

2. Bielska-Lasota M., Inghelmann R., van de Poll-Franse L., Capocaccia R. (EUROCARE Working Group) // *Gyn. Oncol.* – 2007. – Vol. 105. – P. 609–619.
3. Давыдов М.И., Летагин В.П., Кузнецов В.В. // *МИА.* – М., 2007. – Гл. 17. – С. 196–228.
4. Claudio C. Carmo, Ronir R. Luiz, Gustavo Silva // *Gyn. Oncol.* – 2008. – Vol. 111. – P. 271–275.
5. Иванкова В.С., Хруленко Т.В. та ін. // *Здоровье женщ.* – 2005. – № 2 (22). – Ч. 2. – С. 35–39.
6. *Бюлетень нац. канцер-реєстру України.* – К., 2011. – № 12. – С. 57–58.
7. Григорьева И.Н., Кедрова А.Г., Глазкова О.А. и др. // *Опухоли женс. репродукт. сист.* – 2007. – № 3. – С. 54–57.
8. Демидова Л.В. Радиомодификация в сочетанной лучевой терапии рака шейки матки с использованием нетрадиционных режимов фракционирования и лекарственных препаратов // *Автореф. ...д-ра мед. наук.* – М., 2006. – С. 36.
9. Сухина О.М., Немальцова О.А., Грищенко Т.П. // *УРЖ.* – 2005. – Т. XIII, вип. 3. – С. 413–415.
10. Семикоз Н.Г., Пономарьова А.В., Личман М.О., Нікуліна Н.В. // *Матер. XII з'їзду онкологів України, Судак (АР Крим. 20–22 вересня 2011 р.)* – С. 209.
11. Symonds R.P., Collingwood M., Kirwan J. et al. // *Cancer treat rev.* – 2004. – Vol. 30. – P. 405–414.
12. Хруленко Т.В. // *Пром. діагност., пром. терап.* – 2005. – Т. 1. – С. 71–76.

И.Г. Тарутин, Г.В. Гацкевич, Е.В. Титович,
М.В. Дроздова

ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова»,
Минск, Беларусь

О создании новых протоколов контроля качества оборудования для лучевой терапии

On creation of new protocols of radiotherapy equipment quality assurance

Summary. A program of developing new protocols of quality assurance for modern electron accelerators, planning systems and dosimetry of complicated static and dynamic methods of irradiation is presented. The program will be developed at N.N. Alexandrov National Cancer Center in 2012–2014.

Key words: radiation therapy, quality assurance, accelerators, dosimetry, planning systems.

Резюме. Наведено програму розробок нових протоколів контролю якості роботи сучасних прискорювачів електронів, систем планування і дозиметричного супроводу складних статичних і динамічних методів опромінення пацієнтів. Розробки проводитимуться в ДУ «РНПЦ онкології і медичної радіології ім. М.М. Александрова» в 2012–2014 рр.

Ключові слова: променева терапія, контроль якості, прискорювачі, дозиметрія, системи планування.

Ключевые слова: лучевая терапия, контроль качества, ускорители, дозиметрия, системы планирования.

Современная лучевая терапия требует внедрения в клиниках программы гарантии качества (ГК) облучения пациентов. Одним из важнейших элементов такой программы является контроль качества применяемого оборудования. Контроль качества — это прежде всего оценка функциональных характеристик, которые в конечном счете влияют на геометрическую и дозиметрическую точность подведе-

ния дозы. Эксплуатационные характеристики оборудования могут изменяться внезапно из-за неисправности какой-либо части или механической поломки, или это может происходить медленно, вследствие изношенности и старения деталей. Следовательно, возникают два существенных требования: периодически проводить тестирование всего применяемого оборудования, включая приборы, применяемые для ГК, и выполнять регулярный профилактический дозиметрический контроль для тестирования всех параметров и корректировки работы терапевтических аппаратов и измерительного оборудования. Цель этих процедур — обеспечение постоянства заданных характеристик и физических параметров, установленных во время ввода оборудования в действие.

В ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» в 1999 году были созданы и утверждены протоколы определения поглощенной дозы при всех видах аппаратной лучевой терапии. В 2003 году выпущены утвержденные Министерством здравоохранения Республики Беларусь протоколы контроля качества дистанционных гамма-терапевтических аппаратов, медицинских ускорителей электронов и систем планирования облучения. В 2005 году выпущена инструкция по применению контроля качества рентгеновских симуляторов, в 2006 году — инструкция по контролю качества компьютерных рентгеновских томографов, а в 2007-м подготовлены инструкции по применению контроля качества гамма-терапевтических аппаратов для контактного облучения и дозиметрического оборудования.

Последние годы происходит стремительное качественное обновление выпускаемого оборудования для лучевой терапии. К концу 2012 года в Республике Беларусь должны работать 11 линейных ускорителей. На этих аппаратах внедряются новые сложные методы облучения, применение которых обеспечивается многопластинчатыми диафрагмами (MLC – multileaf collimators), системами регистрации излучения, прошедшими через облучаемый объект (EPID – electronic portal image devices), системами рентгеновского контроля положения пациентов на лечебном столе, специальными устройствами для стереотаксического облучения малых мишеней в головном мозге и теле пациентов и др. На современных ускорителях оказалось возможным применять такие методы облучения, как терапия с модулируемой интенсивностью излучения (IMRT – intensity modulation of radiotherapy), облучение под рентгеновским контролем в реальном времени (IGRT – image guided radiotherapy), подвижное облучение с модулируемыми параметрами облучения (IMAT – intensity modulation arc therapy), стереотаксическая радиохирurgia/терапия (SRS/SRT – stereotactic radiosurgery/radiotherapy) и другое.

