. Ткачёв¹, Т.В. Юрьева¹

¹ Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва

² Институт медицинской физики и инженерии, Москва

³ Московский отдел инспекций радиационной безопасности

Центрального межрегионального территориального округа по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора, Москва

В России радиотерапевтические риски и вероятность радиационных аварий в лучевой терапии очень высоки. Первопричиной этого является некомпетентная организация лучевой терапии со стороны Минздравсоцразвития. Следствием этого является катастрофическое состояние, т.е. отсталое техническое, технологическое и кадровое обеспечение радиотерапевтических отделений, отсутствие современной нормативно-правовой базы, системы контроля и реальной профилактики лечебных и других ошибок. Основным результатом такой ситуации являются недодозировка или передозировка при лечебном облучении и низкое качество лечения.

Ключевые слова: лучевая терапия, радиотерапевтические риски, радиационные аварии, квалификация персонала

Введение

Тема радиационных аварий (РА) в медицине у нас в России не модная, почти запретная и абсолютно не изученная. В мировой практике в подразделениях лучевой терапии онкологических и радиологических учреждений РА регистрируются относительно редко, но это не значит, что они редко происходят. Некоторые из них могут иметь достаточно тяжёлые последствия не только для лиц из персонала и населения, но и, особенно, для пациентов. В частности, по данным НКДАР ООН, за 1966–2007 гг., при медицинском облучении зарегистрированы 29 тяжёлых РА, в которых пострадало 613 человек, из них 45 – с летальным исходом [1]. В Публикации 1084 МАГАТЭ проанализированы причины и последствия каждой из 92 реально случившихся РА при терапевтическом использовании закрытых и открытых источников ионизирующих излучений [2]. По данным ВОЗ [3], в период

1976–2007 гг. 3125 пациентов получили повышенную дозу радиации, 38 человек (1,2 %) из них умерли. При этом ошибки произошли на этапах: планирования лечения – 55 %, запуск нового оборудования (мегавольтовых установок) – 25 %, осуществления лучевого лечения – 10 %, передачи данных – 9 %, комбинации ошибок на нескольких этапах – 1 %. В период с 1992 по 2007 гг. произошло 4616 радиационных аварий, которые не принесли губительного эффекта и были вовремя предотвращены. При этом ошибки были на этапе: планирования лечения – 9 %, передачи данных – 38 %, осуществления лучевого лечения – 18 %, симулирования, позиционирования пациента и др. этапах – 35 %.

В России какая-либо официальная информация о РА в отделениях лучевой терапии отсутствует, т.к. отсутствует соответствующая государственная система контроля, которая позволяла бы выявлять, регистрировать и анализировать эти случаи.

Известно, что у нас радиотерапевтическое оборудование на 90 % морально и физически устарело, мало где налажены современная топометрия, клиническая дозиметрия, дозиметрическое планирование, иммобилизация пациентов, очень мало медицинских физиков (укомплектованность – 15 %), и из них лишь 10 % квалифицированных. Учитывая это, можно с уверенностью утверждать, что у нас уровень радиационной аварийности должен быть очень высок. А то, что об этом общество не знает, то все, как говорится “до поры – до времени” или “пока гром не грянет...”. Заметим, что Минздравсоцразвития наведением порядка в этом вопросе совершенно не занимается.

Система обеспечения радиационной безопасности (РБ) больных, персонала и отдельных лиц из населения, действующая в подразделениях лучевой терапии, должна включать мероприятия по предупреждению и предотвращению РА, по обеспечению адекватных действий персонала при возникновении аварийных ситуаций и по исключению или минимизации радиационного воздействия на пациентов, персонал и население при ликвидации последствий РА. Планировка помещений этих подразделений и их оснащение должны обеспечивать безусловное выполнение этих мероприятий.

