

ЧАСТЬ 2

**ХІІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ
«МОЛОДЕЖЬ И ИННОВАТИКА»**

г.о.Серпухов
2020г.

@Коллектив авторов

52.	<p>Автор: Кириченко Анастасия Сергеевна, учащаяся 11 класса государственного учреждения образования «Средняя школа №46 г. Витебска им. И.Х.Баграмяна» Руководитель: Журомская Ольга Леонидовна, учитель химии Научный консультант: к.п.н., доцент кафедры химии ВГУ им. П.М.Машерова Борисевич Ирина Станиславовна</p>	<p>КОНТАКТНЫЕ ЛИНЗЫ – МОЙ ЧИСТЫЙ ВЗГЛЯД НА МИР</p>	194
53.	<p>Автор : Кузнецов Александр Георгиевич, учащийся 10-А класса МБОУ СОШ №18 г. Серпухова Московской области. Научный руководитель: Белоусова Марина Александровна, учитель химии .</p>	<p>РАЗДЕЛЬНЫЙ СБОР МУСОРА : ЗА И ПРОТИВ</p>	195
54.	<p>Автор: Ливцова Софья Игоревна, учащаяся 9 класса МБОУ «СОШ № 1» г.о. Протвино Московской области Научный руководитель: Зубко Лариса Владимировна, учитель физики МБОУ «СОШ № 1» г.о. Протвино Московской области</p>	<p>ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ НАУКОГРАДА ПРОТВИНО</p>	198
55.	<p>Автор: Маннанова Алена Игоревна, студентка IV курса кафедры технической физики филиала «Протвино» государственного университета «Дубна». Научный руководитель: д.ф.-м.н Соколов Анатолий Александрович, профессор кафедры информационных технологий филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».</p>	<p>ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРОЦЕДУРЫ ОБЛУЧЕНИЯ В ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ</p>	201
56.	<p>Автор: Овчаренко Дмитрий Александрович, учащийся 8 класса МОУ «Липицкая СОШ» г. о. Серпухов Московской области Научный руководитель: Овчаренко Светлана Викторовна, учитель химии и биологии</p>	<p>СОСТАВ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ</p>	205
57.	<p>Автор: Попова Татьяна Игоревна, студентка 4 курса ГБПОУ МО «Серпуховский колледж» г. Серпухов Московской области Научный руководитель: Воякина Светлана Николаевна, преподаватель экономики</p>	<p>ПОДДЕРЖИВАНИЕ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ С ПОМОЩЬЮ ТРАВ И СОЛЕННЫХ КОМНАТ</p>	208

4. ООО «Солнечная корона». Каталог продукции.-Режим доступа: <https://solnechnaya-korona.tiu.ru/> (дата обращения 20,10,2019)
5. Аккумуляторные батареи LEOCH серия LPG Каталог продукции.-Режим доступа faviconakkubat.net/category/leoch?page=2 (дата обращения 20,10,2019)

76.13.25

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПРОЦЕДУРЫ ОБЛУЧЕНИЯ В ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

Автор: Маннанова Алена Игоревна, студентка IV курса кафедры технической физики филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Научный руководитель: д.ф.-м.н Соколов Анатолий Александрович, профессор кафедры информационных технологий филиала «Протвино» государственного университета «Дубна».

Аннотация.

В статье рассматриваются особенности протонной лучевой терапии, оконтуривание областей облучения, составление плана облучения, приведен конкретный пример оконтуривания области облучения, описано проведение эксперимента с применением процедуры облучения модельной области медицинским протонным пучком.

Annotation.

The article discusses some features of proton radiation therapy, the contouring of the irradiation areas, the compilation of the irradiation plan, a specific example of the contouring of the area is given, an experiment using the irradiation procedure for a model region with a medical proton beam is described.

Ключевые слова: протонная лучевая терапия, оконтуривание, план облучения.
Keywords: proton radiation therapy, contouring, irradiation plan.

Введение

В борьбе с онкологическими заболеваниями в 60-70% случаев используется лучевая терапия. В ЗАО «ПРОТОМ» для проведения протонной лучевой терапии применяется уникальная установка, пригодная для массового производства и широкого использования в лечении онкологических заболеваний.

