

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени
профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»

Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра онкологии и лучевой терапии с курсом ПО

Заведующий кафедрой

Д.м.н., доцент Зуков Руслан Александрович

Реферат на тему:

Дистанционная лучевая терапия злокачественных новообразований

Выполнила:

Клинический ординатор

Макушева Татьяна Сергеевна

Проверил:

Кафедральный руководитель ординатора

К.м.н., доцент Гаврилюк Дмитрий Владимирович

См. [подпись]

Сергей Гаврилюк Д.В.

Красноярск 2020

Содержание

1. Введение
2. Показания и противопоказания к лучевой терапии злокачественных опухолей
3. Варианты лучевой терапии
4. Принципы лучевой терапии злокачественных опухолей
5. Клинико-дозиметрическое планирование лучевой терапии
6. Дозиметрическая характеристика методов лучевой терапии
7. Состав курса лучевой терапии
8. Список литературы

Введение

На современном этапе развития онкологии основные методы лечения больных со злокачественными опухолями – хирургический, лучевой и лекарственный. Эти методы лечения называются также специальными методами лечения злокачественных опухолей. В зависимости от показаний, они применяются самостоятельно и в качестве единственного метода лечения или реализуются в форме комбинированного, комплексного или мультимодального (многокомпонентного) способов лечения.

Лучевая терапия – метод терапии, использующий ионизирующие излучения для лечения опухолевых и некоторых неопухолевых заболеваний.

Исходя из стратегических задач оказания помощи онкологическим больным, лучевая терапия может быть использована:

1. Как самостоятельный метод лечения.
2. В комбинации с хирургическим вмешательством.
3. В сочетании с лекарственной терапией.
4. В качестве мультимодальной терапии [3].

Показания и противопоказания к лучевой терапии злокачественных опухолей

Показания к лучевой терапии определяются на основании всесторонней оценки состояния органов и систем больного и характеристики выявленного опухолевого поражения. Поэтому с помощью клинических, лучевых, инструментальных и лабораторных методов определяют состояние органов и систем больного, локализацию и характер роста опухолей, стадию ее развития. Там, где это возможно, стадию устанавливают по системе TNM, где T – параметры опухоли, N – наличие или отсутствие вовлечения лимфоузлов, M – наличие или отсутствие отдаленных метастазов. Требуется

морфологическое подтверждение клинического диагноза посредством биопсии, цитологического изучения пунктатов или смывов. Основой успеха хирургического, лучевого и медикаментозного лечения является ранняя диагностика опухолевого процесса.

В онкологической клинике применяют три основных (специальных) варианта лечения больного: хирургический, лучевой и химиотерапевтический. План лечения определяется консилиумом в составе: хирурга (онколога), лучевого терапевта и химиотерапевта, а также других специалистов в зависимости от клинической ситуации [1].

Противопоказания к лучевой терапии:

1. Распад опухоли с нагноением и/или кровотечением.
2. Прорастание в полые органы.
3. Наличие отдаленных (особенно множественных) метастазов.
4. Общее тяжелое состояние больного за счет интоксикации.
5. Кахексия.
6. Выраженная анемия, лейкопения, тромбоцитопения.
7. Септические заболевания, активный туберкулез легких.
8. Недавно перенесенный инфаркт миокарда (менее года назад).
9. Декомпенсация кровообращения, функции печени и почек [7].

Варианты лучевой терапии

Лучевая терапия как самостоятельный метод лечения может быть проведена по радикальной программе, использована как паллиативное и симптоматическое средство помощи больным. Радикальная лучевая терапия направлена на полное излечение больного от опухоли и регионарных

метастазов путем подведения канцерицидной дозы радиации. Уровни канцерицидных доз для различных опухолей неодинаковы и устанавливаются в зависимости от гистологического ее строения, митотической активности и степени дифференцировки клеточных элементов. К числу опухолей, поддающихся радикальному лечению (радиокурабельные опухоли), относят рак кожи, губы, носоглотки, гортани, молочной железы, шейки матки и эндометрия, предстательной железы, а также, локализованные лимфомы, лимфогранулематоз, аденомы гипофиза. Успех может быть достигнут на относительно ранних стадиях [5].

