

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Национальный медицинский исследовательский центр онкологии  
имени Н.Н. Петрова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России)  
*Отдел учебно-методической работы*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Западный государственный  
медицинский университет имени И.И. Мечникова»

Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России)  
*Кафедра онкологии*

**Новиков С. Н., Канаев С. В., Ильин Н. Д.,  
Мельник Ю. С., Рогачев М. В., Новиков Р. В.,  
Готовчикова М. Ю., Гиршович М. М.**

## **Стереотаксическая лучевая терапия в лечении больных раком предстательной железы**

*Учебное пособие  
для обучающихся в системе высшего и дополнительного  
профессионального образования*

Санкт-Петербург  
2018

УДК 616.65-006.6:615.831-08(07)  
ББК 56.9я7

Новиков С. Н., Канаев С. В., Ильин Н. Д., Мельник Ю. С., Рогачев М. В., Новиков Р. В., Готовчикова М. Ю., Гиршович М. М. Стереотаксическая лучевая терапия в лечении больных раком предстательной железы: учебное пособие для обучающихся в системе высшего и дополнительного профессионального образования. – СПб.: НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, 2018. – 52 с.

ISBN 978-5-6041252-0-5

Рецензент: Виноградова Юлия Николаевна, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, руководитель отдела лучевых и комбинированных методов лечения федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Учебное пособие используется на аудиторных занятиях и при самостоятельной работе обучающихся при изучении лучевой терапии в лечении больных раком предстательной железы (РПЖ). В нем освещаются основные исторические этапы развития клинического применения стереотаксической лучевой терапии (СТЛТ) при РПЖ, показания и противопоказания к СТЛТ при РПЖ. Обучающиеся знакомятся с оборудованием, необходимым для осуществления СТЛТ. В пособии разъясняется стандартная методика проведения СТЛТ, ее основные этапы и преимущества. Изучается частота и структура осложнений, встречающихся после СТЛТ и ее лечебная эффективность.

Учебное пособие предназначено для обучающихся в системе высшего образования (аспирантура, ординатура, специалитет) и дополнительного профессионального образования (повышение квалификации, профессиональная переподготовка)

Утверждено  
в качестве учебного пособия  
Ученым советом ФГБУ «НМИЦ онкологии  
им. Н.Н. Петрова» Минздрава России  
протокол № 04 от « 22 » мая 2018 г.

ISBN 978-5-6041252-0-5

©Новиков С.Н. Коллектив авторов, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	4
Введение	5
1. Эволюция лучевой терапии рака предстательной железы	6
2. Стандартное обследование при стереотаксической лучевой терапии	10
3. Показания к стереотаксической лучевой терапии у больных раком предстательной железы	10
4. Противопоказания к стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы	11
5. Характеристика оборудования для стереотаксической лучевой терапии	12
6. Методика стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы	13
7. Преимущества стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы	19
8. Результаты стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы	21
Контрольные вопросы	22
Вопросы для тестового контроля	26
Список литературы	51

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

СТЛТ	– стереотаксическая лучевая терапия
ВДБТ	– высокодозная брахитерапия
Гр	– грей
ДЛТ	– дистанционная лучевая терапия
сГр	– сантигрей
КТ	– компьютерная томография
МИЭФ	– международный индекс эректильной функции
НДБТ	– низкодозная брахитерапия
ПРИ	– пальцевое ректальное исследование
ПСА	– простатспецифический антиген
РОД	– разовая очаговая доза
РПЖ	– рак предстательной железы
РПЭ	– радикальная простатэктомия
СОД	– суммарная очаговая доза
ТРУЗИ	– трансректальное ультразвуковое исследование
ABS	– American Brachytherapy Society (Американское общество брахитерапевтов)
GEC-ESTRO	– Groupe Européen de Curiethérapie – European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (Европейская группа брахитерапии Европейского общества лечебной радиологии и онкологии)
IMRT	– Intensity-modulated Radiotherapy – модулируемая по интенсивности лучевая терапия
IPSS	– International prostate syndrome system (Международная шкала оценки симптомов нижних мочевых путей)
NCCN	– National Comprehensive Cancer Network (Национальная всесторонняя раковая сеть)
OAR	– organ at risk (критический орган)
CTV	– clinical target volume (клинический объем мишени)
PTV	– planning target volume (планируемый объем мишени)

## Введение

На протяжении многих десятилетий основным методом радикальной терапии больных раком предстательной железы (РПЖ) было хирургическое лечение, заключающееся в выполнении сложных и достаточно травматичных вмешательств, нередко приводящих к нежелательным последствиям: в 13-25 % случаев – к серьезным проблемам мочеиспускания, в 60-93 % – выраженным нарушениям сексуальной функции. В настоящее время в качестве альтернативы радикальной простатэктомии рассматривается лучевое лечение.

Лучевая терапия относится к числу основных методов лечения больных с локализованным и местнораспространенным раком предстательной железы. Метаанализ рандомизированных исследований указывает на достоверную взаимосвязь между эффективностью лучевого лечения РПЖ и величиной суммарной дозы, подводимой на опухоль (Ghilezan M. et al., 2005).

К сожалению, при использовании стандартных методов конформной лучевой терапии повышение величины терапевтической дозы приводит к выраженному увеличению частоты и степени выраженности нежелательных последствий лечения со стороны окружающих нормальных тканей, в первую очередь, прямой кишки, поэтому в настоящее время подведение радикальной дозы облучения реализуется с помощью стереотаксической лучевой терапии (СТЛТ) и брахитерапии предстательной железы.

Стереотаксическая лучевая терапия рассматривается в качестве одного из наиболее перспективных методов лечения РПЖ, так как она обеспечивает условия для прицельного воздействия на злокачественное новообразование с помощью неинвазивной, безопасной и экономичной лучевой технологии.

Дополнительным важным достоинством СТЛТ является хорошая переносимость, что позволяет использовать этот метод лучевой терапии у больных с выраженной сопутствующей соматической патологией. Последнее обстоятельство имеет существенное значение, если принять во внимание пожилой возраст и частое наличие тяжелых хронических заболеваний у пациентов, страдающих РПЖ.

## 1. Эволюция лучевой терапии рака предстательной железы

Лучевая терапия в лечении рака предстательной железы начала применяться еще в первой половине двадцатого века. Но тогда лечение с помощью радиевых аппликаторов и дистанционная лучевая терапия в киловольтном пучке оказались недостаточно эффективными (Deming C. L., 1922; Hultberg S., 1946).

С внедрением в клиническую практику линейных ускорителей и переходом к использованию мегавольтных энергий появилась возможность подводить более высокие дозы облучения, появились первые обнадеживающие результаты (Bagshaw M. A., Kaplan H. S., Sagerman R. H., 1965; Budhraja S. N., Anderson J. C., 1964; George F. W. et al., 1965).

Следующим важным этапом развития лучевого лечения рака предстательной железы стало появление КТ-визуализации и трехмерного планирования облучения. Эти новшества, обеспечивая более высокую конформность облучения, позволили увеличить суммарную очаговую дозу, подводимую к предстательной железе.

В нескольких рандомизированных исследованиях было показано, что увеличение суммарной очаговой дозы приводило к росту безрецидивной выживаемости (Zietman A. L. et al., 2010; Peeters S. T. et al., 2006; Pollack A., 2002).

Анализ зависимости доза-эффект, проведенный Фаулером, установил величину СОД (90 Гр), обеспечивающей достижение надежного локального контроля у пациентов из группы промежуточного риска (Fowler J. F. et al., 2003).

Мета-анализ семи проспективных рандомизированных исследований (табл. 1) также показал, что для достижения локального контроля у больных РПЖ величина СОД должна составлять не менее 90-100 Гр (Viani G. A., Stefano E. J., Afonso S. L., 2009).

Таблица 1  
Зависимость пятилетней безрецидивной выживаемости от суммарной очаговой дозы подведенной к предстательной железе

Величина суммарной очаговой дозы	Показатель 5-летней безрецидивной выживаемости
65 Гр	48-52 %
70 Гр	57-60 %
80 Гр	82-84 %
90 Гр	91-95 %

Вместе с тем, при использовании стандартных методов дистанционной лучевой терапии увеличение СОД, подводимой к предстательной железе, было сопряжено с ростом частоты и тяжести лучевых повреждений близлежащих органов, в первую очередь, прямой кишки и мочевого пузыря. Указанные нежелательные эффекты облучения были связаны с относительно невысокой точностью стандартных методов 3D конформной лучевой терапии, погрешностями в укладке пациентов, смещением предстательной железы относительно костных ориентиров, которые использовались при укладке пациента.

Приведенные выше «неточности» при реализации плана облучения предстательной железы требовали использования значительных (от 5 до 10 мм) отступов при формировании планируемого объема облучения (Beltran C., Herman M. G., Davis B. J., 2008). По этой причине в широкой клинической практике величина СОД, подводимой к предстательной железе, как правило, не превышала 76-82 Гр.

Появление низкодозной брахитерапии (НДБТ) позволило существенно увеличить подводимые к предстательной железе дозы и привело к увеличению показателей безрецидивной выживаемости (Stock R. G. et al., 2006). Однако, у пациентов, прошедших такое лечение, частота поздних осложнений 2-4 ст. со стороны мочевыводящих путей и прямой кишки увеличилась (Sanda M. G. et al., 2008) по сравнению с дистанционной модулируемой по интенсивности лучевой терапией (IMRT).