Согласно международным рекомендациям [3–7] в настоящее время к РА относят как потерю управления источником ионизирующего излучения, которая привела или могла привести к неконтролируемому облучению людей, так и потерю управления радиационным технологическим процессом лечения или диагностики. При этом пользователи источников ионизирующих излучений и контролирующие органы должны зафиксировать наличие РА и исследовать её причину в следующих ситуациях:

- ✓ любой радиационно-терапевтической процедуры, проведенной либо не для того пациента, либо не для выделенной для облучения ткани, либо с применением дозы или фракционирования дозы, существенно отличающихся от предусмотренных планом лечения величин;
- ✓ любого отказа оборудования, аварии, ошибки, неполадки или другого необычного происшествия, которое могло привести к облучению пациента, существенно отличающемуся от намеченного.

Классификация радиационных аварий

Наиболее серьезными по своим последствиям для пациентов, персонала и населения являются следующие проектные РА (радиационные инциденты класса П-1):

- ✓ клинически выраженное избыточное облучение пациента в результате ошибок топометрии, дозиметрического планирования, проведения собственно облучения и человеческого фактора;
- ✓ неоправданно избыточное облучение персонала, которое является, как правило, результатом нарушений установленных технологий работы с источниками излучения, собственной невнимательности или ошибочной интерпретации показаний контрольных приборов, индикаторов и аварийных дозиметров;
- ✓ потеря радионуклидного источника излучения;
- ✓ застревание радионуклидного источника в рабочем положении или в подводящих каналах внутри радиационной головки дистанционного гамма-терапевтического аппарата или внутри эндостата при контактном облучении;
- ✓ возникновение радиоактивных загрязнений на различных рабочих поверхностях и на теле больного (или внутри него) вследствие нарушения целостности герметической оболочки закрытого радионуклидного источника.

МКРЗ и МАГАТЭ рекомендуют к РА в лучевой терапии также относить ошибки дозиметрического планирования и технологической реализации всех этапов процесса лучевого лечения, приводящие к занижению реальной суммарной очаговой дозы по сравнению с запланированной и, тем самым, к снижению клинической эффективности облучения и повышению вероятности рецидивирования заболевания.

Такого рода РА очень трудно и, следовательно, очень редко определяются. Очевидно, что радиотерапевтические риски велики и практически постоянно имеют место там, где персонал (медицинские физики и лучевые терапевты) недостаточно квалифицирован.

К нерадиационным авариям (нерадиационные инциденты класса П-2) относятся:

- ✓ возгорание (задымление) или пожар в рабочих помещениях подразделения лучевой терапии;
- ✓ несанкционированное действие, акт или несанкционированный доступ в отношении радионуклидных источников и помещений

их использования, транспортирования и хранения;

- ✓ нарушение нормального санитарного состояния помещений и оборудования в подразделении лучевой терапии, в том числе вследствие протечек водопровода, отопления, хозяйственно-бытовой канализации, но без контакта протекшей воды с радионуклидными источниками;
- ✓ отключение электроснабжения, сбои или неисправности электропитания аппаратуры и оборудования, которые ведут к нарушениям правил электробезопасности для пациентов и персонала, но без нарушения радиационной безопасности людей.

Некоторые примеры РА, их причины и последствия

С целью конкретизации основных видов РА и их специфических особенностей рассмотрим наиболее показательные РА, произошедшие в медицинских учреждениях разных стран [7].