Паллиативная лучевая терапия предпринимается для уменьшения размеров опухоли и ее метастазов, стабилизации опухолевого роста и используется в тех случаях, когда невозможна лучевая терапия по радикальной программе, при этом суммарная очаговая доза (СОД), как правило, составляет $2/3$ канцерицидной.

Симптоматическая лучевая терапия применяется для снятия или уменьшения клинических симптомов злокачественного поражения, способных привести к быстрой гибели больного или существенно ухудшающих качество его жизни. Облучение с симптоматической целью проводится по жизненным показаниям при опухолях таких локализаций, при которых лучевая терапия – единственный метод лечения (синдром сдавления верхней полой вены, компрессионный синдром, обусловленный быстрорастущей опухолью мозга, острая асфиксия при быстрорастущей опухоли трахеи, первичные и метастатические опухоли, вызывающие сдавление спинного мозга). Суммарная поглощенная доза излучения устанавливается индивидуально, в зависимости от достигнутого эффекта.

Комбинированное лечение. Этот термин используется, когда в той или иной последовательности для специального лечения злокачественных опухолей применяется оперативное лечение и лучевая терапия. Лучевая терапия в комбинации с хирургическим вмешательством может быть

использована в предоперационном периоде, интраоперационно и после операции. Предоперационное облучение проводится с целью улучшения условий выполнения радикальной операции и снижения частоты развития местных рецидивов и отдаленных метастазов.

Задачи предоперационной лучевой терапии:

1. Разрушение наиболее радиочувствительных клеток и понижение жизнеспособности оставшихся опухолевых элементов.
2. Устранение воспалительных явлений в опухоли и вокруг нее.
3. Стимуляция и развитие соединительной ткани и инкапсуляция отдельных комплексов раковых клеток.
4. Облитерация мелких сосудов, ведущая к понижению васкуляризации стромы опухоли и тем самым к уменьшению опасности метастазирования.
5. Перевод опухолей в операбельное состояние.

Многолетний опыт проведения комбинированного лечения показывает, что очаговая доза не более 40 Гр, подводимая по 2 Гр ежедневно в течение 4 недель, не вызывает затруднений при выполнении последующей операции и не оказывает заметного влияния на заживление послеоперационной раны. То же можно сказать и о других режимах фракционирования по биологическому эффекту эквивалентных 40 Гр обычным фракционированием (25 Гр за 5 фракций). Доза 40-45 Гр приводит к гибели 90-95% субклинических очагов опухолевого роста. Превышение дозы 40-45 Гр, хотя и желательно для усиления повреждающего эффекта на опухолевые клетки, но может увеличить частоту послеоперационных осложнений [4].

В настоящее время наиболее часто используют две методики предоперационного дистанционного облучения:

1. Ежедневное облучение первичной опухоли и регионарных зон в дозе 2 Гр до СОД 40-45 Гр за 4-4,5 недели лечения.

2. Облучение аналогичных объемов в дозе 5 Гр в течение 5 дней до СОД 25 Гр. В первом варианте операцию выполняют через 2-3 недели, а во втором – не позднее 1-3 дней; она рекомендуется только для лечения больных с операбельными злокачественными опухолями.

Послеоперационная лучевая терапия имеет цель: увеличить эффективность операции с помощью лучевого воздействия на оставленные или имплантированные во время хирургического лечения (вмешательства) опухолевые элементы. Послеоперационное облучение, как и предоперационное, в конечном итоге, направлено на предупреждение рецидивов и уменьшение метастазирования злокачественной опухоли. Ее задачи:

1. «Стерилизация» операционного поля от рассеянных в процессе оперативного вмешательства злокачественных клеток и их комплексов;

2. Эрадикация оставшихся злокачественных тканей после неполного удаления опухоли и метастазов.

