

ПРОГРАММНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ БРАХИТЕРАПИИ НОВООБРАЗОВАНИЙ ОРБИТЫ (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

В данной статье приведены результаты планирования постоперационной брахитерапии на примере аденокарциномы слезной железы. Впервые для конкретной клинической ситуации проведен расчет дозных нагрузок на структуры глаза и орбиты, а также количества, расположения и срока экспозиции источников радиоактивного излучения (¹²⁵I), требуемые для создания в «очаге» канцероцидной дозы (50 Гр). Полученные лучевые нагрузки не превышают индивидуальных толерантных значений. Полученные сведения открывают возможность технического выполнения последующего этапа имплантации.

Ключевые слова: брахитерапия, опухоли орбиты, ¹²⁵I, программное планирование.

Актуальность

Лучевая терапия (ЛТ) является неотъемлемой частью комбинированных схем лечения злокачественных опухолей орбиты, что позволяет добиваться достоверно лучших результатов. Учитывая отсутствие тенденции к спаду заболеваемости, потребность в ЛТ сохраняется на высоком уровне. Следуя основному постулату клинической радиологии - создание канцероцидной дозы в опухолевом очаге при минимальном облучении нормальных тканей, до настоящего времени продолжается развитие и совершенствование известных методик дистанционной ЛТ (интенсивно-модулированная ЛТ, конвенциональное облучение, протонотерапия и др.) и технического обеспечения (современная аппаратура оснащена высокоточными программами планирования ЛТ).

Особый интерес представляет контактное облучение опухолей орбиты - брахитерапия (БТ). Проведение БТ опухолей любых локализаций требует соблюдение определенных взаимосвязанных и последовательных этапов: программное планирование облучения, имплантация радиоактивных источников, контроль дозиметрического плана и его коррекция, правильное выполнение которых непосредственно влияет на результаты лечения. Целью первого этапа (компьютерное планирование БТ) является получение данных о необходимом количестве и активности радиоактивных источников, геометрии их расположения и сроке экспозиции для создания определенной дозы ионизирующего излучения в «очаге», а также дозных нагрузках на окружающие структуры. Рациональная комбинация этих факторов обеспечит тумороцидную концентрацию ионизирующего

излучения в «очаге» и минимальное облучение здоровых тканей.

Однако единичные литературные сведения, касающиеся БТ опухолей орбиты, в том числе программном планировании, найдены лишь в зарубежной печати и не дают цельного представления о начальном этапе лечения [1;2;3;4]. Публикаций по БТ опухолей орбиты в отечественной литературе не найдено. Пробел в области знаний о БТ применительно к лечению опухолей орбиты послужил основанием для проведения наших исследований.

В данной статье в качестве примера приведено планирование БТ после удаления злокачественной опухоли слезной железы. В структуре первичных злокачественных опухолей орбиты аденокарцинома слезной железы занимает одно из первых мест [5;6]. Учитывая высокий потенциал злокачественности опухоли, риск развития рецидива и склонность к деструкции костных стенок, в послеоперационном периоде, как правило, проводится дистанционная лучевая терапия.

Цель

Провести компьютерное планирование ЛТ методом БТ на ложе удаленной опухоли при аденокарциноме слезной железы.

Материалы и методы

Материалом для планирования послужили серии изображений КТ\МРТ орбит 3 пациентов, выполненных в сроки от 1 нед. до 1 мес. после поднадкостничной орбитотомии с удалением аденокарциномы слезной железы. КТ - исследование в формате DICOM являлось более предпочтительной методикой по сравнению с МРТ, так как позволяло точно локализовать радиоактивные ис-

точники на изображениях и адаптировано для дальнейшей обработки данных в программе для планирования БТ. Исследования проводились с шагом изображений в серии не более 1-2мм, в двух перпендикулярных плоскостях; все изображения имели одинаковые размеры.