1. *Использование некорректной кривой радиоактивного распада источника ^{60}Co (США, 1974–1976 гг.).* После замены источника в гамма-терапевтическом аппарате кривая распада была нанесена на график с более высоким наклоном, чем происходит распад ^{60}Co в реальности. Из-за этого при планировании устанавливалась более высокая продолжительность облучения, чем это было нужно, что привело в ряде случаев к передозированию более чем на 50 %. Данное отклонение обнаружили только через 22 месяца, в результате чего пострадали 426 пациентов, из них более года прожили только 183 человека, причём у 62 из них были выявлены тяжёлые лучевые повреждения.
 2. *Ошибочное понимание и отсутствие тестирования системы дозиметрического планирования (СДП) (Великобритания, 1982–1990 гг.).* Большинство пациентов облучали при РИП (расстояние источник – поверхность) = 100 см, а при необходимости облучения с другим РИП необходимую поправку вносили сменные радиационные технологи. Когда стали применять новую СДП, то технологи продолжали вводить ту же поправку, не учитывая, что в СДП такая поправка уже была сделана автоматически. Т.е. поправка на РИП фактически применялась дважды, что приводило к занижению
- отпускаемой дозы на ~30 %. Когда это упущение было выявлено, то оказалось, что никаких записей о введении поправки не вели. Из-за этого оказалось неясным, для каких больных СДП была использована по ошибочной технологии. Данная РА оставалась нераскрытой в течение 8 лет, вследствие чего были недооблучены 1045 пациентов, у 492 из которых после курса лучевой терапии возник рецидив опухоли.
3. *Непротестированное изменение процедуры ввода данных в СДП (Панама, 2000 г.).* При планировании облучения на гамма-терапевтическом аппарате необходимо было рассчитать распределение поглощённой дозы и продолжительность облучения при наличии в радиационном поле пяти защитных блоков. Но СДП позволяла учесть наличие только четырёх блоков. Медицинский физик ввёл в СДП все четыре блока как один объединённый и добавил ещё один блок. СДП рассчитала продолжительность облучения для такой упрощённой конфигурации блоков, из-за чего были получены завышенные величины продолжительности дистанционного облучения. В результате 28 больных получили завышенную почти вдвое очаговую дозу при лечении рака простаты и шейки матки, из-за чего 8 из них погибли в срок от 3 до 13 недель после курса лучевой терапии, а у остальных развились тяжёлые радиационные повреждения (за исключением 5 больных, у которых курс завершён не был).
 4. *Недостаточное освоение и тестирование СДП для облучения на ускорителях (США и Канада, 1985–1987 гг.).* Программное обеспечение от выведенных из эксплуатации ускорителей устаревшего типа было перенесено фирмой-изготовителем в СДП на нового ускорителя, после чего начали облучение больных в различных госпиталях на этих новых ускорителях. Однако позднее в программном обеспечении был обнаружен скрытый дефект, связанный с введением в процедуру планирования параметров вида и энергии излучения. Вследствие этого было проведено избыточное облучение 6 пациентов, из которых 3 человека умерли вследствие острой лучевой болезни.
 5. *Повторное использование устаревшего компьютерного файла в системе управления гамма-терапевтического аппарата с источником ^{60}Co (США, 1987–1988 гг.).* После замены распавшегося источника на новый источ-