Показания к проведению послеоперационного облучения: в случаях, когда оперативное вмешательство радикально выполнить невозможно (опухоли ЦНС, ротоглотки, забрюшинного пространства), выход опухоли за пределы того слоя, в котором она возникла, распространение по лимфатической системе, органосохраняющие операции. Следует заметить, что послеоперационное облучение проводится в условиях, способствующих повышению радиорезистентности опухолевых клеток (из-за нарушения крово- и лимфообращения). Одновременно радиочувствительность нормальных тканей в состоянии регенерации повышается. Все это приводит к уменьшению радиотерапевтического интервала.

Однако можно отметить определенные достоинства послеоперационной лучевой терапии:

1. Выбор объема и методики облучения проводят на основании данных, полученных во время операции и после тщательного морфологического изучения удаленных тканей.

2. Оперативное лечение выполняют максимально быстро, после уточняющей диагностики. Послеоперационное облучение проводят при условии полного заживления послеоперационной раны, через 2-3 недели после операции. Облучают обычными фракциями в СОД 50 Гр при отсутствии злокачественных клеток в операционных разрезах, при их наличии – 60 Гр. Интраоперационная лучевая терапия предусматривает однократное облучение операционного поля или неоперабельных опухолей во время лапаротомии электронным пучком с энергией 10-15 МэВ в дозе 14-20 Гр [6].

Комплексная лучевая терапия предусматривает сочетанное использование лучевой и химиотерапии и преследует двоякую цель: взаимное усиление воздействия ионизирующей радиации и химиотерапии на первичную опухоль (достижение аддитивного, потенцирующего и синхронизирующего эффектов), а также создание условий для профилактики метастазов и лечения субклинических или же выявленных метастазов.

Различают два основных варианта комплексного лечения:

1. Лучевая терапия – основной, или базовый, метод, а химиогормональное лечение – дополнительный, направленный на излечение отдаленных метастазов, при этом подводится СОД не ниже 60 Гр. Так, при комплексном лечении больных инфильтративно-отечными формами рака молочной железы облучение проводят в дозах не менее 60 Гр на молочную железу, 55-60 Гр на зоны регионарного метастазирования. Адьювантная химиогормонотерапия направлена на эрадикацию возможных

субклинических отдаленных метастазов и в меньшей степени на повреждение первичного очага в молочной железе (это относится и к немелкоклеточному раку легкого, головы, шеи, пищевода, эндометрия и т.д.).

2. Ионизирующее излучение используется как адъювантное средство химиолучевого лечения. В этих случаях дозы облучения могут быть уменьшены на 1/3 от «канцерицидной» и составляют 30-36 Гр. Применяется при лечении опухолей яичка, нефробластомах, лимфогранулематозе, злокачественных неходжкинских лимфомах. Используется, как правило, вариант обычного фракционирования дозы, т.к. возможен синергизм и в отношении поражения здоровых тканей. Последовательность может варьировать в зависимости от конкретной локализации. Мультимодальная терапия онкологических больных предусматривает оптимальное использование современных методов хирургического, лучевого и лекарственного лечения, а также сочетание их с радиомодифицирующими воздействиями [3].

Принципы лучевой терапии злокачественных опухолей

1. Максимальное лучевое воздействие на опухолевую ткань, минимальное – на здоровую ткань.

2. Эффективность лучевого лечения в решающей степени зависит от стадии заболевания, поэтому облучение следует начинать как можно раньше.

3. Для достижения благоприятного конечного результата важно добиваться максимальной радикальности первого курса лучевого лечения, что достигается обязательным облучением всей опухоли в необходимой дозе и в оптимальные сроки.