Следующей вехой в развитии лучевого лечения предстательной железы стала разработка методов брахитерапии источниками высокой мощности дозы, при которой облучение проводится одной или несколькими отдельными фракциями с разовой очаговой дозой (РОД) от 7 до 19 Гр. При этом ВДБТ используется как в сочетании с дистанционной лучевой терапией, так и в режиме монотерапии.

Анализ клинических результатов, достигнутых с помощью ВДБТ, показал, что точное подведение высоких терапевтических доз облучения, эквивалентных 100-140 Гр в режиме обычного фракционирования, обеспечивает увеличение показателей длительной безрецидивной выживаемости при существенном снижении нежелательных последствий лечения (Stock R. G. et al., 2006; Ghilezan M. et al., 2005; Saputo K. et al., 2005). Эти результаты доказали перспективность гипофракционирования дозы при облучении больных РПЖ.

Стереотаксическая лучевая терапия представляет собой технологию дистанционной лучевой терапии, обеспечивающую подведение высокой разовой и суммарной очаговой дозы ионизирующего

излучения на патологический очаг с одновременным значительным снижением лучевой нагрузки на окружающие нормальные ткани. Высокая избирательность облучения патологического очага достигается за счет прецизионного подведения терапевтической дозы, осуществляемого на специальных радиотерапевтических аппаратах.

Радиохирургия (прецизионная лучевая терапия с помощью одной фракции облучения) и стереотаксическая лучевая терапия (прецизионное лучевое лечение с помощью нескольких, чаще всего 2-5, фракций облучения) применяется уже более 30 лет. На протяжении нескольких десятилетий эта технология использовалась при лечении новообразований головного мозга, в первую очередь, патологических очагов, недоступных для нейрохирургических вмешательств.

Развитие технологической базы лучевой терапии способствовало внедрению метода СТЛТ в лечение больных злокачественными новообразованиями экстракраниальной локализации. В наши дни с помощью стереотаксической лучевой терапии проводят лечение первичных и метастатических опухолевых поражений головного мозга, легких, печени, поджелудочной железы, почек, предстательной железы, костей скелета и др. Применение СТЛТ целесообразно в тех случаях, когда необходимо создать высокий градиент между дозой, подводимой на патологический очаг, и поглощенной дозой в окружающих нормальных тканях.

В настоящее время СТЛТ рака предстательной железы реализуется с помощью нескольких технологий лучевой терапии, из которых каждая имеет ряд своих особенных характеристик и обладает определёнными преимуществами и недостатками:

1. Протонная лучевая терапия основывается на том, что при использовании протонов практически вся радиационная доза выделяется в ткани на последних миллиметрах пробега частиц (наличие пика Брегга), что обеспечивает высокий градиент дозы. Недостатками этой технологии является высокая стоимость, трудоемкость, отсутствие надежных биологических моделей, позволяющих предсказать повреждающий эффект облучения, высокая чувствительность к смещениям мишени.

2. Облучение с помощью аппарата кибер-нож (Cyber-Knife) проводится с помощью небольшого линейного ускорителя, фиксированного на робототехническом устройстве, позволяющем направлять энергию на любую часть тела с любого направления. Применения указанного аппарата создает условия для облучения «мишени» из различных положений и под различными углами, обеспечивая воз-



возможности для создания дозного распределения, точно повторяющего геометрию опухоли. К минусам облучения с помощью аппарата кибер-нож можно отнести сравнительно невысокую равномерность распределения дозы в очаге, а также длительность сеанса облучения, которая может достигать 40-50 минут. Это существенно снижает пропускную способность оборудования. Кроме того, при увеличении времени облучения растет вероятность смещения пациента, увеличивается риск изменения геометрии и взаиморасположения органов малого таза.

3. СТЛТ на линейном ускорителе электронов по методике RapidArc и ViMAT представляет собой прецизионное облучение мишени с использованием микролепесткового коллиматора, радиохирургического (6D) стола и технологий точного позиционирования и иммобилизации пациента. Важным достоинством СТЛТ на линейных ускорителях является высокая конформность и равномерность распределения дозы в очаге, небольшая продолжительность сеансов облучения (4-6 минут), что минимизирует риски интрафракционных смещений мишени. Экономическая эффективность линейных ускорителей определяется не только высокой пропускной способностью, но и многофункциональностью аппаратов, которые могут быть использованы для осуществления большинства методик дистанционной лучевой терапии.

Достоинства различных технологий СТЛТ отображены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная характеристика технологий СТЛТ  
предстательной железы

Параметры облучения	Протонная СТЛТ	СТЛТ на аппарате кибер-нож	СТЛТ по методике ViMAT и RapidArc
Стоимость	+	++	+++
Продолжительность сеанса облучения	++	+	+++
Лучевая нагрузка на критические органы	+++	++	++
Пропускная способность	+	+	+++

## **2. Стандартное обследование при стереотаксической лучевой терапии**

Обязательным условием для проведения СТЛТ является гистологическая верификация диагноза, которая осуществляется при помощи трансректальной (или промежностной) биопсии с обязательным указанием суммы баллов по Глисон, количества пораженных столбиков.

Необходимый минимум обследования при подготовке к СТЛТ представлен следующими методиками:

- пальцевое ректальное исследование (ПРИ);
- определение уровня простатспецифического антигена (ПСА);
- магнитно-резонансная (компьютерная) томография таза с внутривенным контрастированием;
- остеосцинтиграфия;
- урофлоуметрия с определением объема остаточной мочи.

Перед началом лечения проводится оценка качества мочеиспускания и уровня сексуальной функции.

Предварительная оценка качества мочеиспускания и уровня сексуальной функции имеет важное значение, не только для определения показаний и противопоказаний к лучевому лечению, но и для дальнейшего наблюдения с целью своевременной диагностики и коррекции ранних и поздних осложнений.

Она включает в себя:

- заполнение опросников IPSS и МИЭФ,
- урофлоуметрию (максимальная, средняя скорость мочеиспускания, объем остаточной мочи).

## **3. Показания к стереотаксической лучевой терапии у больных раком предстательной железы**

В основе выбора СТЛТ в качестве радикального метода лечения пациентов с локализованными и местнораспространенными формами РПЖ лежат представления о наличии существенных отличий в прогнозе у больных с различной распространенностью и биологическими особенностями опухолевого процесса. Наибольшее распространение в повседневной практике получила классификация National Comprehensive Cancer Network (NCCN), в которой на основании уровня ПСА, суммы баллов по Gleason и клинической стадии осуществляется деление пациентов на три группы – низкого, промежуточ-

ного и высокого риска рецидива заболевания. Иногда дополнительно выделяются группы очень низкого и очень высокого риска.

Критерии разделения на основные группы представлены в таблице 3.

Таблица 3

Группы риска рецидива рака предстательной железы  
согласно классификации NCCN

Низкий риск	Промежуточный риск	Высокий риск
сТ2а или менее ПСА до 10 нг/мл сумма Глисона 6	сТ2в – сТ2с ПСА от 10 до 20 нг/мл сумма Глисона 7	сТ3а ПСА более 20 нг/мл сумма Глисона 8-10

СТЛТ в режиме монотерапии (т.е. без добавления ДЛТ на область зон регионарного лимфооттока) применима в тех случаях, когда пациента можно отнести к группе низкого риска или к группе промежуточного риска при условии, что процесс не выходит за пределы предстательной железы (при инструментальных исследованиях отсутствуют данные за поражение регионарных лимфатических узлов, отсутствуют МР-признаки выхода процесса за пределы капсулы железы).

СТЛТ в сочетании ДЛТ области малого таза проводится у пациентов группы высокого риска, а также низкого и промежуточного риска в том случае, если при инструментальных исследованиях у них заподозрено поражение лимфоузлов, или имеются признаки выхода процесса за пределы капсулы железы.

#### 4. Противопоказания к стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы

Противопоказания к СТЛТ делятся на урологические и общие.

Наиболее частыми урологическими противопоказаниями для проведения стереотаксической лучевой терапии являются серьезные нарушения мочеиспускания:

- индекс IPSS выше 20;
- максимальная скорость мочеиспускания менее 10 мл/сек;
- объем остаточной мочи выше 50 мл;
- предшествующая трансуретральная резекция тканей простаты при сроках проведения процедуры менее, чем за 9 месяцев до планируемой СТЛТ.

Общие противопоказания:

- наличие отдаленных метастазов;
- воспалительные и инфекционные заболевания прямой кишки в острой фазе;
- воспалительные и инфекционные заболевания мочевого пузыря в острой фазе;
- другие острые состояния, требующие немедленного оказания специализированной помощи;
- тяжелые нервные и психические заболевания, вследствие наличия которых пациент не способен сохранять неподвижность в лечебной укладке в процессе проведения сеанса СТЛТ.

Следует отметить, что среди радикальных методов лечения рака предстательной железы важным достоинством СТЛТ является ее неинвазивный характер. По этой причине во многих случаях СТЛТ рассматривается в качестве приоритетного метода радикального лечения рака предстательной железы.

В первую очередь это относится к тем случаям, когда проведение инвазивных методов радикального лечения (брахитерапии, хирургического лечения) невозможно в связи с тяжестью сопутствующих заболеваний или по другим причинам.

## **5. Характеристика оборудования для стереотаксической лучевой терапии**

Для проведения СТЛТ предстательной железы отделение радиотерапии должно иметь определенное оборудование и соответствовать определенным условиям:

1. Аппарат, на котором будет проводиться облучение, должен соответствовать требованиям, предъявляемым к оборудованию для проведения стереотаксической лучевой терапии. В частности, линейный ускоритель для проведения СТЛТ рака предстательной железы должен быть укомплектован многолепестковым коллиматором с шириной лепестков не более 0,25-0,5 см, радиохирургическим столом, системой позиционирования пациента, системой слежения за его положением во время сеанса СТЛТ.