- ник компьютерный файл управления не за-
тёрли, т.к. его планировали использовать для
облучения головного мозга с выравнивающи-
ми устройствами. Недавно поступивший на
работу врач-радиолог не был об этом инфор-
мирован, и поэтому использовал устаревший
файл, настроенный на прежний источник.
Контроль вычисленной им дозы отсутство-
вал, в результате чего 33 пациента получили
переоблучение на 50–75 % и у 23 из них раз-
вились тяжёлые лучевые осложнения.
6. *Неквалифицированный ремонт и недоста-
точное тестирование ускорителя (Испания,
1990 г.).* Вышедший из строя ускоритель был
отремонтирован таким образом, что энергия
электронного пучка не регулировалась, оста-
ваясь равной 36 МэВ при любых положениях
ручки регулировки энергии. При приёмо-сда-
точных испытаниях медицинский физик не
получил от специалиста по ремонту необходи-
мой информации, не сделал нужной отметки в
акте приёмки и не провёл измерений величи-
ны энергии пучка. При возобновлении облу-
чения больных было отмечено расхождение
между реальной и планируемой энергией, что
было интерпретировано как сбой индикатора
энергии. В результате 27 больных получили
массивное переоблучение, из-за чего 15 умер-
ли от острых лучевых осложнений и ещё 2 – от
совместного воздействия лучевого поражения
и развития опухолевого процесса.
 7. *Отказ в работе оборудования для брахите-
рапии с высокой мощностью дозы (США,
1992 г.).* При проведении внутритканевого
облучения источник отсоединился от меха-
низма его перемещения и остался в теле па-
циента после окончания сеанса. Индикатор
положения источника указывал, что источ-
ник извлечён и направлен в хранилище аппа-
рата для контактного облучения. При этом
стационарный монитор, установленный в
каньоне, показывал наличие излучения, ис-
ходящего из тела пациента, что было интер-
претировано персоналом как сбой монитора.
Однако дополнительная проверка наличия
источника в теле пациента с помощью порта-
тивного прибора радиационного контроля не
была произведена, и пациент был отправлен
в палату. Источник оставался в теле пациента
в течение нескольких суток, из-за чего он
умер от острого радиационного поражения.
 8. *Неправильная калибровка пучка излучения
 ^{60}Co (Коста-Рика, 1996 г.).* После замены ис-
точника в гамма-терапевтическом аппара-
те для дистанционного облучения была не-
правильно определена мощность поглощён-
ной дозы в стандартных условиях, посколь-
ку было неправильно интерпретировано за-
данное время 0,3 мин (30 с вместо 18 с). В
результате продолжительность облучения и
соответственно отпущенная поглощённая
доза была превышена на 66 % у 115 боль-
ных, из-за чего 17 пациентов умерли в раз-
ные сроки до 2 лет от лучевых осложнений.
 9. *Ошибочное понимание персоналом инструк-
ции по использованию оборудования, написан-
ной на английском языке, в период его неис-
правности (Франция, г. Эпиналь, 1987–
2006 гг.).* Вследствие этого, из 5,5 тыс. чело-
век 24 получили значительное повышение до-
зы облучения при лечении рака предстатель-
ной железы. Из них 5 скончались от пере-
облучения, 715 человек при облучении полу-
чили дозу, на 7 % превышающую норму,
4,5 тыс. человек – выше на 3,5–5 %. Это самый
крупный подобный случай во Франции, хотя
аналогичные нарушения отмечались неодно-
кратно. Сейчас ведется тщательная проверка
оборудования и квалификации персонала во
всех 180 радиотерапевтических центрах.
Приняты необходимые меры по исправлению
ситуации. 300 человек получили первые вы-
платы по 10 тыс. евро в качестве финансовой
компенсации за нанесенный ущерб здоровью.
 10. *Ошибка при компьютерном планировании
лучевого лечения опухоли мозга (г. Глазго,
Шотландия, 2006 г.).* В результате больная
умерла, получив дозу на 58 %, превышаю-
щую необходимую для лечения.
 11. *Ошибка в дозовых таблицах (^{60}Co) при рас-
чете для планирования лечения (Германия,
1986–1987 гг.).* В результате 86 пациентов
получили передозировку.
 12. *Ошибка в калибровке источника ^{60}Co при
запуске в эксплуатацию гамма-аппарата
(Великобритания, 1988 г.).* В результате 250
пациентов получили передозировку.
 13. *Ошибка в идентификации источника ^{137}Cs
в брахитерапевтическом аппарате (Вели-
кобритания, 1988–1989 гг.).* В результате 22
пациента получили передозировку.
 14. *Ошибка в интерпретации предписанной до-
зы при передаче информации от радиацион-
ного онколога лучевому терапевту (Япония,
1990–1991 гг., 1995–1999 гг.).* В результате
276 пациентов получили передозировку.
 15. *Введен ошибочный весовой коэффициент
при замене системы планирования (Япо-*

ния, 1988–2004 гг.). В результате 146 пациентов получили передозировку.