4. Эффективность лучевого лечения в значительной степени зависит от своевременного применения патогенетически обоснованного сопутствующего лечения, направленного на дезинтоксикацию и

нормализацию функций организма облученного пациента, снятие воспалительного процесса в зоне облучения и предупреждение возникновения лучевых реакций и повреждений. Сопутствующее лечение включает психологическую подготовку, режим питания с использованием радиопротекторных свойств пищи, витаминотерапию, гемотрансфузию, лекарственное лечение, лечебную физкультуру, уход за кожей.

Под необходимой дозой понимают такую, которая достаточна для получения запланированного эффекта при учете величины опухоли, характера ее роста (преобладание экспансивного или инфильтративного роста), радиочувствительности опухолевой ткани и некоторых других факторов. Необходимая суммарная очаговая доза при лечении по радикальной программе 60-80 Гр должна быть получена всем опухолевым узлом, тогда как на пути лимфооттока и на зоны регионарного метастазирования достаточной является доза, составляющая около 80% очаговой (при отсутствии в них метастазов). Под оптимальными сроками облучения понимают такую общую продолжительность лечения и распределения дозы во времени (т.е. способы фракционирования), при которых достигается существенное подавление опухолевого роста при сохранении достаточной степени регенераторных способностей, окружающих опухоль здоровых тканей. Таким образом, облучение в оптимальные сроки является одним из важных условий поддержания максимальной величины радиотерапевтического интервала (различие в радиопоражаемости опухоли и окружающих здоровых тканей), что, в свою очередь, в значительной степени определяет результаты лечения.

Сохранению и увеличению радиотерапевтического интервала способствуют, помимо распределения дозы во времени, воздействие на радиочувствительность опухолевой ткани путем применения радиопротекторов и радиосенсибилизаторов, а также использование таких

видов излучений и таких методик облучения, которые обеспечивают наилучшее распределение дозы [6].

Клинико-дозиметрическое планирование лучевой терапии

Основной принцип лучевой терапии – излечение опухоли при максимальном облучении нормальных органов и тканей. Для реализации его в клинике большое внимание уделяется разработке способов повышения эффективности лучевого воздействия на основе пространственного и временного распределения дозы ионизирующего излучения и применения средств, изменяющих (модифицирующих) лучевые реакции опухоли и организма.

Цель планирования лучевой терапии – включение в зону облучения минимально возможного объема тканей, но в то же время достаточного для воздействия на все опухолевые элементы. Исходя из этого, различают 5 типов объемов облучения. Большой (макроскопический) объем – GTV (gross tumor volume) опухоли включает видимую опухоль. Клинический объем мишени (clinical target volume – CTV) включает видимую опухоль и объемы предполагаемого субклинического распространения. Концепция клинического объема мишени является клинико-анатомической. Планируемый объем мишени (planning target volume – PTV) включает клинический объем мишени и окружающие ткани с поправкой на вариации в размере, форме и положении относительно лечебных пучков, поэтому планируемый объем мишени является геометрической концепцией. Объем, который получает дозу, достаточную для радикального или паллиативного лечения с учетом толерантности нормальных тканей, обозначается как объем лечения (treated volume). Планируемый объем органа риска (the-organatriskOAR) – это здоровые ткани и органы, попадающие в поле воздействия ионизирующего излучения при лучевой терапии.

Все перечисленные объемы и контуры кожи должны быть изображены на всех срезах, используемых для планирования. Для перечисленных структур нужно выполнить расчет DVHs (dose volume histograms) – гистограмму доза-объем.

Служба предлучевой подготовки предназначена для проведения комплексной топометрии больных, подлежащих различным видам лучевой терапии с использованием биометрических, рентгенологических, изотопных, УЗ и МРТ методов исследования, для клинико-дозиметрического обеспечения курса лучевой терапии.

