конечной целью визуализацию распределения КРП по поверхности исследуемого объекта, обеспечивает программа OriginPro 7.5. Специально для работы с текстовыми файлами TFTools v2.0 на языке LabTalk написана программа- «скрипт» CPD.ogs, расширяющая возможности оболочки OriginPro 7.5. Программа обеспечивает преобразование текстового файла, содержащего значения КРП с неупорядоченными координатами X, Y в упорядоченную двумерную матрицу, пригодную для обработки любыми другими программными пакетами, к примеру, MS Excel. Значения в ячейках матрицы вычисляются методом корреляционного анализа. По вычисленным значениям с упорядоченными координатами OriginPro 7.5 под управлением CPD.ogs строит черно-белые, цветные и контурные карты распределения КРП и приповерхностного изгиба энергетических зон по поверхности объекта, обеспечивая простую для восприятия визуализацию зарядового состояния поверхности.

Для повышения информативности ИС КПР может быть оснащена узлами дополнительного воздействия на исследуемую область поверхности, например генератором коронного разряда или источником света с переключаемой длиной волны излучения. Использование топограмм пространственного распределения электрического потенциала поверхности эффективно при диагностике полупроводниковых, металлических и композитных материалов, в том числе, под диэлектрическими покрытиями (оксиды, лаки, смазка и т.д.). Изделие перед контролем не требует специальной подготовки, а после испытаний объект контроля может быть возвращен в технологический процесс без дополнительных обработок.

1. Жарин А.Л. Метод контактной разности потенциалов и его применение в трибологии. – Мн.: Бестпринт, 1996 – 240 с.

ПРОБЛЕМЫ МИНИМИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

Галиновский О.А., Гацкевич Г.В., Хоружик С.А.

Республиканский центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н.Александрова, Минск, Беларусь

Одним из главных условий успешного лечения заболевания является его раннее выявление. Это правило в полной мере относится и к онкологическим заболеваниям. Если у пациента злокачественная опухоль выявлена на ранней стадии, то в результате выбранного правильного курса лечения можно добиться не только продления его жизни, но зачастую и полного выздоровления. Поэтому своевременная и правильная диагностика является чрезвычайно важным фактором современной медицины.

В последние 5 лет значительную популярность у населения обрела компьютерная томография.

Современные компьютерные томографы, использующие узкие пучки рентгеновского излучения, позволяют получать изображения внутренней структуры тела человека в поперечном сечении. При прокатке пациента сквозь апертуру (окно) аппарата таких изображений получают десятки и даже сотни. Это зависит от общей длины зоны исследования и от толщины среза. На основе поперечных изображений (срезов) может быть реконструирована объемная структура исследуемой части тела пациента. Естественно, наиболее полная и точная информация может быть получена при исследованиях с минимальной толщиной среза (порядка 0.65 мм у современных компьютерных томографов (КТ).

При получении одного скана (один оборот рентгеновской трубки вокруг пациента) пациент получает определенную дозу облучения. Для хорошо настроенных (отрегулированных) КТ-сканеров эта доза составляет: к примеру, при исследовании головного мозга 2-4 мЗв, брюшной полости – 6-10 мЗв. При прокатке «от головы до пяток» пациента ростом 170 см при толщине среза 3 мм эффективная доза облучения может составить более 20 мЗв. Напомним, что предельно допустимая доза (ПДД) для населения за год составляет 1 мЗв на человека. Увеличив толщину среза при исследовании до 1 см, мы снизим дозу облучения в несколько раз, но при этом так же снизится информативность исследования (можно не заметить опухоль малых размеров).

В медицинских учреждениях Республики Беларусь на начало 2009 г. в эксплуатации находились около 50 компьютерных томографов, с помощью которых было выполнено более 2% от всех ретгенодиагностических исследований. В онкологических учреждениях этот показатель составляет 20-30%. Это объясняется тем, что в онкологии метод КТ широко используется вследствие высокой информативности, а также практикой проведения повторных исследований для контроля эффективности противоопухолевого лечения. Не вызывает сомнения, что доля КТ в рентгенодиагностике будет увеличиваться. В то же время вклад метода в коллективную дозу облучения населения в нашей стране остается неизвестным, поскольку широкой КТ-дозиметрии в Беларуси до сих пор не проводилось.

Из выше сказанного следует, что минимизировать дозовые нагрузки при КТ-исследованиях необходимо. Эту задачу невозможно решить без качественного сервисного обслужива-ния и периодического контроля за техническими параметрами компьютерных томографов в самих медицинских учреждениях.