Программным обеспечением в данном исследовании являлась специализированная компьютерная программа для планирования БТ с ^{125}I -PSID 4.5 (permanent seed implant dosimetry) (Bebig, Germany), адаптированная для проведения расчетов при проведении БТ опухолей орбиты. Особенностью компьютерного планирования является проведение многократных подборов различных параметров (активности источников, их локализации, времени экспозиции) и подсчета изменяющихся данных (дозные нагрузки) для достижения оптимальных результатов.

В качестве источника ионизирующего излучения использовали ^{125}I (гамма-изотоп с энергией излучения 27-35 кэВ и периодом полураспада 59,4 сут). Источник представлял собой герметичную капсулу размером 0,8\4,5мм с титановой оболочкой, внутри которой находится осажденный на керамическом сердечнике радионуклид. Планирование осуществляли с источниками активностью от 3,5 до 6,5 мКи, при этом активность всех используемых источников в каждом отдельном случае была одинакова.

Графическое выделение контуров структур орбиты, глаза и облучаемого объема тканей на всех срезах КТ проводится первым этапом. СОД рассчитывали на объем тканей орбиты, который включал ложе удаленной опухоли с захватом «здоровых» тканей на глубину 5мм с учетом послеоперационного отека и возможным обсеменением раны опухолевыми клетками.

Следующим этапом на серии КТ-изображений проводили расстановку «источников» в области верхне-латерального квадранта орбиты. Размещение «источников» на срезах КТ орбит проводили с учетом их размеров, т.е. при шаге фронтального среза изображений в 1-2 мм. следующий источник располагали через несколько слайсов или в стороне от предыдущего. Определяя геометрию расположения источников, руководствовались принципом технической воспроизводимости намеченного плана в клинических условиях. В качестве носителей источников предполагалось использование гибких интрастатов (полимерных трубочек), т.о.

на 3D реконструкции источники располагали цепочками.

Завершая этап планирования БТ, проводили подсчет времени экспозиции источников для набора СОД не менее 50 Гр и рассчитывали дозные нагрузки на интересующие структуры орбиты и глаза.

Для демонстрации результатов приводим данные, полученные при планировании БТ у пациента Ш., 28лет: СОД составила 50Гр, облучаемый объем равен 1,77 см³, схема расстановки источников при различных активностях была одина: 9 источников в 6 интрастатах, в трех из которых по 2 источника и еще в трех по 1, интрастаты расположены параллельно друг к другу на расстоянии 5мм по касательной к глазу в области верхне-латерального квадранта орбиты.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены данные нескольких возможных вариантов облучения, отличающихся по активности и длительности экспозиции источников. Рассчитаны дозные нагрузки на хрусталик, зрительный нерв, переднюю поверхность глазного яблока, наружную прямую мышцу и костную стенку в верхне-латеральном отделе орбиты.

Сравнительный анализ полученных значений выявил незначительные колебания дозных нагрузок при предложенных вариантах планирования. Сроки облучения составили от 4,8 до 9 сут. Максимальная дозная нагрузка приходилась на внутреннюю поверхность кости в верхне-латеральном квадранте, минимальная - на переднюю поверхность глазного яблока.

Отмечено, что использование источников меньшей активности приводит к увеличению длительности лечения, однако позволяет формировать дозное поле необходимой конфигурации, а смещение таких источников приводит к меньшим разбросам значений изодозных кривых, что особенно важно, учитывая относительно небольшие размеры орбиты.

Заключение

Впервые проведенное планирование постоперационной БТ по поводу аденокарциномы слезной железы позволяет сделать вывод о возможном создании тумороцидной дозы в «очаге» без превышения индивидуальных толерантных значений лучевых нагрузок на близлежа-

Таблица 1. Дозные нагрузки на структуры глаза и орбиты.

