

Устройство для формирования радиационных полей в лучевой терапии

Ю.В. Зудин

НИИ детской онкологии и гематологии РОНЦ РАМН, Москва, Россия.

Сегодня задача максимально повредить опухоль и не вызвать чрезмерного повреждения нормальных тканей решается выбором доз за сеанс и за весь курс, выбором числа полей и их формы, выбором числа укладок.

Предложены способ и осуществляющее его устройство на основе совмещения оси облучения с заданными точками объема мишени. Для формирования изоповерхности высокой дозы, совпадающей с геометрией мишени–опухоли, радиационное поле перемещают по координатам облучаемого объема, заданное направление оси излучения совмещают с заданными точками объема мишени, параметрами устройства управляют. Предлагаемое устройство позволяет проводить облучение с одного поля различных мишеней, в том числе больших объемов, а также сложных конфигураций.

Устройство состоит из источника излучения, приводов блоков диафрагмы радиационной головки источника, привода перемещения источника по оси ротации и конвергенции и дополнительно установленных: устройства управления, состоящее из программатора 3-мерных координат, расшифровывающей системы, а также приводов эксцентricности по осям ротации и конвергенции. Такое выполнение устройства позволяет также уменьшить вклад дозы вне мишени и улучшить однородность в ее объеме.

В применяемых сегодня аналогах облучения протяженных опухолей, превышающих по своим размерам максимальную протяженность дозного поля, создаваемую используемым источником излучения при стандартных условиях облучения проводят при обычных расстояниях источник-поле (РИП) статическими полями, что возможно только суммированием рядом лежащих полей на протяженной радиационной мишени. Это сопряжено с риском пере- или недооблучения на границах слагаемых полей, в связи с этим для облучения протяженных опухолей с одного поля необходимо увеличить РИП. Недостатком больших РИП является образование большой полутени на краю поля. Это обуславливает неудачи в излечении первичной опухоли и возникновение рецидивов

Улучшение однородности дозы в протяженной радиационной мишени с высоким градиентом дозы на их границах создают перемещением диафрагмального поля по координатам облучаемой поверхности. При этом ось излучения направлена перпендикулярно плоскости объекта.

Разработано программное обеспечение для создания однородного распределения дозы в протяженной радиационной мишени, а также для увеличения градиента дозы на границах формируемого поля. Это реализуется с одного поля без увеличения РИП и не требует применения узкоспециализированного устройства. Уменьшение вклада дозы вне объема мишени обеспечивается формированием полей, в том числе сложных конфигураций, совпадающих с геометрией мишени, с высоким градиентом дозы на их границах.

Конструкция применяемых сегодня источников излучения позволяет формировать поля только прямоугольной формы. При облучении некоторых очагов, особенно глубинных, большими полями захватываются значительные объемы здоровых тканей или жизненно важные органы, которые должны быть исключены из зоны облучения. Задача решается помещением в пучок излучения экранирующих блоков (необходимых размеров и формы).

Для надежного подведения запланированной дозы к мишени необходим контроль взаимного расположения пучка и защитных приспособлений, экранируемых зон облучаемой области во время каждой радиотерапевтической процедуры. Это требует точности и тщательности на всех этапах сложной технологической цепочки. В предлагаемом устройстве форму дозного поля создают выбором координат точек центраций проходящих через них направлений облучения, а также сечений рабочих пучков.

Вариабельность транспортировки запланированной дозы к объему мишени позволяет исключить облучение жизненно-важных органов. При необходимости защита не подлежащих облучению органов обеспечивается выключением источника излучения или перекрытием пучка защитными блоками радиационной головки при прохождении «запретных зон».

Защита не подлежащих облучению органов сегодня решается помещением в пучок излучения фигурных экранных блоков. Однако их применение не исключает затенение соседних участков, расположенных рядом с экранируемым органом, и возникновению рецидивов. Это связано с необходимостью учета множества факторов, влияющих на дозные распределения.

Улучшение однородности обеспечивается управлением параметрами, реализующими заданный вклад дозы, например на облучаемой поверхности. Заданное распределение отражает особенности анатомо-топометрической ситуации, а также предлучевой подготовки больного (расстояний от входной поверхности до мишени, гетерогенности тканей, глубинной кривой ослабления). Это позволяет более гибко приспособиться к конкретной клинической ситуации и отразить ее особенности в дозном распределении. Разработано устройство для создания заданного распределения дозы при изменениях сечений рабочих пучков направлений облучения.

Улучшение однородности дозы в объеме мишени позволяет уменьшить лучевую нагрузку на включаемые в зону облучения нормальные ткани (терапевтического объема). Расширение функциональных возможностей устройства позволяет концентрировать высокие поглощенные ткани лишь в объеме мишени, формировать поля более близкие к поверхности.

Отметим также, что одномоментное облучение больного снижает действие облучения на нормальные ткани. Устройство позволяет подвести более высокую дозу к объему мишени при шадающих режимах облучения нормальных тканей и повысить эффективность лучевой терапии.