Существующие протоколы дозиметрии и контроля качества оборудования не учитывают новые возможности и поэтому должны быть переработаны с целью их применения на новой технике, интенсивно поступающей в клинические учреждения Республики Беларусь. Актуальность этой работы вызвана еще и тем, что белорусские национальные протоколы находят широкое применение в странах СНГ, где такая работа не проводится вовсе.

В ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» начата работа по созданию новых протоколов контроля качества работы современных медицинских ускорителей электронов, систем планирования и дозиметрического сопровождения лучевой терапии фотонами и электронами высокой энергии. Что мы предполагаем разрабо-

тать в течение ближайших двух лет? Ниже приведены наши планы разработок по нескольким направлениям.

Ускорители электронов

Разработать методики контроля качества:

- работы многопластинчатых диафрагм с учетом влияния скорости и ускорения перемещения пластин на погрешность отпуска дозы в режимах IMAT (RapidArc), контроля точности и синхронности перемещения пластин;

- систем EPID в отношении точности регистрации геометрических характеристик пучков фотонов, прошедших через облучаемый объект. Кроме рекомендуемых производителем методик геометрических калибровок, особое значение имеет разработка использования системы EPID для регистрации дозиметрических характеристик полей облучения: распределения дозы по полю облучения, абсолютных измерений и *in vivo* измерений дозы в пациентах при применении статических и динамических методов облучения;

- рентгеновских устройств (ОВИ), установленных на штативах ускорителей с целью проверки точности определения координат мишеней при размещении пациентов на лечебных столах ускорителей.

Разработать методику оценки влияния изменяющихся скоростей и ускорений штативов ускорителей на точность отпуска дозы при подвижных методах облучения.

Подготовить новый протокол контроля качества работы ускорителей электронов, дополняющий существующий протокол новыми методиками.

Системы планирования облучения

Разработать методики контроля качества:

- геометрических и плотностных характеристик исходной топометрической информации об облучаемых пациентах;

- планирования метода лучевой терапии с модулируемой интенсивностью (IMRT);

- планирования метода динамического облучения с изменяющимися параметрами излучения (Rapid Arc);

- планирования метода стереотаксического облучения малых мишеней в теле пациентов.

Подготовить новый протокол контроля качества работы систем планирования облучения, дополняющий существующий протокол новыми методиками.

Дозиметрическое сопровождение лучевой терапии

- Адаптировать к условиям Республики Беларусь Рекомендацию МАГАТЭ №398 и утвердить новый протокол определения поглощенной дозы фотонов с энергией выше 1 МВ и электронов медицинских ускорителей электронов.

- Разработать методику определения поглощенной дозы фотонов в нестандартных полях и полях малого размера, а также в интенсивных полях малого размера без применения выравнивающих фильтров.

- Разработать методики применения системы EPID для дозиметрических абсолютных, относительных и *in vivo* измерений.

- Подготовить новый протокол контроля качества дозиметрического сопровождения новых статических и динамических методов облучения пациентов.

Разработка новых протоколов контроля качества современного оборудования для лучевой терапии будет осуществлена в течение 2012–2014 годов.

Создаваемые протоколы контроля качества оборудования для лучевой терапии с помощью медицинских ускорителей электронов будут внедрены в практику онкологических учреждений Республики Беларусь. Кроме того, они найдут широкое применение в онкологических учреждениях Российской Федерации, Украины и других стран СНГ.

И.Г. Тарутин, Г.В. Гацкевич, Е.В. Титович, А.К. Букато, М.В. Дроздова, Д.И. Козловский

ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова», Минск, Беларусь

Международные семинары «Физико-дозиметрические аспекты лучевой терапии злокачественных опухолей»

International seminars "Physical dosimetry aspects of radiation therapy for malignant tumors"

Summary. The authors report about an international seminar for physicists working at research and clinical institutions of Ukraine in the area of radiation therapy of malignant tumors, which was held at N.N. Alexandrov National Cancer Center of Belarus. Sixty Ukrainian specialists were acquainted with modern technical and dosimetric provision of irradiation of cancer patients.

Key words: radiation therapy, quality assurance, dosimetry, seminar for physicists.

Резюме. Наведено звіт про проведення в ДУ «Республіканський науково-практичний центр онкології і медичної радіології ім. М.М. Александрова» міжнародного семінару для фізиків, що працюють у наукових і клінічних установах України у галузі променевої терапії злоякісних пухлин. Шістдесят українських фахівців були ознайомлені із сучасним технічним і дозиметричним забезпеченням опромінення онкологічних хворих.

Ключові слова: променева терапія, контроль якості, дозиметрія, семінар фізиків.

Ключевые слова: лучевая терапия, контроль качества, дозиметрия, семинар физиков.

В 2010 и 2011 годах Шведский центр радиационной и ядерной безопасности осуществлял совместно с Украинским государственным комитетом по контролю за ядерной энергией международный проект «Гарантия качества и контроль качества в медицинской радиологии Украины. Фаза 2». В рамках этого проекта Шведский центр обратился в ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» с просьбой провести несколько обучающих семинаров для инженеров и физиков украинских организаций по тематике проекта, и ознакомить их с применением методик контроля качества оборудования для лучевой терапии, разработанных в Беларуси.

Шведское агентство финансировало проведение семинаров, включая проезд, проживание, трехразовое питание слушателей, доставку их на заседания и на обед.

Выбор шведской стороной ГУ «РНПЦ онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н. Александрова» для проведения семинаров объясняется высоким рейтингом Центра в странах СНГ и Западной Европы в области технического обеспечения лучевой терапии, разработанных документов по контролю качества оборудования для лучевой терапии, имеющегося современного высокотехнологического оборудования, а также качеством дозиметрического сопровождения облучения, подтвержденного результатами международного аудита «ТЛД по почте», проводимого Международным агентством по атомной энергии в течение 10 лет.