Анализ рассмотренных инцидентов убедительно показывает, что подавляющее большинство РА происходит вследствие человеческого фактора, т.е. из-за ошибок персонала при реализации тех или иных технологических этапов сложного процесса лучевой терапии. Чаще всего это ошибки физико-технического персонала. Дело в том, что от момента назначения на лучевую терапию до момента окончания курса облучения больной проходит через большое число таких этапов, причём они реализуются либо раздельно, либо при совместном взаимодействии сотрудников с разными профессиями. Кроме того, несмотря на высокую техническую и технологическую оснащённость современных подразделений лучевой терапии, многие процедуры на этих технологических этапах выполняются вручную, например, укладка пациента. Конкретизация причин РА в лучевой терапии показывает, что большинство РА происходят вследствие следующих причин:

- ✓ закупок и поставок сложного радиотерапевтического оборудования без грамотного планирования, проектирования, кадрового, нормативно-правового и другого обеспечения;
- ✓ низкой профессиональной квалификации ответственных лиц из персонала (в первую очередь, руководителей и медицинских физиков), что связано с недостаточным уровнем профильного базового и продолженного образования и (или) недостатком практического опыта и регулярного тренинга в выполнении своих функциональных обязанностей в общем технологическом процессе подготовки, планирования и проведения терапевтического облучения; эта причина в отечественных подразделениях лучевой терапии является доминирующей, т.к. в России практически отсутствует система подготовки квалифицированных кадров для лучевой терапии;
- ✓ технических погрешностей и сбоев в работе аппаратуры и вспомогательного оборудования; особенно тяжёлые последствия для пациентов представляют собой ошибки при введении в эксплуатацию новых аппаратов и при калибровке пучка излучения или радионуклидных источников;
- ✓ человеческих ошибок при взаимодействии специалистов различного профиля, включая неправильное оформление медицинской и технической документации;

- ✓ ошибочной интерпретации результатов топометрии, считывания показаний контрольных приборов и аварийных пороговых дозиметров, данных дозиметрического планирования, динамического наблюдения за состоянием больного в ходе курса лучевой терапии и т.д.;
- ✓ нечёткого или даже ошибочного представления о собственных функциональных и должностных обязанностях отдельных лиц из персонала, их собственной небрежности и низкой трудовой дисциплины при выполнении этих обязанностей;
- ✓ ошибочного распознавания нештатной ситуации: поскольку персонал обучен действиям только в штатных ситуациях, а нештатные инциденты возникают сравнительно редко, то в ходе развития подобных инцидентов недостаток нужного опыта приводит к усугублению ошибок и, в результате, к РА;
- ✓ нерегулярного или небрежного выполнения программ гарантии качества аппаратуры и радиационных технологий;
- ✓ внешних воздействий природного характера (землетрясение, наводнение, смерч, ударная волна и т.д.) и техногенного характера (поражение персонала электрическим током, отключение электричества, пожар, разрывы линий водопровода и канализации и т.д.).

Профилактика радиационных аварий

Фундаментальным и наиболее важным принципом профилактики РА в лучевой терапии было и остаётся жёсткое выполнение всех требований и процедур программы гарантии качества, что в свою очередь требует высокой профессиональной квалификации и надёжных практических навыков персонала. Правильность этого положения была неоднократно подтверждена результатами анализа причин и последствий РА в лучевой терапии. Эти данные были обобщены в целом ряде публикаций МКРЗ и МАГАТЭ [2–11]. Было показано, что подавляющее большинство РА возникает из-за дефектов программ гарантии качества, нерегулярности её выполнения, либо вследствие вообще её отсутствия.