Во время практики в ЗАО «ПРОТОМ» я ознакомилась с комплексом протонной терапии «Прометеус», который создан для точного, дозированного поражения протонами злокачественных новообразований, образованных внутри здоровой ткани с минимальным ее повреждением. Меня ознакомили с основами радиобиологии опухолей, методом дозиметрии с помощью радиохромной пленки. Был поставлен эксперимент, целью которого было составление, реализация и проверка выполнения плана облучения в водном фантоме.

Особенности протонной терапии

Основное преимущество протонов при лучевой терапии состоит в том, что они обладают максимальной поражающей способностью только в конце своего пробега (пик Брэгга), в то время как гамма-кванты, проходя через тело пациента, производят радиационные разрушения вдоль всего пути своего следования. Свойства протонов

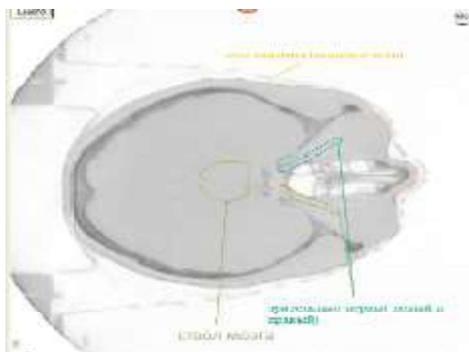
позволяют останавливать их в нужном месте и получать высокую дозу облучения точно в месте локализации опухоли, минимально затрагивая здоровые органы. Но

1

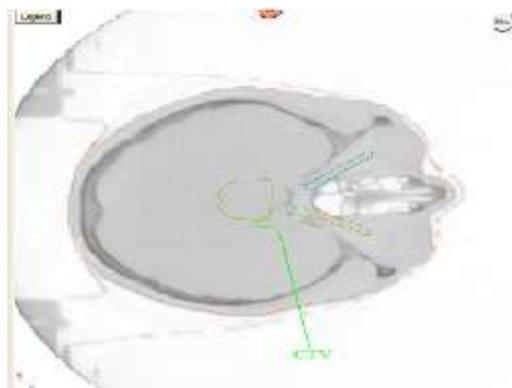
несмотря на то, что данный метод считается более щадящим, чем лучевое облучение, он все же может вызвать некоторые нарушения в работе организма. Для того, чтобы с наибольшей точностью рассчитать дозу и направление излучения, необходимо знать точное положение и форму опухоли в организме пациента. Для получения 3D-изображения (томограммы) организма пациента в районе опухоли используются специальные аппараты – компьютерные томографы. На основе полученной томограммы медицинский физик под руководством лечащего врача оконтуривает область облучения.

Процедура оконтуривания областей облучения

1 шаг: Обозначение недопустимых к облучению зон – например, зрительные нервы, ствол мозга и т.д. Контур тела самого пациента зачастую выделяется программой автоматически.

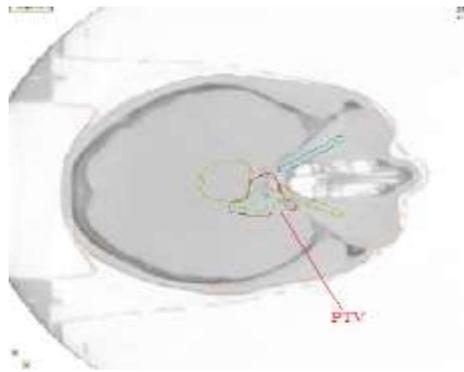


2 шаг- обозначение области клинического объема мишеней (CTV - clinical target volume), т.е. объема, который включает в себя не только опухоль, но и зоны субклинического



распространения опухолевого процесса;

2



3 шаг: обозначение планируемого объема мишени (PTV - planning target volume), т.е. объема облучения, который больше клинического объема мишени и который дает гарантию облучения всего объема мишени. Он получается в связи с тем, что планирующая система на каждом скане автоматически добавляет заданный радиологом отступ.

Когда все контуры нанесены на томограмму, составляется план облучения, чтобы точно рассчитать и подвести дозу к мишени, нанеся как можно меньший вред здоровым тканям. Для этого в специальной программе на компьютере задаются углы и доза облучения, после чего на томограмме можно увидеть сам план облучения.