2. Топометрическая подготовка к СТЛТ должна проводиться на виртуальном КТ-симуляторе с широкой апертурой Гантри, плоской декой стола, возможностью получения КТ-изображений с толщиной среза 1 мм. Важным компонентом топометрической подготовки является магнитно-резонансно-томографическое исследование, которое

выполняется после введения в ткань предстательной железы золотых маркёров, без использования эндоректальной катушки, в положении пациента на спине.

3. Для проведения имплантации в ткань предстательной железы рентгенконтрастных золотых маркёров необходимо наличие операционной или процедурного кабинета, отвечающего требованиям асептики и антисептики, и УЗИ-аппарата с трансректальным датчиком для точного контроля введения маркёров.

## 6. Методика стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы

В клинике НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова СТЛТ предстательной железы выполняется по утвержденным клиническим протоколам. В зависимости от риска рецидива заболевания, определенного в соответствии с классификацией NCCN, СТЛТ осуществляется в режиме монотерапии или как компонент сочетанной лучевой терапии в рамках комплексного лечения рака предстательной железы (табл. 4).

Таблица 4

Лечебные режимы у больных раком предстательной железы  
различных групп риска

Группы риска	Низкий риск	Промежуточный риск	Высокий риск
Параметры			
Режим	СТЛТ в режиме мо- нотерапии	СТЛТ в режиме монотера- пии или в сочетании с ДЛТ (в СОД = 45-50 Гр)	СТЛТ+ДЛТ (в СОД = 45-50 Гр)
Число фрак- ций СТЛТ	5	5 (монотерапия) или 3 (компонент сочетанной лучевой терапии)	3
РОД (СТЛТ)	7,25 Гр	7,25 Гр (монотерапия) или 7 Гр (при сочетанной те- рапии)	7,0 Гр

В отделении радиотерапии НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова стереотаксическая лучевая терапия больных РПЖ выполняется на

линейном ускорителе электронов, укомплектованном многолепестковым коллиматором.

Подготовка пациентов к выполнению СТЛТ предусматривает выполнение следующих мероприятий:

- разъяснительная беседа и получение информированного письменного согласия о проведении процедуры;

- стандартное лабораторно-инструментальное обследование, включающее в себя общеклинические анализы крови и мочи, биохимический анализ крови, коагулограмму, посев мочи на флору, электрокардиографию. По показаниям выполняются дополнительные методы диагностики;

- имплантация рентгенконтрастных золотых маркёров (рис. 1.) в ткань предстательной железы под контролем трансректального ультразвукового исследования (ТРУЗИ).

Важным условием, обеспечивающим низкий риск осложнений, является установка уретрального катетера перед началом имплантации.

Необходимо помнить, что для эффективной предлучевой подготовки и обеспечения точного позиционирования больного на лечебном столе необходимо введение не менее трех рентгенконтрастных маркёров.

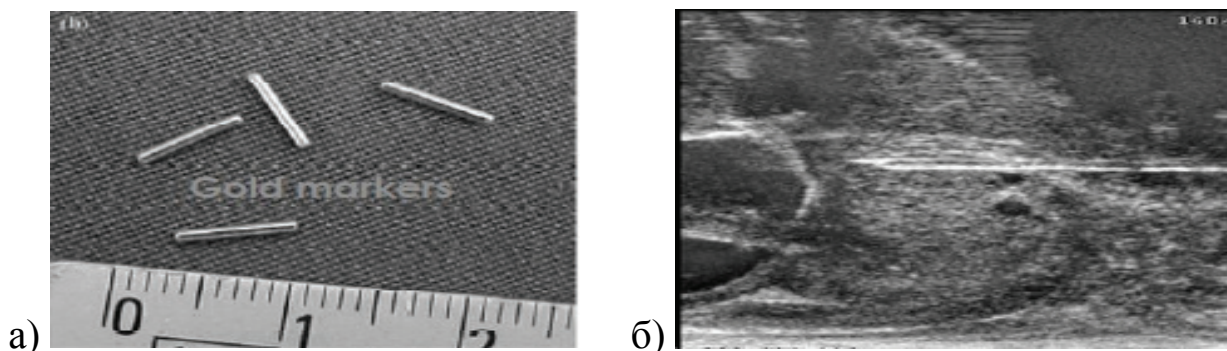


Рис. 1. Имплантация рентгенконтрастных золотых маркёров в ткань предстательной железы:

- а) внешний вид золотых рентгенконтрастных маркёров,
- б) введение маркёра в ткань предстательной железы под контролем ТРУЗИ.

Через 2-3 дня после введения маркёров пациенту последовательно выполняется МРТ- и КТ-топометрические исследования.

За 1,5-2 часа до проведения МРТ- и КТ-разметки и перед каждым сеансом облучения проводят очистительные клизмы (необходимы для уменьшения объема прямой кишки).

Для стандартизации объема мочевого пузыря пациенту необходимо полностью его опорожнить (сразу после выполнения клизм), а затем, за 30 минут до исследования, выпить один стакан воды.

Топометрическая подготовка осуществляется на виртуальном КТ-симуляторе с широкой апертурой Гантри.

Пациент располагается на плоской деке стола в положении лежа на спине. На кожу пациента устанавливаются светоотражающие сферы для последующего контроля за смещениями пациента во время сеанса СТЛТ.

После выполнения топограммы и определения будущего изоцентра мишени его проекция с помощью лазеров выносится на кожу пациента, после чего перманентным маркером наносится разметка.

Далее выполняется топометрическое КТ-исследование с толщиной среза не более 1 мм (рис. 2).

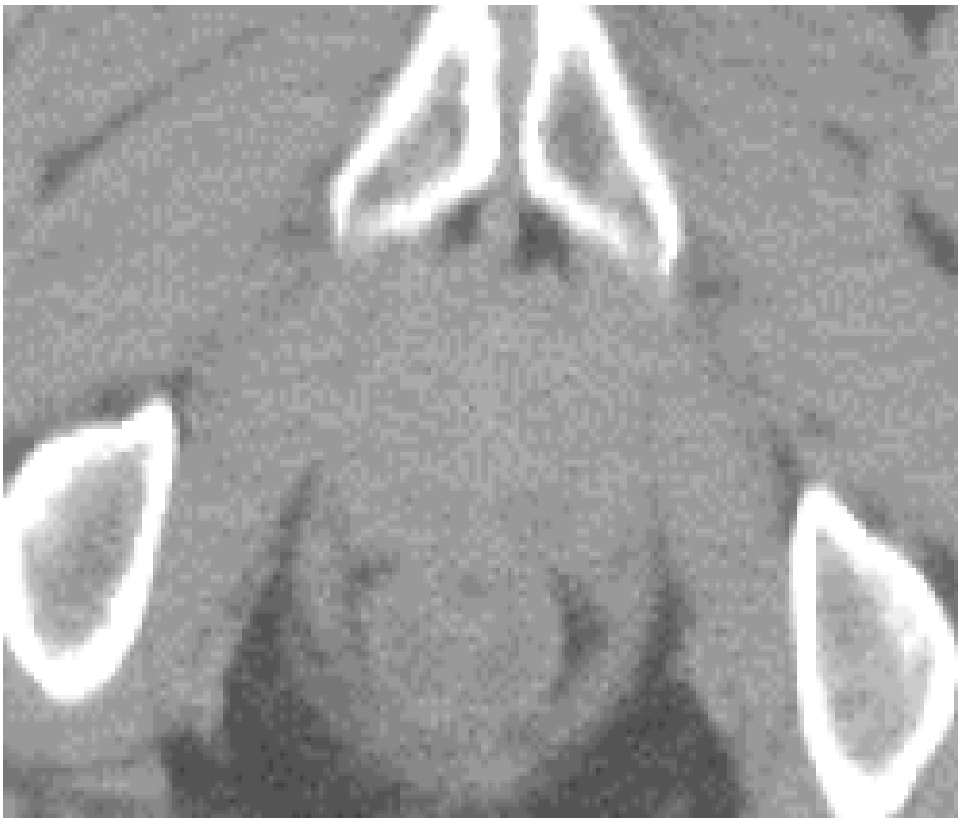


Рис. 2. КТ-изображение предстательной железы в аксиальной проекции.

Сразу после окончания разметки на компьютерном томографе пациент, не опорожняя мочевого пузыря, отправляется на МР-томограф, где в режиме T2 выполняется трансаксиальное сканирование предстательной железы без введения контраста с толщиной срезов не более 1 мм (рис. 3).



Рис. 3. МР-изображение предстательной железы в аксиальной проекции.

По завершении КТ- и МРТ-исследований их результаты экспортируются в планирующую систему комплекса для проведения СТЛТ.

Совмещение (fusion) КТ- и МРТ-изображений в планирующей системе выполняется путем сопоставления положения имплантированных маркёров (рис. 4).



