Черченко А. В.-эксперт-физик по контролю за источниками ионизирующих и неонизирующих излучений.

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА ОСНОВЕ**

**ИЗОБРАЖЕНИЙ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ.**

С введением современных методов лучевой терапии, таких как 3D-конформная лучевая терапия (3D-CRT) и лучевая терапия с модуляцией интенсивности (IMRT), важно иметь возможность точно оконтурить объем мишени, избегая геометрических промахов. В настоящее время наиболее подходящими источниками детальной 3D анатомической информации для планирования лечения являются устройства рентгеновской компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

КТ-изображения очень полезны для получения информации о повоксельном изменении плотности ткани. Формализм расчета дозы требует анатомической информации с точки зрения соотношения электронной плотности, которая может быть получена только из КТ-изображений в виде чисел Хаунсфилда. Трехмерная анатомическая информация, полученная из КТ-изображений, образует 3D-матрицу чисел КТ и имеет важное значение для 3D расчетов доз. Несмотря на то, что КТ используется в качестве основного метода визуализации при проведении лучевой терапии, введение МРТ оспорило применение КТ для многих облучаемых областей. Области, где МРТ серьезно оспорило применение КТ, – это, в основном, интракраниальные опухоли и опухоли малого таза.

МРТ обеспечивает несколько дополнительных преимуществ визуализации по сравнению с использованием КТ, таких как улучшение определения мягких тканей и неограниченной мульти-планарной и объемной визуализации. Тем не менее, МРТ еще не бросила серьезный вызов КТ в планировании лучевой терапии. Причины этого включают в себя следующее:

* Плохой контраст на МР - томограммах костей.
* Отсутствие информации об электронной плотности, которая необходима для дозиметрических расчетов.
* Наличие факторов, обуславливающих возникновение искажений на МРТ-изображениях.

Традиционно МРТ-изображения были исключены из всех других этапов планирования лучевой терапии, кроме оконтуривания мишени, поскольку МРТ-изображения страдают от характерных геометрических искажений и отсутствием информации об электронной плотности. Поэтому рабочий процесс планирования лучевой терапии вносит необходимость принятия двух методов визуализации пациента.

МРТ лучше показывает границы анатомических структур при определении объема мишени. Это, в свою очередь, приводит план облучения к более правильному распределению дозы в опухоли, а также более щадящей дозе в нормальных тканях. МРТ заметно увеличивает видимый макроскопический объем опухоли в отличие от контрастированной КТ. МРТ превосходна для оценки контуров мягких тканей, тогда как КТ обеспечивает лучшую визуализацию опухоли в костных областях. Эти исследования показали, что МРТ – очень чувствительный и предпочтительный метод визуализации для большинства опухолей головного мозга.

Совмещение КТ - и МРТ-изображений для головного мозга вносит некоторую ошибку в процесс регистрации изображения, поскольку оно требует специального программного обеспечения для совмещения изображений, что обуславливает внесение ошибок при сегментации опухоли. Геометрическая точность существенно зависит от геометрии МРТ-сканера, качества программного обеспечения геометрической коррекции, и, таким образом, величина искажения может меняться от субмиллиметров до более чем 2 см. Геометрическое искажение может существенно ограничить возможности точного планирования лучевой терапии на основе МРТ, так как, например, 1 см ошибки в контуре тела пациента может ввести примерно 3 % разницы в дозе для пучка с номинальной энергией фотонов 6 МэВ. Тем не менее, средние сдвиги контура тела в несколько миллиметров будут вносить менее 1 % неопределенности расчета дозы для планов с модуляцией интенсивности.

Несколько групп исследователей пришли к выводу о том, что геометрическое искажение не является ограничением для планирования лучевой терапии на основе МРТ в области головы или таза.

Если при планировании лучевой терапии станет возможно применение только МРТ, это может привести к снижению неточностей, возникающих при совмещении КТ- и МРТ-изображений, уменьшить ненужные финансовую, физическую и лучевую нагрузки на пациентов, уменьшить уровень профессионального облучения персонала и сократить общее время планирования лечения. Также данная методика позволяет применять адаптированную лучевую терапию для МР-томографов, интегрированных с линейными ускорителями.