Активность источников, мКи	Время нахождения источников в орбите, сут	Дозные нагрузки, Гр					
		хрусталик	зрительный нерв	Центральная зона глазного дна	передняя поверхность глазного яблока	наружная прямая мышца	Прилежащая поверхность костной стенки
3,5	9	6,2	5,6	6,6	3,2	11,3	32,4
4,0	8	5,6	5,1	6,0	2,9	10,3	29,6
4,5	7	5,5	5,0	5,9	2,9	10,1	29,2
5,0	6	5,3	4,8	5,7	2,8	9,7	27,8
5,5	5,7	5,8	5,3	6,3	3,0	10,6	30,6
6,0	5	5,3	4,8	5,7	2,8	9,7	27,8
6,5	4,8	5,7	5,2	6,2	3,0	10,5	30,1

щие структуры глаза и орбиты. Программное планирование БТ опухолей орбиты позволяет сформулировать наиболее рациональный вариант облучения, учитывая особенности конк-

ретной клинической ситуации. При этом расчетные данные не могут быть получены ни одним другим способом.

11.10.2011

Список литературы:

1. Sealy R., Stannard C., Shackleton D. Improved cosmesis in retinoblastoma patients treated with iodine-125 orbital irradiation // Ophthalmic Genetics.- 1987.- V. 8.- № 2.- P. 95-99.
2. Stannard C., Sealy R., Hering E. et al. Postenucleation orbits in retinoblastoma: treatment with 125I brachytherapy // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.- 2002.- V. 54.- №5.- P. 1446-1454.
3. Tyl J.W., Blank L.E., Koornneef L. Brachytherapy in orbital tumors // Ophthalmology.- 1997.- V. 104.- №9.- P. 1475-1479.
4. Strege R. J., Kovács G., Meyer J. E. et al. Perioperative Intensity-Modulated Brachytherapy for Refractory Orbital Rhabdomyosarcomas in Children // Strahlenther. Onkol.- 2009.- №12.- P. 789-798.
5. Зотова А. С. Первичные новообразования орбиты: структура и алгоритмы клинико-лучевой диагностики: Дис...канд. мед. наук. Челябинск. 2008.-161 с.
6. He Y, Song G, Ding Y. Histopathologic classification of 3 476 orbital diseases // Zhonghua Yan Ke Za Zhi.- 2002.- V. 38.- №7.- P. 396-398.

UDK 617.76: 616 - 006.04

Yarovoy A.A., Golubeva O.V.

BRACHYTHERAPY PLANNING FOR ORBITAL TUMORS (pilot survey)

In this article the results of planning of postoperative brachytherapy of lacrimal gland adenocystic carcinoma are given. Authors calculated radiation doses for the eye and orbital structures, number, location and exposition of radioactive seeds with ¹²⁵I necessary for total dose 50Gy. Individual tolerant radiation doses for orbital structure are not exceeded. This data give possibilities for the next stage of treatment.

Key word: brachytherapy, orbital tumors, ¹²⁵I, program planning.

Bibliography:

1. Sealy R., Stannard C., Shackleton D. Improved cosmesis in retinoblastoma patients treated with iodine-125 orbital irradiation // Ophthalmic Genetics., 1987, 8, No. 2, P. 95-99.
2. Stannard C., Sealy R., Hering E. et al. Postenucleation orbits in retinoblastoma: treatment with 125I brachytherapy // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 2002, 54, No. 5, P. 1446-1454.
3. Tyl J.W., Blank L.E., Koornneef L. Brachytherapy in orbital tumors // Ophthalmology, 1997, 104, No. 9, P. 1475-1479.
4. Strege R. J., Kovács G., Meyer J. E. et al. Perioperative Intensity-Modulated Brachytherapy for Refractory Orbital Rhabdomyosarcomas in Children // Strahlenther. Onkol., 2009, No. 12, P. 789-798.
5. Zotova A. S. Primary orbital tumors: structure and algorithms of clinicoradiation diagnostics: Dis... candidate of medical science. Chelyabinsk. 2008.- 161 p.
6. He Y, Song G, Ding Y. Histopathologic classification of 3 476 orbital diseases // Zhonghua Yan Ke Za Zhi., 2002, 38, №7, P. 396-398.