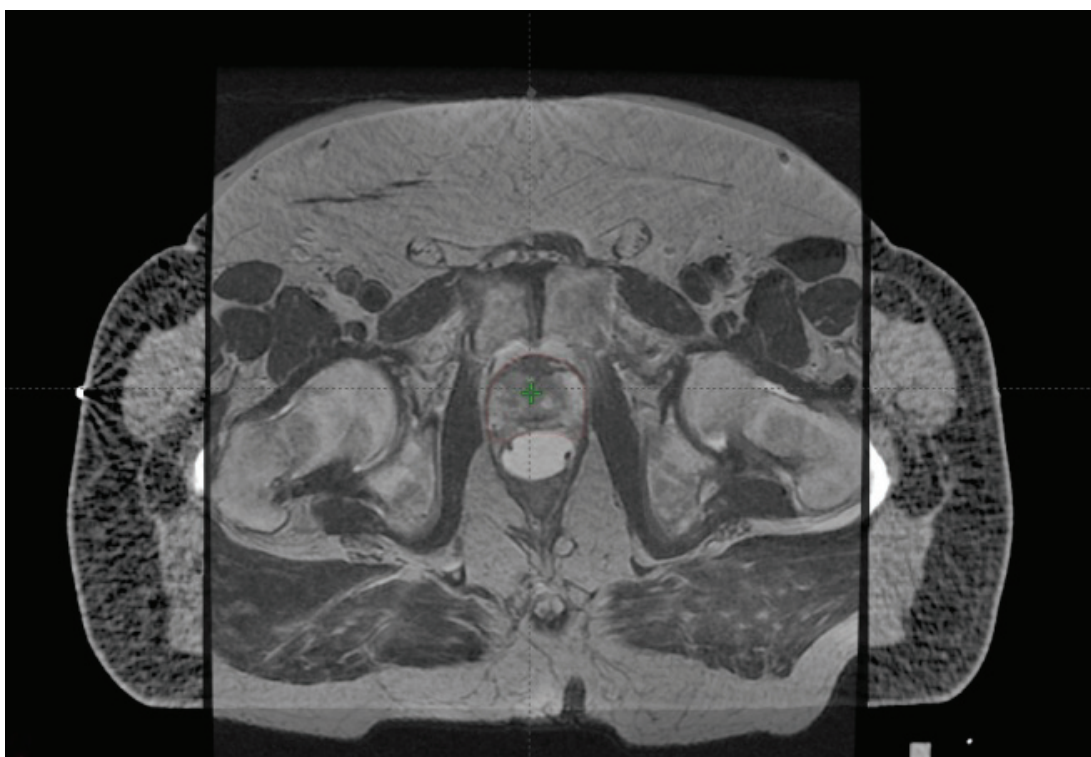


Рис. 4. Совмещение КТ- и МРТ-изображений малого таза.

На следующем этапе на основании полученных МР-изображений проводится оконтуривание предстательной железы и проксимальной трети семенных пузырьков, являющихся клиническим объемом облучения. Редактирование контуров предстательной железы, а также оконтуривание органов риска (прямой кишки, мочевого пузыря, головок бедренных костей) осуществляется на топометрических КТ-изображениях, которые используются на следующих этапах для проведения дозиметрического планирования.

Дозиметрическое планирование осуществляется с использованием следующих требований к облучению мишени и ограничений для основных органов риска (табл. 5).

Таблица 5

Основные дозо-объемные параметры при планировании СТЛТ рака предстательной железы

CTV	PTV	Прямая кишка	Мочевой пузырь
$V_{95\%} > 99\%$	$V_{95\%} > 95\%$	$V_{18Gy} < 35\%$ $V_{28Gy} < 10\%$ $V_{32Gy} < 5\%$ $V_{35Gy} < 1\%$	$D_{1\%} < 35Gy$

Заключительным этапом дозиметрического планирования является оценка дозиметрического плана (рис. 5) и его верификация с помощью водного или твердого фантома.

Допустимыми считаются расхождения в выданной и запланированной дозе не превышающие 2 %.

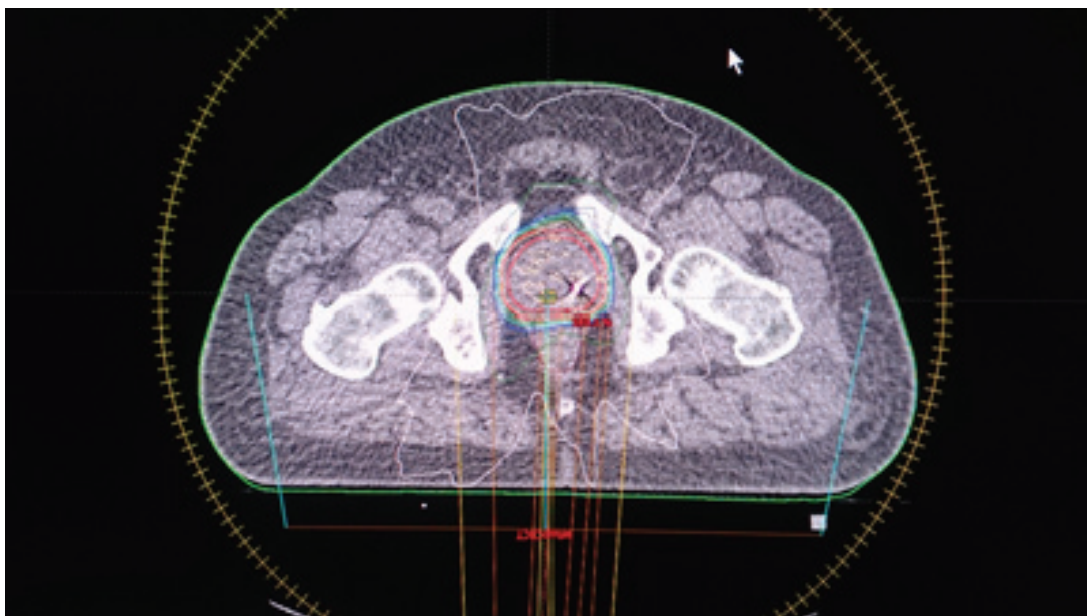


Рис. 5. Пример распределения дозы при СТЛТ.

Подготовительные мероприятия перед проведением сеанса СТЛТ должны в точности повторять те, которые проводились перед топометрическими КТ-и МРТ-исследованиями.

Они включают в себя опорожнение прямой кишки (клизмы) и мочевого пузыря за 1,5-2 часа до начала процедуры, а также употребление стакана воды за полчаса до планируемого начала сеанса СТЛТ.

Эти меры позволяют стандартизировать объемы прямой кишки и мочевого пузыря и максимально снизить радиационную нагрузку на указанные органы.

Укладка пациента на столе ускорителя выполняется в положении на спине без использования дополнительных фиксирующих приспособлений (рис. 6).

На кожу пациента устанавливаются светоотражающие сферы в том же положении, в котором они находились во время топометрической подготовки.



Рис. 6. Укладка пациента на столе ускорителя.

Перед каждым сеансом стереотаксической лучевой терапии всем больным на лечебном столе ускорителя проводится рентгеновская компьютерная томография в конусном пучке (РКТКП) с последующей коррекцией положения мишени (предстательной железы) по трем и более рентгеноконтрастным маркёрам и кальцинатам.

Смещение мишени (предстательной железы) относительно изоцентра корректируется с помощью изменения положения роботизированного стола ускорителя.

После завершения процесса позиционирования мишени выполняется сеанс стереотаксической лучевой терапии. Во время облучения стабильность положения пациента на столе отслеживается с помощью отражающих сфер, фиксированных на коже пациента, и инфракрасной системы наблюдения (Brainlab, Германия).

После завершения сеанса стереотаксической лучевой терапии выполняется повторная РКТКП, которая позволяет оценить смещение мишени во время проведения облучения, и, при необходимости, скорректировать используемые отступы при формировании планируемого объема облучения.

## 7. Преимущества стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы

Высокая эффективность. По данным проспективных рандомизированных исследований 10-тилетняя выживаемость без признаков биохимического рецидива у больных раком предстательной железы из групп низкого и промежуточного риска, прошедших лечение с помощью СТЛТ, составляет 89-96 %.

Высокий градиент дозы между мишенью (предстательной железой) и окружающими нормальными тканями. Низкая частота возникновения серьезных нежелательных явлений, которая не превышает 1-4 % (табл. 6).

Таблица 6

Результаты СТЛТ. Безрецидивная выживаемость и осложнения

Автор	Доза за 1 фракцию, Гр	№ фракций	СОД, Гр	ПОМП 3 ст. %	ПОЖКТ 3 ст. %	Медиана наблюдения, мес	Число пациентов	Биохимический контроль, %
Madsen et al	6,7	5	33,5	0	0	41	40	90 (низкий риск) Для 4 лет
Loblaw et al.	7	5	35	1	0	55	84	98 (низкий риск) Для 4 лет
Katz et al.	7-7,25	5	35-36,25	2 %	0	48	304	97/93/75 (низкий / промежуточный / высокий риск) Для 4 лет
Boike et al.	9-10	5	45-50	4	2+1 4 ст.	30	45	100 (низкий и промежуточный риск)
King et al.	9,06-7,25	4-5	36,25	-	-	36	1100	93 (низкий, промежуточный и высокий риск) Для 5 лет
Freeman et al.	7-7,25	5	35-36,25	<1 %	0	60	41	93 (низкий риск) Для 5 лет
McBride et al.	7,25-7,5	5	36,25-37,5	<1 %	0	44	45	100 (низкий риск)
Bolzicco et al.	7	5	35	0	0	36	100	96 (низкий, промежуточный и высокий риск)

Сокращения:

ПОМП – поздние осложнения со стороны мочевыводящих путей

ПОЖКТ – поздние осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта

Неинвазивность технологии СТЛТ, которая позволяет использовать эту технологию лучевой терапии у пожилых больных и пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями.

Использование режима гипофракционирования, что обеспечивает значительное сокращение времени лечения по сравнению со стандартной 3D конформной лучевой терапией с 7-8 недель до 7-10 дней, увеличивает пропускную способность радиотерапевтического отделения, снижает стоимость лечения.