Предлучевая подготовка и клиническая топометрия. Основой лучевого лечения онкологических больных является правильное подведение заданной дозы к злокачественному очагу при минимальном облучении окружающих его здоровых органов и тканей. Определение размеров, площади, объема патологических образований, органов и анатомических структур, описание в количественных терминах их взаимного расположения (синтопии) у конкретного больного называется клинической топометрией. Для того, чтобы выбрать варианты и параметры программы облучения, нужно знать форму и размеры очага-мишени, ее ориентацию в теле пациента, а также синтопию окружающих органов и тканей, расстояние между мишенью и наиболее важными, с точки зрения распределения лучевой нагрузки, анатомическими структурами и «критическими органами». Эти сведения позволяют получить различные методы лучевой диагностики, но наиболее часто применяется для этих целей рентгеновская компьютерная томография [4].

Дозиметрическая характеристика методов лучевой терапии

Дистанционная статическая лучевая терапия. Для дистанционной статической лучевой терапии характерно неподвижное взаимное расположение источника излучения и объекта в течение всего сеанса облучения. Для статического дистанционного облучения используются

квантовые излучения: рентгеновские и гамма-лучи, тормозное излучение, генерируемое ускорителями, а также корпускулярное (электронное) излучение. В перспективе будут шире применяться нейтронное, протонное и альфа-излучения.

Дистанционная гамма-терапия. Гамма-излучение создает дозу на поверхности кожи, равную приблизительно 70% максимальной, которая возникает на глубине 5-6 мм. По мере убывания энергии при дальнейшем прохождении излучения в ткани на глубине 10 см проходит 50% изодоза. Периферические отделы пучка гамма-лучей несут недостаточно энергии для получения устойчивого лечебного эффекта, поэтому на практике принято вписывать подлежащий облучению объем тканей в центральные части пучка, ограниченные 50% изодозой. Дистанционная гамма-терапия проводится с использованием, как правило, с использованием радионуклида ^{60}Co [2].

Терапия тормозным излучением ускорителей. В основном используются линейные ускорители, которые генерируют тормозное излучение с энергией от 4 до 42 МэВ. С возрастанием энергии излучения заметно увеличивается проникающая способность лучей и, соответственно, относительная глубинная доза. Кожная доза при использовании тормозного излучения с энергией 4-42 МэВ составляет от 20 до 30% максимальной, т.е. существенно меньше, чем при гамма-терапии, а зона дозного максимума перемещается на глубину 1 см при энергии 4 МэВ и 4-5 см – при 25-42 МэВ. На глубине 10 см доза составляет 60-90% максимальной. Важной характеристикой тормозного излучения является почти полное отсутствие рассеянного излучения. Весь поперечник пучка несет почти одинаковую энергию. На практике это означает возможность применения более узких пучков (чем при гамма-излучении), уменьшение облучения соседних с опухолью тканей и, соответственно, уменьшению интегральной дозы.

Электронная терапия. Энергия электронов поглощается в тканях относительно равномерно на всем протяжении пробега этих частиц. Это

означает, что весь слой тканей от кожи до зоны, в которой завершается поглощение моноэнергетического пучка электронов, облучается почти равномерно, а за пределами этой зоны наступает крутое падение дозы. Описанная закономерность не сохраняется у электронов с энергией свыше 10-15 МэВ, т.к. возникает квантовое излучение при торможении этих электронов в тканях. Дозиметрическая характеристика электронов высокой энергии указывает на целесообразность их применения при расположении патологического очага не глубже 5-7 см. Электроны высоких энергий (быстрые электроны) и тормозное излучение высоких энергий получают на линейных ускорителях.