Одним из наиболее критичных для возникновения РА факторов является организация чёткого и согласованного взаимодействия всей команды специалистов различных специально-

стей, занятых на всех этапах технологии лучевой терапии. В свою очередь, это требует ясного распределения выполняемых функций и ответственности, причём каждый член команды должен отчётливо понимать свои функциональные обязанности и степень своей личной ответственности за безупречное выполнение этих обязанностей. Не менее важно добиться абсолютного взаимопонимания между специалистами различного профиля, особенно врачей-радиологов и радиационных технологов (рентгенолаборантов) с медицинскими физиками и инженерами по эксплуатации аппаратуры и оборудования. Необходимым условием взаимопонимания должна быть такая профессиональная квалификация специалиста, которая соответствует или превышает соответствующий уровень сложности выполняемой технологической процедуры.

К другим немаловажным факторам профилактики РА относятся: адекватный уровень загрузки специалистов, который должен соответствовать рекомендациям МАГАТЭ и мировому опыту, налаженную взаимозаменяемость и психологическую совместимость всех членов команды, адекватное проектировочное решение помещений радиологического корпуса, наличие современного технического оснащения подразделения лучевой терапии и жёсткое выполнение всех технологических этапов по установленному протоколу облучения.

В качестве более конкретизированных мероприятий по профилактике РА следует отнести:

- ✓ постоянное повышение уровня профессиональной квалификации врачебного, среднего медицинского и инженерного персонала на основе специально разработанных программ последипломного образования, практических занятий при внедрении новых технологий и самостоятельной подготовки, в том числе с использованием технологий дистанционного обучения;
- ✓ организацию безошибочной идентификации поступающего на облучение пациента (вплоть до контроля по фотографии), особенно до начала курса лучевой терапии и при изменении параметров облучения в ходе курса;
- ✓ выполнение наиболее важных технологических процедур несколькими специалистами независимо друг от друга: в частности, калибровку пучков излучения должны проводить два различных медицинских физика, а результаты дозиметрического планирования должны обязательно перепроверяться; то же самое относится к воспроизводимости укладки боль-

ного на каждом сеансе облучения, его иммобилизации и центрации пучка излучения;

- ✓ обязательный радиационный мониторинг наличия или отсутствия радионуклидного источника в теле пациента после завершения сеанса брахитерапии;
- ✓ обучение персонала безошибочному распознаванию сбоев и технологических ошибок, особенно при освоении новых радиационно-терапевтических аппаратов и оборудования; каждый сбой или необычное отклонение от нормальной работы аппарата радиационный технолог должен фиксировать в рабочем журнале и немедленно доводить до сведения инженера по эксплуатации или медицинского физика;
- ✓ активное участие в приёмо-сдаточных испытаниях новой аппаратуры и новых радиационных технологий, особенно с интеграцией в этот процесс системы дозиметрического планирования;
- ✓ регулярную проверку комплектности и исправности радиационно-технического оборудования в соответствии с принятой программой гарантии качества;
- ✓ разработку программы подготовки и проведения противоаварийных тренировок персонала для отработки действий в условиях аварии (происшествия);
- ✓ организация и регулярное проведение таких тренировок; персонал должен быть функционально и психологически подготовлен к действиям при авариях (происшествиях) в условиях неожиданно возникшего стресса и к действиям по ликвидации последствий РА;
- ✓ письменный анализ всех проектных РА и необходимых действий персонала по ликвидации или смягчению их последствий; при этом акцент должен быть сделан на извлечении уроков из уже случившихся РА, особенно на случившихся в данном медицинском учреждении;
- ✓ проверку наличия и регулярный контроль состояния системы пожарной безопасности;
- ✓ регулярный контроль уровня знаний персонала с последующей официальной аттестацией сотрудников, в том числе по действиям персонала при радиационных авариях, пожарах и задымлении.