## **8. Результаты стереотаксической лучевой терапии рака предстательной железы**

Стереотаксическая лучевая терапия в качестве метода радикального лечения больных локализованным раком предстательной железы обеспечивает достижение высоких показателей безрецидивной и общей выживаемости, не уступающего результатам, получаемым после проведения брахитерапии или простатэктомии.

В структуре ранних и поздних осложнений можно выделить две основные группы: ранняя токсичность и поздние осложнения со стороны мочеполовой системы и со стороны прямой кишки.

Частота возникновения осложнений СТЛТ зависит от ряда биологических факторов: наличия сопутствующих заболеваний, возраста пациента, исходного состояния мочеиспускательной и половой функции.

Существенное влияние на риск развития осложнений оказывают особенности техники лучевого лечения: величина суммарной очаговой дозы, режим фракционирования, объем облучения и точность подведения дозы.

При условии четкого определения показаний и противопоказаний к СТЛТ, а также выбора оптимальной методики и режима облучения представляется возможным снизить риск серьезных (3 ст.) нежелательных последствий лучевого лечения до 1-2 %.

Говоря о клинических результатах СТЛТ необходимо помнить, что данная методика продолжает активно совершенствоваться и изучаться.

Клинические результаты, полученные при лечении локализованного рака предстательной железы с помощью СТЛТ на линейных ускорителях, представлены выше в таблице 6.

## Контрольные вопросы:

1. Этапы развития лучевой терапии РПЖ.
2. Зависимость эффекта лучевой терапии РПЖ от дозы облучения.
3. Сравнительная характеристика низкодозной, высокодозной брахитерапии рака предстательной железы и стереотаксического облучения.
4. Стереотаксическая лучевая терапия. Определение. Основные характеристики методики.
5. История развития радиохирургии и стереотаксической лучевой терапии.
6. Сравнительная характеристика методик стереотаксической лучевой терапии.
7. Протонная лучевая терапия. Характеристика метода.
8. Облучение на аппарате кибер-нож. Характеристика метода.
9. СТЛТ на линейном ускорителе. Характеристика метода.
10. Стандартное обследование перед СТЛТ.
11. Показания к СТЛТ у больных раком предстательной железы.
12. Группы риска рецидива рака предстательной железы.
13. Противопоказания к СТЛТ рака предстательной железы.
14. Значения урофлоуметрии для определения тактики лечения.
15. Характеристика оборудования для СТЛТ.
16. Особенности топометрической подготовки к СТЛТ рака предстательной железы.
17. Способы контроля укладки пациента при СТЛТ рака предстательной железы.
18. Методика СТЛТ рака предстательной железы.
19. Лечебные режимы СТЛТ рака предстательной железы.
20. Методика имплантации рентгенконтрастных маркёров в ткань предстательной железы.
21. Подготовка к разметке СТЛТ рака предстательной железы.
22. Методика разметки СТЛТ рака предстательной железы.
23. Особенности планирования СТЛТ рака предстательной железы.
24. Этапы предлучевой подготовки к СТЛТ рака предстательной железы.
25. Особенности дозиметрического планирования СТЛТ рака предстательной железы.

26. Этапы дозиметрического планирования СТЛТ рака предстательной железы.
27. Подготовительные мероприятия перед проведением сеанса СТЛТ рака предстательной железы.
28. Особенности укладки пациента на столе ускорителя перед проведением СТЛТ рака предстательной железы.
29. Преимущества СТЛТ рака предстательной железы.
30. Эффективность СТЛТ рака предстательной железы.
31. Особенности распределения дозы облучения при СТЛТ рака предстательной железы.
32. Экономические выгоды при использовании СТЛТ рака предстательной железы.
33. Результаты СТЛТ рака предстательной железы.
34. Осложнения при СТЛТ рака предстательной железы.
35. Влияние техники облучения на риск развития осложнений при СТЛТ рака предстательной железы.
36. Способы снижения риска развития осложнений при СТЛТ рака предстательной железы.
37. Характеристика оборудования для топометрической подготовки к СТЛТ рака предстательной железы.
38. Характеристики оборудования для дозиметрического планирования СТЛТ рака предстательной железы.
39. Требования к отделению лучевой терапии, необходимые для проведения СТЛТ рака предстательной железы.
40. Особенности подготовки пациента к сеансу СТЛТ рака предстательной железы.
41. Требования к ускорителю для проведения СТЛТ рака предстательной железы.
42. Общесоматические противопоказания к проведению СТЛТ рака предстательной железы.
43. Урологические противопоказания к проведению СТЛТ рака предстательной железы.
44. Оценка качества дозиметрического плана при СТЛТ рака предстательной железы.
45. Местные и общие эффекты СТЛТ рака предстательной железы на организм пациента.
46. Особенности урологического осмотра перед началом СТЛТ рака предстательной железы.
47. Особенности позиционирования пациента на лечебном столе ускорителя.

48. Контроль за смещениями пациента во время сеанса СТЛТ рака предстательной железы.

49. Особенности оконтуривания предстательной железы и критических структур на этапе предлучевой подготовки.

50. Характеристики критических органов при проведении СТЛТ рака предстательной железы.

51. Контроль точности облучения при СТЛТ рака предстательной железы до, в процессе и после сеанса.

52. Оценка смещений предстательной железы во время сеанса СТЛТ рака предстательной железы.

53. Частота встречаемости поздних осложнений со стороны мочевыводящих путей при СТЛТ рака предстательной железы.

54. Частота встречаемости поздних осложнений со стороны желудочно-кишечного тракта при СТЛТ рака предстательной железы.

55. Безрецидивная выживаемость после проведения СТЛТ рака предстательной железы.

56. Радикальные методы лечения РПЖ. Сравнительная характеристика.

57. Структура ранних и поздних осложнений СТЛТ рака предстательной железы.

58. Радиобиологические основы проведения СТЛТ рака предстательной железы.

59. Особенности подготовки мочевого пузыря и прямой кишки к сеансу СТЛТ рака предстательной железы.

60. Способы снижения радиационной нагрузки на критические органы при проведении СТЛТ рака предстательной железы.

61. Оценка дозиметрического плана СТЛТ рака предстательной железы.

62. Режимы фракционирования и дозы облучения при СТЛТ рака предстательной железы.

63. Показания для проведения СТЛТ рака предстательной железы в режиме монотерапии.

64. Показания для проведения СТЛТ рака предстательной железы в сочетании с ДЛТ.

65. Верификация диагноза РПЖ, необходимая для проведения СТЛТ рака предстательной железы.

66. Критерии разделения больных РПЖ на группы низкого, высокого и промежуточного риска развития рецидива.

67. Требования к КТ- и МРТ-томографам для предлучевой подготовки к СТЛТ рака предстательной железы.



68. Необходимые условия для имплантации рентгенконтрастных маркёров в ткань предстательной железы.
69. Особенности совмещения КТ- и МРТ-изображений в ходе дозиметрического планирования.
70. Необходимые устройства контроля укладки для проведения СТЛТ рака предстательной железы.
71. Особенности дозного распределения при планировании СТЛТ рака предстательной железы.
72. Основные преимущества СТЛТ рака предстательной железы на линейном ускорителе электронов.
73. Основные преимущества СТЛТ РПЖ на аппарате Кибер-нож.
74. Основные преимущества протонной терапии РПЖ.
75. Основы дозиметрического планирования РПЖ.
76. Основные дозо-объемные параметры при планировании СТЛТ рака предстательной железы.
77. Преимущества и недостатки СТЛТ рака предстательной железы в сравнении с другими методами лучевого лечения РПЖ.
78. Роль МРТ-разметки в планировании СТЛТ РПЖ.
79. Структура осложнений СТЛТ рака предстательной железы.
80. Осложнения СТЛТ рака предстательной железы со стороны органов желудочно-кишечного тракта.
81. Осложнения СТЛТ рака предстательной железы со стороны мочевыделительной системы.
82. Влияние СТЛТ рака предстательной железы на половую функцию пациента.
83. Оценка эффективности СТЛТ рака предстательной железы.
84. Сравнительная характеристика СТЛТ РПЖ и других видов лечения (хирургического, гормонального, химиотерапии).
85. Характер ранних и поздних осложнений СТЛТ РПЖ.
86. Эволюция СТЛТ рака предстательной железы.
87. Роль применения рентгенконтрастных маркеров в планировании и проведении СТЛТ рака предстательной железы.
88. Роль светоотражающих сфер и инфракрасной системы наблюдения в проведении СТЛТ рака предстательной железы.
89. Основные этапы подготовки пациента к сеансу СТЛТ рака предстательной железы.
90. Задачи подготовки пациента к сеансу СТЛТ рака предстательной железы.