Терапия протонами, пи-мезонами и альфа-частицами. Энергия протонов, пи-мезонов и альфа-частиц относительно равномерно поглощается на всем пути их пробега, кроме заключительного короткого участка, на котором значительно выше линейная потеря энергии, и происходит поглощение всей остаточной энергии частиц. В результате пик поглощения энергии вышеуказанных тяжелых частиц располагается в конце пути (пик Брегга). Глубину положения этого пика можно менять, увеличивая или уменьшая энергию частиц, а при неизменной энергии – используя в процессе лечения болусы – поглотители (слои тканьэквивалентного материала), которые прикладывают к облучаемой поверхности при излишне большой проникающей способности частиц. Доза на коже при протонном облучении составляет около 30% максимальной, а при пи-мезонном облучении она еще меньше – приблизительно 15-20%. Для лучевой терапии тяжелые заряженные частицы получают на циклических ускорителях [6].

Дистанционная статическая терапия злокачественных опухолей квантовыми излучениями проводится чаще всего посредством многопольного перекрестного облучения. При этом на опухоль направляется несколько пучков лучей (2-3-4) через различные участки кожи, так называемые входные поля. В условиях многопольного облучения для

составления плана лечения и расчета топографодозиметрической карты больного особенно большой интерес представляют следующие вопросы: а) влияние размеров полей на величину и конфигурацию дозного максимума; б) зависимость суммации энергии и формирования дозового максимума от угла между пучками лучей; в) выбор направления центральных осей пучков и выбор точки их перекреста на топографоанатомической карте. Изменение размеров полей в условиях многопольного облучения ведет к пропорциональному изменению площади на топометрической схеме и, соответственно, объема тканей, занимаемого 80-100% изодозами. Поэтому увеличение размеров полей облучения является одним из действенных путей увеличения зоны и области перекреста пучков путей. Для формирования дозного поля при статическом дистанционном облучении можно применять клиновидные фильтры, решетчатые диафрагмы, растры и блоки. Клиновидный фильтр, выполненный из сильно поглощающего лучи материала, вызывает неравномерное ослабление пучка, более значительное на стороне толстой части клина. Преимущества применения клиновидных фильтров особенно наглядно выявляются при многопольном перекрестном облучении. Решетчатые диафрагмы обеспечивают неравномерное облучение благодаря прохождению лучей через чередующиеся закрытые и открытые свинцом участки. Наибольший перепад (градиент дозы) под открытыми и закрытыми участками диафрагмы имеется в поверхностных слоях объекта. В расположенных глубже тканях градиент дозы уменьшается за счет рассеянного излучения, увеличивающего дозу в экранированных участках. Помимо этого, градиент дозы зависит от размера отверстий решетчатой диафрагмы, диаметр которых обычно составляет 5-10 мм, и от соотношения площади открытых и экранированных свинцом участков (4:1; 3:1; 2:1; 1:1).

Дистанционная подвижная лучевая терапия. Подвижные методы лучевой терапии, по сравнению со статическими, создают принципиально новые варианты дозного распределения и устраняют опасность

переоблучения кожи, с которой приходится считаться при планировании и выполнении всех программ статического облучения. Различают несколько вариантов подвижного облучения, каждому из которых свойственно своеобразное дозное распределение. При ротационном, секторном и конвергентном облучении пучок при любом положении источника постоянно падает на одну и ту же точку объекта. При этом возможно движение источника в одной плоскости (ротационное и секторное облучение) или в пределах конуса (конвергентное облучение). При ротационном облучении зона высокой дозы совпадает с осью вращения, имеется относительно малая доза на поверхности тела и хороший перепад дозы между очагами и окружающими тканями. Подвижная IMRT имеет специальное название – VMAT (volumetric modulated arc therapy) [1].

Состав курса лучевой терапии

Предлучевой период. В предлучевой период проводится подготовка к лечению. Ее следует начинать с психологической подготовки. Пациенту разъясняют необходимость лучевого воздействия, ее эффективность указывает на возможные изменения самочувствия и некоторые лучевые реакции, на особенности режима питания.

