

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.

Семинары были проведены в ноябре 2010 года, в июне и ноябре 2011 года. Всего на семинарах прошли обучение 60 инженеров и физиков Украины.

Распределение слушателей семинаров по городам следующее: Киев – 20; Харьков – 5; Донецк – 6; Николаев – 3; Херсон – 3; Ивано-Франковск – 2; Хмельницкий – 3; Кривой Рог – 3; Львов – 2; Днепропетровск – 2; Ужгород – 2; Черновцы – 1; Симферополь – 1; Полтава – 1; Ровно – 1; Кировоград – 1; Запорожье – 1; Винница – 1; Одесса – 1; Черкассы – 1; Луцк – 1.

По организации слушатели были распределены следующим образом: областные и городские онкологические диспансеры – 36; Киевский национальный институт рака – 4; Харьковский институт медицинской радиологии – 4; Донецкий противоопухолевый центр – 6; Киевский институт нейрохирургии – 2; Киевский университет им. Т. Шевченко – 1; Инспекция ядерного регулирования – 4; Киевская клиническая больница «Феофания» – 1; Киевский научный центр радиационной медицины – 1; Объединение «Изотоп» – 1.

Директором семинаров был назначен ведущий инженер отдела инженерного обеспечения лучевой терапии А.К. Букаго, научным руководителем — доктор технических наук, профессор И.Г. Тарутин.

Преподаватели — профессор И.Г. Тарутин, ведущие инженеры Г.В. Гацкевич, Т.А. Богдани Е.В. Титович, инженеры М.В. Дроздова и Д.И. Козловский, ведущий инженер Гомельского ОКОДВ.Л. Пышняк.

Проживание слушателей, трехразовое питание, перерывы на кофе, доставка слушателей семинаров к месту занятий, на обед и обратно осуществлялись Христианской благотворительной миссией «Каритас», расположенной в поселке Лесковка, неподалеку от места проведения занятий. Мы благодарны миссии за большую помощь в организации успешного проведения семинаров.

Программа была разбита на 2 части: лекции — 22 часа; практические занятия на аппаратах нашего Центра — 18 часов.

На лекциях рассматривались вопросы применения новых аппаратов для проведения предлучевой подготовки и облучения пациентов: ускорителей электронов и протонов, гамма-терапевтических аппаратов для дистанционного и контактного облучения, топометрических томографов и симуляторов. Были прочитаны лекции по организации и проведению контроля качества применяемого оборудования, планированию новых методов облучения, включая IMRT, а также дозиметрических абсолютных и относительных измерений поглощенной дозы в облучаемых объектах.

Практические занятия проводились на аппаратах и системах планирования облучения Центра, они были посвящены дозиметрическому контролю аппаратов лучевой терапии, контролю качества характеристик облучающих аппаратов и демонстрации методов планирования облучения.

Семинары вызвали большой интерес у слушателей. Учитывая пока еще невысокую обеспеченность Украины новой техникой для проведения современной лучевой терапии, слушатели могут теперь информировать руководство своих организаций о перспективных направлениях развития радиологической службы и ее технического обеспечения.

Участникам семинаров были предоставлены на компакт-дисках новые современные материалы по организации контроля качества и протоколы контроля всего оборудования, применяемого в лучевой терапии, рекомендации МАГАТЭ по работе отделений лучевой терапии, дозимет-

рическому контролю отпускаемой пациентам поглощенной дозы, новым подходам в обеспечении радиационной безопасности персонала и радиационной защиты пациентов. Все слушатели получили сборники Белорусских нормативных документов по контролю качества аппаратов и приборов для лучевой терапии.

Семинары, которые проводились в Республике Беларусь для специалистов другой страны, не имеют аналогов в странах бывшего СССР, что свидетельствует о высоком авторитете, который имеют в СНГ белорусская лучевая терапия и ее физико-техническое обеспечение. Семинары очень понравились слушателям и вызвали их отличные отзывы об организации занятий и проживании в миссии «Каритас». В будущем предполагается проведение подобных семинаров для технических специалистов из других стран СНГ.

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

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

Техническая и дозиметрическая поддержка методики IMRT

Technical and dosimetric assistance of IMRT technique

Summary. A short overview of techniques of quality assurance of the work of electron accelerator at irradiation with modulation of photon radiation intensity is given. The value of monitor unit, symmetry and uniformity of radiation field are checked at various angles to gantry rotation. The frequency of check-up of the above parameters is proposed.

Key words: radiation therapy, accelerator, quality assurance, IMRT.

Резюме. Наведено короткий зміст методик контролю якості роботи систем прискорювача електронів при використанні методу опромінення з модуляцією інтенсивності фотонного випромінювання. Перевіряються ціна моніторної одиниці, симетрія і рівномірність радіаційного поля під різними кутами повороту гентрі. Пропонується періодичність перевірки зазначених характеристик.

Ключові слова: променева терапія, прискорювач, контроль якості, IMRT.

Ключевые слова: лучевая терапия, ускоритель, контроль качества, IMRT.

Техническая и дозиметрическая поддержка методики лучевой терапии с модуляцией интенсивности IMRT (Intensity Modulated Radiotherapy) должна обеспечить необходимый контроль технических параметров ускорителя и дозиметрических характеристик пучка излучения и тем самым гарантировать качественную реализацию индивидуальных планов лечения пациентов по методике IMRT. Кроме этого программой поддержки предусматривается верификация планов облучения конкретных пациентов с помощью фантомов.

Для обеспечения сеансов радиотерапии с модуляцией интенсивности дозы (IMRT) требуется регулярный мониторинг параметров:

- пучка излучения;
- энергии излучения;
- цены мониторной единицы;
- равномерности радиационного поля;
- симметрии радиационного поля.