В производственных помещениях подразделения лучевой терапии должны быть средства по предупреждению и ликвидации нештатных ситуаций, пожара и радиационных аварий:

- ✓ аварийный комплект для ликвидации послед-

ствий радиационных аварий, содержащий:

- комплект защитной одежды, включая хирургические перчатки, пластиковые бахилы, шапочку и респиратор;
 - средства дезактивации, включая впитывающие материалы для вытирания загрязнённых рабочих поверхностей, детергенты и фильтровальную бумагу;
 - инструменты для дистанционного сбора использованных впитывающих материалов и загрязнённых предметов;
 - пластиковые мешки для сбора, временного хранения и удаления твердых радиоактивных отходов;
 - комплект аварийных знаков радиационной опасности на устойчивых штативах, выставляемых у места РА;
 - инструкция по дезактивации загрязнённых кожных покровов, спецодежды и рабочих поверхностей различного типа; выписки из той же инструкции необходимо вывесить в каждом рабочем помещении.
- ✓ комплект для оказания первой медицинской помощи;
 - ✓ комплект оборудования для ликвидации пожара и задымления (огнетушители, песок, покрывала и т.д.);
 - ✓ вывешенная на стене каждого рабочего помещения выписка из инструкции по действиям персонала при возникновении радиационных аварий и других нештатных ситуаций.

В каждом подразделении лучевой терапии должен быть не менее чем один портативный универсальный радиометр-дозиметр для:

- ✓ оперативного контроля радиационной обстановки на рабочих местах;
- ✓ верифицирующего контроля отсутствия радионуклидного источника в теле пациента после окончания сеанса внутрисполостного или внутритканевого облучения;
- ✓ контроля возможной разгерметизации радионуклидных источников в гамма-терапевтических аппаратах для контактного облучения;
- ✓ установления факта РА, её идентификации и определения распространённости возможных радиоактивных загрязнений.

Что делать?

Катастрофическое техническое и кадровое состояние лучевой терапии в России создаёт повышенную степень радиотерапевтических рисков и высокую вероятность РА. Однако

у нас полностью отсутствует система их регистрации и профилактики, а значит фактически скрываются закономерные при этом лечебные ошибки и возможные человеческие потери. Причина, как всегда – человеческий фактор, в первую очередь, низкий уровень компетенции руководства российским здравоохранением в области атомной медицины.

Для исправления ситуации необходимо срочно:

1. Организовать систему подготовки и повышения квалификации кадров (руководителей, лучевых терапевтов, медицинских физиков и др.).
2. Провести в соответствие с современными требованиями нормативно-правовую базу лучевой терапии и узаконить соответствующие специальности и должности (медицинский физик, радиационный онколог и т.д.).
3. Осуществить радикальную модернизацию технического оснащения отделений лучевой терапии.
4. Обеспечить реализацию программы гарантии качества лучевого лечения во всех радиотерапевтических отделениях.
5. Организовать систему оценки и анализа радиотерапевтических рисков, выявления, регистрации и профилактики РА.

Заметим, что все это не может сделать рядовой, отдельно взятый специалист, и существует своего рода служебная (или профессиональная) цепочка ответственности (или безответственности). Если просто приказывать, находить рядовых (или не совсем рядовых) “стрелочников” и наказывать, это не обеспечит никакой безопасности и качества лечения. Участвовать в создании системы и реализации вышеперечисленных мер должны все, начиная с Президента страны и до младшего медицинского персонала.

Обозначают и поднимают проблему обычно ученые. Делают они это в рамках научных публикаций, докладов и писем наверх, предлагают соответствующие проекты и выражают готовность участвовать в их реализации. Однако, чтобы осуществить систему необходимых мероприятий, нужны правительственные решения и немалые деньги.

Если руководство страны со своими администрациями не отреагирует на предложения ученых и не примет соответствующих решений по развитию атомной медицины, то все эти предложения так и останутся на бумаге (что сегодня и происходит), мы будем плохо (го-

раздо хуже, чем в развитых странах) лечить больных, имея частые РА.