## Вопросы для тестового контроля

Инструкция: выберите один или несколько правильных ответов

1. К ионизирующим излучениям относятся

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	квантовое (фотонное) и корпускулярное	+
б	световое (видимая часть спектра)	
в	лазерное	
г	ультрафиолетовое	
д	инфракрасное	

2. Тормозное рентгеновское излучение – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	$\gamma$ -излучение некоторых радионуклидов	
б	поток электронов, получаемых в ускорителях	
в	излучение, возникшее при торможении ускоренных электронов на мишени	+
г	излучение, возникшее при изменении энергетического состояния атома	
д	эмиссия электронов с катода рентгеновской трубки	

3. С электронами атомов взаимодействуют следующие виды ионизирующих излучений

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	отрицательные $\pi^-$ -мезоны и нейтроны	
б	электроны	+
в	протоны	+
г	фотоны	+

4. Поглощенная доза – это энергия

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	поглощенная в 1 см <sup>3</sup> вещества	
б	поглощенная в единице массы облученного объема	+
в	поглощенная во всей массе облученного объема	
г	поглощенная в единице массы за единицу времени	
д	переданная веществу фотоном или частицей на единице длины их пробега	

5. Активность радионуклида – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	число радиоактивных ядер	
б	скорость распада радиоактивных ядер	+
в	число распадов в единицу времени	+
г	число радиоактивных ядер в 1 мг радиоактивного вещества	

6. Единицами измерения активности являются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Кюри (Ки)	+
б	Беккерель (Бк)	+
в	$s^{-1}$ (секунда)	+
г	мг-эквивалент Ra	

7. Определение экспозиционной дозы связано с эффектами

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ионизации воздуха под действием излучения	+
б	химического действия излучения	
в	теплого действия излучения	
г	световозбуждающего действия излучения	
д	повышения электропроводности под действием излучения	

8. Единицами измерения экспозиционной дозы являются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Рентген (Р, Rg)	+
б	Кулон/кг	+
в	Грей	
г	Рад	

9. Радионуклидные источники для дистанционной лучевой терапии

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кобальт-60	+
б	калифорний-252	
в	цезий-136	+
г	иридий-192	

10. К закрытым радионуклидным источникам для контактной лучевой терапии относятся все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	цезия-137	
б	фосфора-32	+
в	кобальта-60	
г	иридия-192	
д	калифорния-252	

11. Для контактной лучевой терапии с радионуклидными источниками излучения применяют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	АГАТ-ВЗ, АГАТ-ВУ, АГАМ	+
б	АГАТ-С	
в	АГАТ-Р	
г	СЕЛЕКТРОН, МИКРОСЕЛЕКТРОН	+

12. Относительная глубинная доза  $\gamma$ -излучения – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	доза излучения на некоторой глубине в облучаемом теле	
б	отношение дозы излучения на некоторой глубине в теле к дозе на ее поверхности	
в	отношение дозы излучения на некоторой глубине к дозе в максимуме ионизации	+
г	отношение дозы излучения на некоторой глубине в теле к дозе на глубине 15 см	+

13. Карта изодоз дистанционного пучка  $\gamma$ -излучения – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	распределение процентных глубинных доз по всему сечению пучка излучения, лежащему в плоскости центрального луча	+
б	распределение процентных глубинных доз по центральному лучу пучка	
в	распределение процентных глубинных доз по любому сечению пучка излучения	+
г	суммарное распределение процентных глубинных доз в поперечном сечении при многопольном статическом облучении	

14. Отношение «ткань-воздух» применяется для

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	учета влияния легочной ткани на величину глубинной дозы	
б	расчета мощности дозы в центре пересечения осей пучков при многопольном статическом облучении	+
в	учета недостатка рассеянного излучения при использовании защитных блоков	+
г	расчета мощности дозы в центре вращения при подвижном облучении	

15. Смысл применения клиновидных фильтров заключается

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	в увеличении относительных глубинных доз	
б	в создании наклона плато изодоз	+
в	в уменьшении поверхностной дозы	
г	в создании неоднородного дозного поля в облучаемом теле	
д	в щажении критических органов	

16. Основные механизмы физического взаимодействия ионизирующих излучений с веществом

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ионизация молекул	+
б	передача заряда	
в	возбуждение молекул	+
г	гидролиз воды	

17. К видам радиохимических реакций относятся

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	спонтанная диссоциация	+
б	спонтанная диссоциация	+
в	реакция с отрицательным ионом	+
г	реакция с нейтральной молекулой	+

18. Высокую степень радиочувствительности имеют все перечисленные органы и ткани, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лимфоидной ткани	
б	кожи	+
в	тимуса	
г	костного мозга	
д	яичек и яичников	

19. Среднюю степень радиочувствительности имеют все перечисленные органы и ткани, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кожи	
б	слизистых оболочек полости рта	
в	слизистой оболочки пищевода	
г	слизистой оболочки мочевого пузыря	
д	мышечной ткани	+

20. Радиорезистентными являются все перечисленные органы и ткани, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	тонкого кишечника	+
б	печени	
в	глии	
г	мышечной ткани	
д	костной ткани у взрослых	

21. Высокой радиочувствительностью обладают все перечисленные опухоли, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лимфоэпителиом	
б	семином	
в	плоскоклеточного рака кожи	+
г	базалиом	
д	опухоли Вильмса	

22. Опухолевая клетка чувствительна к ионизирующему излучению в фазах клеточного цикла, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	фазы митоза (m)	
б	пресинтетической фазы (S <sup>1</sup> )	
в	фазы синтеза (S)	+
г	постсинтетической фазы (S <sup>2</sup> )	

23. Радиорезистентными являются все перечисленные опухоли, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	остеогенной саркомы	
б	хондросаркомы	
в	рабдомиосаркомы	
г	рака желудка	
д	мелкоклеточного рака легкого	+

24. Показаниями для применения крупных фракций являются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	радикальная программа лучевой терапии при радиорезистентных опухолях	
б	предоперационное облучение при операбельных опухолях	+
в	послеоперационное облучение	
г	паллиативная лучевая терапия при метастазах в костях	+

25. Расщепленный курс лучевой терапии – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	облучение в течение 3-4 недель, перерыв 2-3 недели, облучение до суммарных очаговых доз 60-76 Гр	+
б	облучение через день до суммарных очаговых доз (СОД) 60-70 Гр	
в	облучение 2 раза в неделю до СОД = 60-70 Гр	
г	облучение один раз в неделю до СОД = 60-70 Гр	
д	облучение 2-3 раза в день малыми фракциями до СОД = 60-70 Гр	

26. Цели предоперационной лучевой терапии методом обычного фракционирования – все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	разрушения малодифференцированных опухолевых клеток	
б	перевода опухоли из неоперабельного состояния в операбельное	
в	нанесения летальных повреждений субклиническим очагам опухолевого роста	
г	улучшения заживления раны	+
д	нанесения сублетальных повреждений микрометастазам рака в удаляемых во время операции лимфатических узлах	

27. Предоперационное облучение методами среднего и крупного фракционирования имеет перед классическим все следующие преимущества, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лучшей переносимости	+
б	меньшей кровопотери во время операции	
в	более благоприятного послеоперационного течения	
г	более оптимальных сроков оперативного вмешательства	
д	экономической эффективности	

28. Величина интервала между окончанием предоперационного облучения обычными фракциями и операцией составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	интервала нет	
б	2-3 недели	+
в	4 недели	
г	5 недель	
д	6 недель	

29. Задачами послеоперационного облучения являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	снижения числа местных рецидивов	
б	снижения числа метастазов в регионарных лимфатических узлах	
в	снижения числа отдаленных метастазов	
г	улучшения выживаемости онкологических больных	
д	улучшения заживления послеоперационного шва	+



30. Со стороны сердечно-сосудистой системы в процессе облучения возникают изменения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	тахикардии	
б	брадикардии	+
в	экстрасистолии	
г	снижения артериального давления	
д	отрицательной динамики на ЭКГ	

31. Симптомами лучевого пульмонита являются все перечисленные ниже, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	боли при дыхании	
б	повышения температуры	
в	сухого кашля	
г	жидкого стула	+
д	затруднения дыхания	

32. Симптомами лучевого энтерита являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	рвоты	+
б	болей в животе	
в	жидкого частого стула	
г	примеси крови в каловых массах	
д	усиленной перистальтики кишечника	

33. Симптомами лучевого цистита являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	болей при мочеиспускании	
б	учащения мочеиспускания	
в	появления мутной мочи	
г	наличия примеси крови в моче	
д	задержки мочеиспускания	+

34. При облучении больных со стороны крови наблюдаются все перечисленные изменения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лейкопении	
б	лимфопении	
в	тромбопении	
г	эритроцитоза	+

35. Эквивалентная доза определяется

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	в рентгенах	
б	в радах	
в	в зивертах	+
г	в бэрах	+

36. К принципам радиационной безопасности относится всё перечисленное, исключая

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	защиту расстоянием и экранами	+
б	непревышение установленного дозового предела	
в	возможность всякого необоснованного облучения <sup>1</sup>	
г	снижение дозы излучения до возможно низкого уровня	

37. Основные дозовые пределы представляют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	экспозиционную дозу	
б	поглощенную дозу	
в	эквивалентную дозу	+
г	эффективную дозу	
д	эффективную эквивалентную дозу	

38. Основные факторы радиационной безопасности при работе линейного ускорителя – все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	пучков электронов	
б	озона и окислов азота	+
в	тормозного излучения	
г	фотонейтронов	
д	неиспользуемого рентгеновского излучения	

39. За хранение и учет источников ионизирующих излучений несут ответственность

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	радиологическая группа СЭС	
б	органы Госсаннадзора и внутренних дел	
в	администрация учреждения	+
г	заведующий хранилищем	+

40. Дистанционная лучевая терапия – это метод

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	лучевого лечения с использованием облучения внешними пучками	+
б	лучевого лечения с использованием источников излучения, вводимых в естественные полости человека	
в	лучевого лечения с использованием источников излучения, вводимых в ткань опухоли	
г	облучения радиоактивными препаратами, имеющими тропность к опухоли	
д	эндолимфатического введения радионуклидов	

41. Для дистанционной лучевой терапии используются все перечисленные виды излучения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	нейтронного	
б	электронного	
в	γ-излучения	
г	рентгеновского	
д	лазерного	+

42. Для дистанционной лучевой терапии используются радионуклиды

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	иридий-192	
б	кобальт-60	+
в	стронций-90	
г	золото-198	
д	фосфор-32	