В нашем Центре в рамках проекта, поддерживаемого МАГАТЭ, была разработана инструкция по применению «Протокол контроля качества работы компьютерных томографов». 26 июня 2006 года она была утверждена и стала нормативным документом.

Благодаря этому проекту 3 онкодиспансера республики получили оборудование для контроля технических параметров компьютерных томографов. В минимальный набор оборудования входит:

1. Прибор «DIAVOLT» – для измерения величины высокого напряжения, дозы за скан.
2. Дозиметр типа «UNIDOS» со специальной ионизационной камерой – для измерения доз в фантомах.
3. Фантомы туловища и головы человека.
4. Универсальный фантом «Catphan» – для проверки однородности, КТ-чисел различных материалов, пространственной и контрастной разрешающей способности, проверки толщины среза и измерения расстояний.

Стоимость такого комплекта около 100 000 Евро.

В отличие от рентгенографии, при которой доза облучения пациентов за последние 10 лет существенно уменьшилась благодаря распростране-нию цифровых технологий, доза при КТ не снижается. Причинами этого являются не только возрастающая доступность метода, расширение показаний к его использованию, появление новых высокоинформативных методик, но и технические принципы получения КТ-изображений. С целью снижения лучевой нагрузки на пациентов при КТ-исследованиях необходима полная и достоверная информация о величине доз облучения.

В конце 2007 г. и в 2008 г. сотрудниками ГУ «РНПЦ ОМР им. Н.Н.Александрова» были проведены проверки технических параметров 8 компьютерных томографов в 7 медицинских учреждениях республики. По результатам дозиметрических измерений были вычислены значения эффективных доз получаемых пациентами при исследованиях различных органов.

В таблице 1 представлены значения средних дозовых нагрузок на пациентов при компьютерной томографии в Беларуси и некоторых других странах.

Таблица 1. Результаты КТ-дозиметрии, проведенной в медучреждениях Республики Беларусь в сравнении с данными из других стран

Зона исследования	Дозиметрический параметр	Республика Беларусь, 2007–2008 гг.	Великобритания, 2005 г.	Греция, 2003 г.
Головной мозг	*E*, мЗв	1,4±0,4	1,5	1,6
Грудная полость	*E*, мЗв	6,9±2,2	5,8	6,8
Брюшная полость	*E*, мЗв	7,0±2,3	5,3	7,0
Таз	*E*, мЗв	8,8±3,2	7,1	6,4

Следующим важнейшим шагом снижения лучевой нагрузки на пациентов, по нашему мнению, должно стать внедрение концепции контроля и оптимизации доз облучения при КТ-исследованиях на основе использования диагностических контрольных уровней, а также системы контроля качества технических параметров компьютерных томографов.

В отличие от контроля качества техпараметров ускорителей и гамма-аппаратов, который в ряде наших онкодиспансеров стал уже привычным делом, организация контроля качества работы КТ в республике только начинается. К объективным трудностям можно отнести высокую стоимость аппаратуры для контроля; значительно большее количество КТ, по сравнению с количеством аппаратов для дистанционной лучевой терапии; отсутствие обученных специалистов и др.

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Галиновский О.А., Гацкевич С.В.

Республиканский центр онкологии и медицинской радиологии им. Н.Н.Александрова, Минск, Беларусь

Повышение качества оказываемых населению медицинских услуг на современном этапе невозможно без использования для лечения аппаратов, приборов и устройств, разработанных на основе новейших достижений науки и техники. Так без медицинских линейных ускорителей и современных гамма-терапевтических аппаратов в лучевой терапии невозможна реализация эффективных методик облучения злокачественных опухолей, которые позволяют с высокой точностью совместить облучаемый объем тела пациента с опухолью и максимально снизить дозовую нагрузку на здоровые ткани и жизненно важные органы.

Безотказная работа современного сложного и дорогостоящего медицинского оборудования невозможна без постоянного контроля его технических характеристик, а требования к ним с каждым годом становятся все более жесткими. Так погрешность отпуска дозы на опухоль аппаратом лучевой терапии не должна превышать ±3%, а погрешность ее измерения современным дозиметром – 1-2%. Погрешности изодозных распределений не должны превышать ±1 мм. Контроль качества технических параметров аппаратов лучевой терапии (вне рамок сервисного обслуживания!) должен проводиться в медицинском учреждении с определенной периодичностью силами и средствами его сотрудников.