Следующим ответственным этапом служит клиническая топометрия. Предлучевой период завершается окончательным оформлением лечебного плана. Лучевой план – это набор документов клинико-радиобиологического и клинико-дозиметрического планирования, включающий как карту дозного распределения в теле пациента, так и рентгенограммы, сделанные через входные поля и подтверждающие правильность наводки пучка излучения на очаг. Полученная при помощи методов лучевой диагностики топографическая схема (в сущности, эскиз поперечного среза) должна непременно выполняться в том положении, в котором будет проводиться облучение. На эскиз поперечного среза наносят ориентировочные (центрационные точки) и определяют тем самым местоположение опухоли и

критических структур. Топографическая схема (топографоанатомическая карта) является единственным документом, представляющим объективные данные о распределении доз в облучаемом объеме, в том числе, сведения о поглощенной дозе в самой опухоли, зонах регионарного метастазирования и в критических органах. Изготовление топографоанатомической карты является важным моментом в судьбе больного. 50% эффекта лечения, по данным ВОЗ, зависит от этого обстоятельства.

Итак, для каждого больного при составлении программы лечения необходимо последовательно определить:

1. Цель лечения.
2. Решить вопрос о разовой и суммарной дозе.
3. Выбрать метод облучения и источник ионизирующего излучения.
4. Определить конкретные условия облучения: число и размеры полей, направление центральных пучков лучей [4].

Лучевой период. Лучевой период – это период проведения облучения при постоянном медицинском наблюдении за больным. Для облучения каждого поля больному придают удобное положение. Исключительно важна иммобилизация пациентов.

Правильность наводки пучка облучения проводят с помощью рентгеновского симулятора облучения. В процессе облучения врач или лаборант наблюдают за больным на экране телевизора. Переговорные устройства обеспечивают двухстороннюю связь врача и больного. По окончании облучения больному предписывают двухчасовой отдых на свежем воздухе или в палате с хорошей вентиляцией. Данные о каждом облучении заносят в протокол.

Постлучевой период. В постлучевом периоде, даже при отсутствии клинически определяемых признаков лучевого поражения, имеется снижение толерантности облученных здоровых тканей к дополнительным травмирующим воздействиям. Поэтому пациентам рекомендуется избегать физических и химических травм зон облучения. Абсолютно противопоказаны онкологическим больным, независимо от срока и области облучения, интенсивное ультрафиолетовое облучение, общие тепловые, грязевые и физиотерапевтические процедуры. Большое значение в постлучевом периоде имеют реабилитационные мероприятия [7].

Список литературы

1. Онкология / М.И. Давыдов, Ш.Х. Ганцев. – 2011. - 920 с.
<http://kingmed.info/media/book/2/1275.pdf>
2. Медицинская радиология и рентгенология / Л.Д.Линденбратен, И.П.Королюк. – 2010 г. – 560 с.
<https://drivems.by/new/wp-content/uploads/Lindenbraten-Korolyuk-Meditsinskaya-radiologiya-i-rentgenologiya.pdf>
3. Лучевая терапия злокачественных опухолей. Руководство для врачей / Е.С.Киселёва, Г.В.Голдобенко, С.В.Канаев и др. – М.:Медицина, 2010. – 464 с.
<https://freedocs.xyz/pdf-422520800>
4. Основы клинической радиобиологии / М.С.Джойнер, О.Дж.ван дер Когель – 2013 – 600 с.
<https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785996321209.html>
5. Мечта о «волшебной пуле» или актуальные вопросы радионуклидной терапии / В.В. Родионов, Н.В. Деньгина. – 2010. – 128 с.
<https://www.ulsu.ru/cn/page/science/>
6. Медицинская радиология / Л.Д.Линденбраттен, Ф.М.Лясс – 2012. – 392 с.
<https://static.my-shop.ru/product/pdf/122/1211922.pdf>
7. Лучевая терапия в онкологии / Бойко А.В., Дарьялова С.Л. Черниченко А.В. – 2012 – 29 с.
https://rosoncoweb.ru/library/journals/practical_oncology/arh003/06.pdf