43. Способами облучения при статической дистанционной лучевой терапии являются все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	однопольного облучения	
б	двухпольного облучения	
в	секторного облучения	+
г	облучения с формирующими устройствами	
д	многопольного облучения	

44. В дистанционной лучевой терапии используются перечисленные формирующие устройства, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	защитных блоков	
б	клиновидных фильтров	
в	решетчатых диафрагм	
г	аппликаторов	+
д	растров	

45. При проведении дистанционной лучевой терапии используются все режимы облучения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	традиционного фракционирования	
б	непрерывного облучения	+
в	однократного облучения	
г	динамического фракционирования	
д	мультифракционирования	

46. Радиочувствительность опухоли увеличивается при использовании всех перечисленных методов воздействия, кроме применения

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	радиосенсибилизаторов	
б	радиопротекторов	+
в	гипербарической оксигенации	
г	гипертермии	
д	электро-акцепторных соединений	

47. Внутритканевая лучевая терапия – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	облучение операционной раны	
б	введение препаратов, имеющих тропность к опухоли	
в	внутрисосудистое введение радиоактивных микросфер	
г	эндолимфатическое введение радионуклидов	
д	введение радиоактивных источников в опухоли и прилежащие к ней нормальные ткани	+

48. При внутритканевой лучевой терапии применяются все перечисленные виды облучения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	$\gamma$ -излучения	
б	$\beta$ -излучения	
в	$\alpha$ -излучения	+
г	мягкого рентгеновского излучения	
д	нейтронного излучения	

49. При внутритканевой лучевой терапии не используются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	водные растворы радиофармпрепарата	+
б	коллоидные растворы	
в	гранулы и сборки	
г	штифты и скобы	
д	проволоки, нити и леска	

50. Внутритканевая лучевая терапия может быть применена во всех клинических ситуациях, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	самостоятельного курса	
б	сочетания с дистанционной лучевой терапией	
в	случая прорастания опухоли в крупный кровеносный сосуд	+
г	сочетания с внутрисполостной лучевой терапией	
д	комбинации с органосохраняющими операциями	

51. Радиоактивные препараты могут быть внедрены всеми перечисленными способами, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	непосредственно ручного введения	+
б	инфильтрации тканей через иглу	
в	введения источников с помощью инструментария	
г	последовательного ручного или автоматизированного введения интрастатов и источников	
д	использования специальных устройств и аппаратов	

52. Внутритканевая  $\beta$ -терапия предполагает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	постоянную имплантацию источников	+
б	имплантацию источников с последующим их извлечением	
в	использование методики ручного последовательного введения интрастатов и источников	
г	использование автоматического последовательного введения интрастатов и источников	
д	облучение один раз в неделю	

53. Показаниями к применению внутритканевой  $\beta$ -терапии являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	самостоятельного метода лечения первичной опухоли	+
б	самостоятельного метода лечения местных рецидивов до 1 см в наибольшем размере	
в	компонента в комбинированном лечении ряда злокачественных опухолей	
г	компонента в комбинированном лечении местных рецидивов	
д	компонента комплексного лечения отдельных опухолей и местных рецидивов	

54. Внутритканевая лучевая терапия практически не используется при опухолях

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	пищеварительного тракта	
б	дыхательных путей	
в	нервной системы	
г	сердечно-сосудистой системы	+
д	мягких тканей	

55. При внедрении источников в ткани оптимальным расстоянием между препаратами является

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	0,3-0,75 см	
б	0,75-2,0 см	+
в	2,5-3,0 см	
г	3,5-3,0 см	
д	3,5-5,0 см	

56. Внутриполостная лучевая терапия – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	размещение источников излучения на поверхности опухоли	
б	внедрение источников излучения в ткани	
в	внедрение источников излучения в полость опухоли при ее распаде	
г	внедрение источников излучения в полостные органы	+
д	прием источников излучения пероральным путем	

57. Для проведения внутрисполостной лучевой терапии используются все виды излучения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	дальнедистанционной рентгенотерапии	+
б	короткодистанционной рентгенотерапии	
в	γ-терапии	
г	нейтронной терапии	

58. Внутрисполостная лучевая терапия используется во всех перечисленных вариантах, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	сочетания с дистанционным облучением	
б	компонента комбинированного лечения	
в	единственного, самостоятельного метода лечения	
г	сочетания с криотерапией	+
д	компонента комплексного лечения	

59. При внутрисполостной лучевой терапии с использованием низкой мощности дозы на опухоль подводятся все перечисленные ниже суммарные очаговые дозы, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	5-10 Гр	+
б	20-30 Гр	
в	65-70 Гр	
г	80 Гр	
д	90 Гр	

60. При внутрисполостной лучевой терапии с использованием высоких мощностей дозы (аппарат типа АГАТ-В) на опухоль подводятся следующие суммарные поглощенные дозы

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	5-10 Гр	
б	15-55 Гр	+
в	60-80 Гр	
г	100-120 Гр	



61. Методами ориентации топографии опухоли по отношению к поверхности тела являются все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	рентгеноскопии	
б	рентгенограммы по костным ориентирам	
в	пальпации	
г	радионуклидных методов исследования	
д	аускультации	+

62. Для снятия контура тела на уровне расположения опухоли используются методы, за исключением

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	контурографа	
б	гибкой ленты	
в	компьютерной томографии	
г	круговой копировальной дуги со стержнями	+

63. Для переноса топографии опухоли и окружающих тканей и органов могут использоваться все перечисленные методы и средства, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	поперечной и компьютерной томографии	
б	масштабных линеек	
в	симулятора	
г	рентгенограмм в двух проекциях с использованием коэффициента увеличения	
д	рентгеноскопии	+

64. Выбор объема облучения зависит от всех перечисленных факторов, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	наличия регионарных метастазов	
б	наличия отдаленных метастазов	
в	прорастания опухолью соседних органов	
г	гистологического строения опухоли	
д	клинической формы роста опухоли	+

65. Ориентация полей облучения на поверхности тела больного проводится

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	по разметочным рентгенограммам с помощью глубинных сеток	+
б	с помощью трафарета при лечении с фигурных полей	+
в	с помощью рентгеноскопии	
г	с помощью ультразвукового исследования (УЗИ)	

66. Радикальная программа лучевой терапии включает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	облучение первичной опухоли, зон клинического и субклинического метастазирования поглощенными дозами, достаточными для полной регрессии опухолевых очагов	
б	облучение первичной опухоли и зон клинического метастазирования	
в	облучение зон регионарного метастазирования после хирургического вмешательства	+
г	облучение отдаленных метастазов	
д	облучение первичной опухоли любой локализации	

67. Паллиативная программа лучевой терапии включает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	облучение первичной опухоли	+
б	облучение первичной опухоли и зон регионарного метастазирования небольшими дозами	+
в	облучение очагов поражения для снятия боли	

68. Симптоматическая лучевая терапия – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	локальное облучение первичного или метастатического очага для снятия определенного симптома (боли, удушья и др.)	+
б	облучение зон лимфооттока после нерадикальной операции	
в	облучение послеоперационного рубца при нерадикальной операции	
г	облучение послеоперационного рубца и зон регионарного метастазирования при нерадикально выполненной операции	

69. Для радикальной программы лучевой терапии могут использоваться все перечисленные виды лучевой терапии, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	дистанционной лучевой терапии	
б	внутриклеточной лучевой терапии	
в	короткодистанционной рентгенотерапии	
г	сочетанной лучевой терапии	
д	внутриполостной лучевой терапии	+

70. Лучевая терапия в комбинации с лекарственной терапией применяется при всех перечисленных стадиях заболевания, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	I-II стадии рака, при высокой степени дифференцировки клеток	+
б	генерализованных форм злокачественных опухолей	
в	малодифференцированных форм рака	
г	после нерадикально выполненной операции	

71. Радиорезистентными являются все перечисленные опухоли, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	медуллобластом	+
б	эпендимом	
в	астроцитом	
г	олигодендроглиом	
д	менингиом	

72. Радиочувствительными являются все перечисленные опухоли, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	аденомы гипофиза	
б	глиобластомы	
в	медуллобластомы	
г	нейробластомы	
д	менингиомы	+

73. К особенностям облучения метастазирующих опухолей головного мозга относятся

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	необходимость облучения всего головного мозга	
б	необходимость облучения головного и спинного мозга	+
в	необходимость облучения головного мозга и конского хвоста	
г	необходимость облучения зон лимфогенного метастазирования	
д	обязательное включение в зону лучевой обработки гипофиза	

74. Метастазы в головном мозге чаще всего могут быть при всех перечисленных опухолях, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	семиномы	
б	мелкоклеточного рака легкого	
в	рака молочной железы	
г	меланомы	
д	рака шейки матки	+

75. При лучевом лечении рака языка используются все перечисленные виды лучевой терапии, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	дистанционной $\gamma$ -терапии	
б	внутриканевой $\gamma$ -нейтронной лучевой терапии	
в	короткодистанционной рентгенотерапии	
г	электронного облучения	
д	дальнедистанционной рентгенотерапии	+

76. При облучении первичной опухоли языка предполагаемая суммарная очаговая доза (СОД) зависит от всего перечисленного, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	гистологического строения	
б	планируемого значения фактора ВДФ	
в	скорости регрессии опухоли	
г	возраста больного	+
д	переносимости лучевой терапии	

77. Метод облучения конгломерата метастатических лимфоузлов на 2 этапе ДЛТ предусматривает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	локальное облучение	+
б	облучение с 2 противоположащих боковых полей	
в	облучение с 2 противоположащих полей, переднего и заднего, с экранизацией гортани и спинного мозга	
г	облучение с 4 полей, 2 передних и 2 задних полей	
д	ротационное облучение	