Если Министр здравоохранения и его административный аппарат не разработают с помощью ученых грамотную стратегию модернизации и развития лучевой терапии, включая в первую очередь систему подготовки и сохранения кадров, техническое переоснащение, нормативно-правовую базу, программу гарантии качества, систему аудитов практики лучевой терапии и т.д., если они не организуют процесс практической реализации этой стратегии на федеральном уровне, то ни регионы, ни медицинские центры не смогут обеспечить условия для создания безопасной и эффективной работы своих радиотерапевтических центров.

Затем руководители регионов и их чиновники, опираясь на федеральные решения и помощь, организованную федеральную систему подготовки кадров, нормативно-правовую базу и т.д., должны принимать решения и организовывать соответствующие мероприятия на региональном уровне.

Руководители медицинских учреждений и отделений лучевой терапии должны проявлять инициативу и быть компетентными в области радиологии, медицинской физики и техники настолько, чтобы грамотно организовывать у себя подбор и повышение квалификации специалистов, а также эффективное развитие и функционирование радиотерапевтической службы.

И только при условии выполнения всеми руководителями своих служебных функций по отношению к данной проблеме медицинские физики и лучевые терапевты будут подготовлены и смогут выполнять свои обязанности по обеспечению качества и безопасности лучевого лечения, а значит, не будет РА.

Список литературы

1. НКДАР ООН. Облучение при медицинских авариях. Раздел R.671. Проект документа НКДАР ООН для 63-ей сессии Генеральной Ассамблеи ООН в 2009 г. // Мед. радиология и радиац. безопасность, 2009, **54**, № 1, С. 62–69.
2. IAEA Publication 1084. Lessons learned from Accidental Exposures in Radiotherapy. Safety Report Series No. 17. IAEA, Vienna, 2000.
3. Radiotherapy Risk File, WHO/IER/PSP/2008.12.
4. *Тарутин И.Г.* Радиационная защита при медицинском облучении. – Минск: Вышэйшая школа, 2005, 335 с.
5. ICRP Publication 73. Protection and Safety in Medicine. //Annals of the ICRP. Vol. 26, No. 2, 1996.
6. ICRP Publication 105. Radiological Protection in Medicine. // Annals of ICRP. Vol. 37, No. 6, 2007.
7. ICRP Publication 86. Prevention of Accidents to Patients Undergoing Radiation Therapy. // Annals of the ICRP. Vol. 30, No. 3, 2002.
8. Радиационная защита при использовании источников внешнего ионизирующего излучения в медицине. Публикация 33 МКРЗ. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Защита больного в лучевой терапии. Публикация 44 МКРЗ. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
10. IAEA Publication 1205. Applying of Radiation Safety Standards in Radiotherapy. Safety Reports Series No. 38. IAEA, Vienna, 2006.
11. ICRP Publication 97. Prevention of High-Dose-Rate Brachytherapy Accidents. //Annals of the ICRP. Vol. 35, No. 2, 2005.

RADIOTHERAPY RISKS AND RADIATION ACCIDENTS IN RADIATION THERAPY

B.Ya. Narkevich^{1,2}, V.A. Kostylev², A.V. Levchuk^{2,3}, S.I. Tkachev¹, T.V. Yurieva¹

¹*N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center, Moscow*

²*Institute of Medical Physics and Engineering, Moscow*

³*Moscow Department of Radiation Safety Inspection of the Central Interregional Territorial District on Nuclear and Radiation Safety Audit of Rostekhnadzor, Moscow*

The radiotherapy and radiation accident risks are very high in Russia. The original cause is the incompetent organization of radiotherapy by Public Health Ministry. The consequence is the catastrophic condition, i.e. backward technical, technological and personnel maintenance of radiotherapy departments, the absence of legal base, the lack of prevention and control of treatment and other errors. The main reason for this situation is underdosage or overdosage of patients during treatment delivery and poor treatment quality.

Key words: radiotherapy, radiotherapy risks, radiation accident, personnel qualification

E-mail: narvik@yandex.ru