Проверка плана облучения

Для составления и проверки плана облучения использовалась радиохромная пленка EBТ-2, которая работает на основе *фотографического метода*. Когда пленка подвергается воздействию ионизирующего излучения, запускается реакция полимеризации, в результате чего производится краситель-полимер синего цвета. Количество полимера и его цветовой состав пропорционален поглощенной дозе в активном слое. Недостаток этого метода - одноразовость пленок и необходимость ее проявки. Однако пленка GAFCHROMIC EBТ-2 не нуждается в применении проявочной машины, что делает ее более удобной для исследований. Из-за простого и быстрого применения данная пленка удобна для первичных настроек пучка.

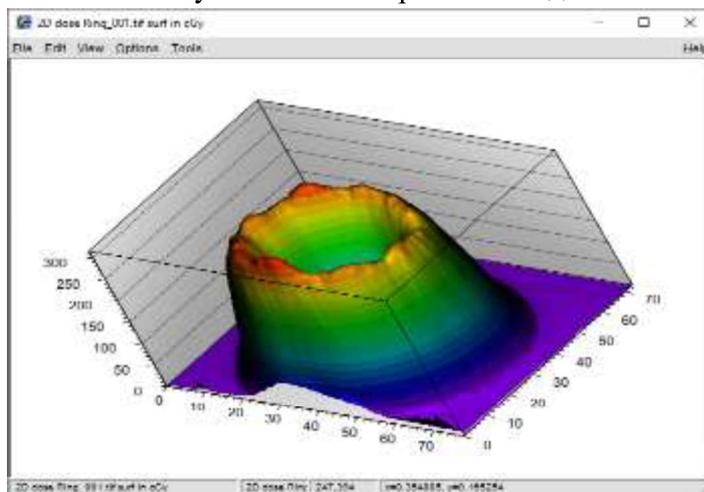
Во время проведения практики был поставлен эксперимент, целью которого было составление, реализация и проверка выполнения плана облучения в водном фантоме, а также ознакомление с методикой работы с пленкой.

В рассматриваемом модельном примере в качестве области облучения было выбрана сфера. Внутри ее находится критическая область, не рекомендуемая к облучению, которая представляет собой также сферу. Для простоты было выбрано одно направление облучения. В результате чего сфера имеет разрыв, так как пучок не может обойти критическую зону.

Было выполнено оконтуривание области облучения и проведено последующее планирование.

Далее был проведен эксперимент, целью которого была проверка выполнения плана облучения в водном фантоме, а также ознакомление с методикой работы с пленкой. На рисунке показаны результаты планирования: вид со стороны пучка (изображение слева вверху), сбоку (слева внизу) и сверху (справа). Светло-желтый контур (сфера) обозначает критическую область, не рекомендуемую к облучению, красным обозначена мишень.

После проведения планирования образец плёнки ЕВТ-2 был помещен в водный фантом, подвергнут облучению спланированным пучком, а затем отсканирован на цветном сканере. После сканирования было получено 3D изображение. Здесь максимальная доза обозначена



красным цветом, по мере уменьшения дозы цвет меняется от оранжевых к синим оттенкам.

Максимумы дозы различаются из-за особенностей плёнки и неточного расчета плана облучения. Однако почти вся мишень облучена равномерно, а критическая область практически не затронута.

Таким образом, можно сделать вывод, что план облучения был составлен корректно; поле, формирующее пучок, рассчитано правильно; установка работает исправно.

Выводы

Во время практики в ЗАО «Протом» изучались методы лучевой терапии, особенности протонной терапии. Было проведено ознакомление с установкой «Прометеус» и на примере модели человеческой головы («фантом») сделана томография, оконтуривание мишени и последующее составление плана облучения. Был проведен эксперимент по облучению в водном фантоме пленки ЕВТ-2, целью которого была проверка корректности составления и выполнения плана облучения, а также ознакомление с методикой работы с пленкой.

Список использованных источников

1. Климанов В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии. Часть 1. Радиобиологические основы лучевой терапии. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование дистанционной лучевой терапии пучками тормозного и гамма-излучения и электронами. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 500 с.
2. Климанов В. А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии. Часть 2. Лучевая терапия пучками протонов, ионов, нейтронов и пучками с модулированной интенсивностью, стереотаксис, брахитерапия, радионуклидная терапия, оптимизация, гарантия качества. Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 604 с.
3. Климанов К. В., Забелин М. В., Галяутдинова Ж. Ж. Протонная лучевая терапия: современное состояние и перспективы. Медицинская физика, 2017.