78. Для лучевой терапии рака слизистой оболочки полости рта используются виды излучения, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	γ-излучения	
б	рентгеновского	
в	нейтронного	
г	протонного	+
д	электронного	

79. Методы воздействия на первичный очаг при раке носоглотки – все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	хирургического	+
б	лучевой терапии	
в	комбинированного	
г	химиолучевого	
д	комплексного	

80. При отсутствии клинически выявляемых метастазов при раке носоглотки целесообразно

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	наблюдение за больным	
б	проведение «профилактического» облучения шеи с обеих сторон	+
в	проведение «профилактического» облучения шеи на стороне поражения	
г	проведение операции на лимфатических путях шеи	
д	проведение «профилактических» курсов химиотерапии	

81. Противопоказания для проведения лучевой терапии при раке носоглотки – перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	сопутствующих заболеваний в стадии декомпенсации	
б	наличия менингеальных симптомов	
в	деструкции костей основания черепа	+
г	диссеминации опухолевого процесса	
д	кахексии	

82. При лечении злокачественных опухолей средостения лучевая терапия может быть применена

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	в самостоятельном плане (радикальная программа)	+
б	перед оперативным вмешательством	
в	после операции	+

83. Основными методами диагностики опухоли Вильмса являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	выделительной урографии	
б	УЗИ	
в	радионуклидного	
г	компьютерной томографии	
д	цитологического	+

84. Частота развития опухоли Вильмса у детей составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	10-15 %	
б	20-30 %	+
в	35-38 %	
г	40-43 %	
д	45-50 %	

85. Основными методами диагностики распространенности опухолевого процесса при раке яичка является все перечисленное, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	выделительной урографии	
б	рентгенологического исследования легких	
в	радионуклидного исследования печени и костей	
г	УЗИ брюшной полости и забрюшинного пространства	
д	аортографии	+

86. Если опухоль прорастает белочную оболочку яичка и распространяется на придаток яичка, то по системе TNM – это

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	Tx	
б	T1	
в	T2	
г	T3	+
д	T4	

87. Первым этапом метастатического поражения при раке полового члена являются

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	паховые лимфатические узлы	+
б	подвздошные лимфатические узлы	
в	парааортальные лимфатические узлы	
г	медиастинальные лимфатические узлы	
д	надключичные лимфатические узлы	

88. Суммарная очаговая доза на зоны лимфооттока при раке полового члена составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	29-30 Гр	
б	35-40 Гр	+
в	45 Гр	
г	50 Гр	
д	55-60 Гр	

89. При дистанционной лучевой терапии без использования радиомодификаторов рака желудка разовые очаговые дозы составляют

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1,5-1,8 Гр	
б	2-3 Гр	+
в	4 Гр	
г	5-6 Гр	
д	7-8 Гр	

90. Профилактика лучевых реакций в полости рта включает все перечисленные мероприятия, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	санации полости рта	
б	удаления металлических коронок до начала курса лучевой терапии	
в	гигиенического ухода за полостью рта в процессе лечения	
г	применения оптимизированных программ дистанционной лучевой терапии	+
д	разработки оптимальных методик сочетанной лучевой терапии	

91. Причинами изменения частоты и вида лучевых реакций и осложнений является все, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	использования новых видов излучений	
б	широкого применения радикальных программ лучевой терапии	
в	увеличения продолжительности жизни больных, которым проводилась лучевая терапия	
г	изменения образа жизни и характера питания больных	+

92. Частота лучевых реакций и осложнения зависят от всех перечисленных факторов, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	суммарной очаговой дозы	
б	режима фракционирования	
в	объема облучения	
г	морфологии опухоли	+
д	квалификации врача	



93. Предельный показатель факторов ВДФ (время-доза-фракционирование) для опухоли при дистанционной  $\gamma$ -терапии составляет

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	60-70 ед.	
б	75-85 ед.	
в	90-100 ед.	
г	110-115 ед.	+
д	130-150 ед.	

94. Клиника лучевых реакций в полости рта включает

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	снижение вкусовых ощущений	+
б	сухость во рту	+
в	выпадение зубов	

95. Основными симптомами лучевого пульмонита являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	кашля	
б	одышки	
в	болей в грудной клетке	
г	повышения температуры	
д	кровохарканья	+

96. Ранние лучевые повреждения возникают через

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	1-2 недели после окончания облучения	
б	3-4 недели после окончания облучения	
в	5-6 недель после окончания облучения	
г	2-3 месяца после окончания облучения	+
д	4 и более месяцев после окончания облучения	

97. Для консервативного лечения лучевых язв должны назначаться все лечебные мероприятия, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	антибактериальной терапии	
б	иммунотерапии	
в	активных биостимуляторов	+
г	витаминов	
д	сосудорасширяющих средств	

98. Саркомы мягких тканей после применения лучевой терапии могут возникать

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	через 1-2 месяца	
б	через 6-12 месяцев	
в	через 2-3 года	
г	через 4-5 лет	
д	через 12-15 лет	+

99. Наиболее часто встречаются следующие морфологические формы лучевых злокачественных опухолей

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	плоскоклеточный рак	
б	саркома мягких тканей	+
в	саркома Юинга	

100. Причинами, способствующими развитию лучевого фиброза, являются все перечисленные, кроме

Поле для выбора ответа	Варианты ответов	Поле для отметки правильного ответа (+)
а	ожирения	
б	болезней кожи	+
в	сахарного диабета	
г	тиреотоксикоза	
д	сердечной недостаточности	

## Список литературы

1. Bagshaw M. A., Kaplan H. S., Sagerman R. H. Linear accelerator supervoltage radiotherapy. VII. Carcinoma of the prostate // *Radiology*. – 1965. – № 95. – P. 121-129.
2. Beltran C., Herman M. G., Davis B. J. Planning target margin calculations for prostate radiotherapy based on intrafraction and interfraction motion using four localization methods // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 2008. – № 70. – P. 289-295.
3. Budhreja S. N., Anderson J. C. An assessment of the value of radiotherapy in the management of carcinoma of the prostate // *Br. J. Urol.* – 1964. – № 36. – P. 535-540.
4. Deming C. L. Results in one hundred cases of cancer of prostate and seminal vesicles, treated with radium // *Surg. Gynaecol. Obstet.* – 1922. – № 34. – P. 99-118.
5. Fowler J. F., Ritter M. A., Chappell R. J., Brenner D. J. What hypofractionated protocols should be tested for prostate cancer? // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 2003. – № 56. – P. 1093-1104.
6. George F. W., Carlton C. E. Jr., Dykhuizen R. F., Dillon J. R. Cobalt-60 telecurietherapy in the definitive treatment of carcinoma of the prostate: a preliminary report // *J. Urol.* – 1965. – № 93. – P. 102-109.
7. Ghilezan M., Vargas C., Gustafson G., Boike T., Chao K., Kestin L. et al. Similar 5-year clinical outcome for high dose rate (HDR) and low dose rate (LDR) brachytherapy (BT) for early prostate cancer patients // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 2005. – № 63. – S. 37.
8. Hultberg S. Results of treatment with radiotherapy in carcinoma of the prostate. // *Acta Radiol.* – 1946. – № 27. – P. 339-350.
9. Peeters S. T., Heemsbergen W. D., Koper P. C., van Putten W. L., Slot A., Dielwart M. F. et al. Dose-response in radiotherapy for localized prostate cancer: results of the Dutch multicenter randomized phase III trial comparing 68 Gy of radiotherapy with 78 Gy // *J. Clin. Oncol.* – 2006. № 24. – P. 1990-1996.
10. Pollack A., Zagars G. K., Starkschall G., Antolak J. A., Lee J. J., Huang E. et al. Prostate cancer radiation dose response: results of the M. D. Anderson phase III randomized trial // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* – 2002. – № 53. – P. 1097-1105.
11. Sanda M. G., Dunn R. L., Michalski J., Sandler H. M., Northouse L., Hembroff L. et al. Quality of life and satisfaction with outcome among prostate-cancer survivors // *N. Engl. J. Med.* – 2008. – № 358. – P. 1250-1261.

12. Saputo K., Isler K., Wallace M., Balasubramaniam M., Martinez A. A quality of life (QOL) assessment of prostate cancer patients undergoing different radiation treatment modalities // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. – 2005. – № 63. – S. 446.

13. Stock R. G., Stone N. N., Cesaretti J. A., Rosenstein B. S. Biologically effective dose values for prostate brachytherapy: effects on PSA failure and posttreatment biopsy results // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. – 2006. – № 64. – P. 527-533.

14. Viani G. A., Stefano E. J., Afonso S. L. Higher-than-conventional radiation doses in localized prostate cancer treatment: a meta-analysis of randomized, controlled trials // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. – 2009. – № 74. – P. 1405-1418.

15. Zietman A. L., Bae K., Slater J. D., Shipley W. U., Efstathiou J. A., Coen J. J. et al. Randomized trial comparing conventional-dose with high-dose conformal radiation therapy in early-stage adenocarcinoma of the prostate: long-term results from proton radiation oncology group / American college of radiology 95-09 // J. Clin. Oncol. – 2010. – № 28. – P. 1106-1111.

---

Подписано в печать 12.07.2018    Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>    Цифровая    Печ.л. 2,0  
Тираж 100 экз.                      Заказ № 05/07                      печать

---

Типография «Фалкон Принт»  
197101, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Пушкарская, д. 41, литер Б,  
сайт: <http://falconprint.ru>

ISBN 978-5-6041252-0-5

