

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДИКИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

В.М. Виноградов

*Развитие методик  
одновременной и  
последовательной  
химио-лучевой терапии  
на современном этапе  
является весьма  
многообещающим, особенно  
при системных процессах,  
местнораспространенных  
и резистентных к  
лечению опухолях.  
Выбор оптимального  
индивидуального  
консервативного  
лечения для каждого  
больного требует  
мультидисциплинарного  
подхода. Рациональность  
выбранной тактики  
лечения зависит не только  
от ясного понимания  
всеми специалистами  
основных принципов  
комбинированной терапии,  
но и от представления  
о практических  
достижениях в области  
хирургических и  
биотехнологий. Весьма  
вероятно, что химио-  
лучевое воздействие,  
в том числе пред- и  
послеоперационное, в  
будущем будет играть  
доминирующую роль в  
лечении онкологических  
больных.*

Определенные успехи в лечении злокачественных новообразований, достигнутые в последние годы, обычно связывают с развитием методик хирургического лечения, химио- и биотерапии. Однако полностью решить проблему местной девитализации опухоли без столь мощного фактора, как лучевая терапия, на современном этапе развития онкологии не представляется возможным. При этом основной задачей повышения эффективности воздействия является достижение излечения при минимальном риске развития лучевых реакций и осложнений. В целом именно этому и посвящены почти все современные технологические решения, обеспечивающие подготовку и проведение радиотерапии.

Совершенствование лучевого лечения происходит в двух направлениях – **во-первых, уменьшение объемов облучения** за счет максимально возможного исключения нормальных тканей. Этот подход обеспечивается современными технологическими решениями в области планирования и проведения радиотерапии. Он также позволяет подводить существенно более высокую поглощенную дозу к опухоли и укрупнить фракционирование, вплоть до однократного облучения. Широкое внедрение таких методов диагностики распространенности опухолевого процесса, как спиральная РКТ, МРТ с контрастированием и другими опциями (спектроскопия, сосудистый режим и т.д.), усовершенствованные варианты УЗИ и ПЭТ позволяют более точно определять границы как самого новообразования (GTV- gross tumor volume), так и зоны субклинического его распространения (CTV – clinical target volume). Подобными специализированными установками для непосредственной оценки и разметки патологического очага с последующей передачи данных на планирующую станцию в настоящее время оснащаются все высокотехнологичные радиологические центры (рис.1).

Полностью обновлены системы фиксации пациентов, обеспечивающие как физиологическое положение больного в процессе подготовки и проведения терапии, так и воспроизводимость укладок. **Трехмерное планирование** лучевого лечения также из перспективной разработки превратилось в необходимый атрибут каждого радиотерапевтического отделения. **Инверсное** планирование использует алгоритмы компьютерной оптимизации для определения оптимальных параметров пучка излучения, позволяющих максимально приблизить получаемое

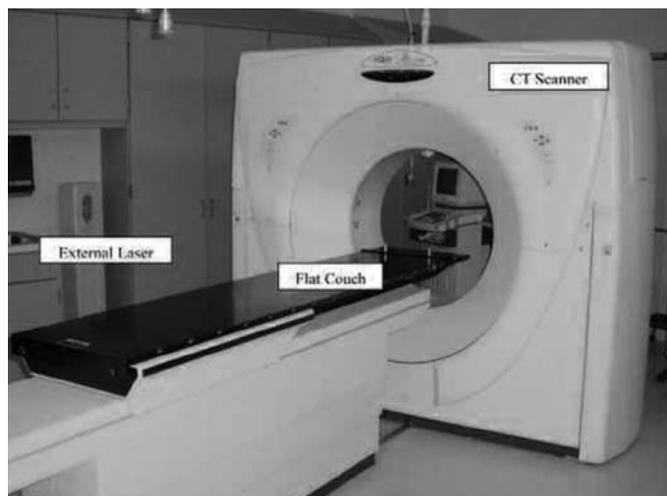


Рис.1. Широкоапертурный компьютерный томограф с плоской декой стола и лазерными центраторами для подготовки пациентов к облучению.

дозное распределение к желаемому. При этом благодаря системам порталной визуализации и рентгеновской томографии конусным пучком имеется уникальная возможность контроля полей облучения непосредственно на лечебном столе в режиме реального времени. Для проведения так называемого «конформного» воздействия, т.е. соответствующего объему данной опухоли, медицинские линейные ускорители оснащаются многолепестковыми коллиматорами с возрастающим числом и, соответственно, уменьшением размеров формирующих поле «лепестков». Однородное воздействие на патологический очаг обеспечивает **модулированная по интенсивности лучевая терапия (IMRT – intensive modulated radiation therapy)**, которая может проводиться как в статическом, так и в динамическом режимах. В последние годы появилось новое направление – “image guided radiation therapy (IGRT)”, основанное на приоритете **визуализации** смещаемых облучаемых объемов.

Следует особо отметить многообразие лечебных установок, используемых в современных радиологических учреждениях. С учетом уровня центра он может быть оснащен радионуклидными аппаратами для дистанционного и контактного облучения, линейными ускорителями с различными энергиями электронного и тормозного излучений, установками для адронной (в первую очередь протонной и углеродной) и стереотактической лучевой терапии. Стало возможным проведение интраоперационного облучения с использованием стационарных и портативных линейных и циклических ускорителей электронов, открытых и закрытых радионуклидов, а также специальных рентгенотерапевтических аппаратов.

**Вторым** важным направлением совершенствования лучевого лечения является **увеличение различий в повреждении опухолевой и нормальной тканей**. Эта стратегия подразумевает использование радиомодификаторов, цитостатиков, биотерапевтических агентов, геноинженерные исследования и т.д. Основным лимитирующим фактором на этом пути, как и в целом при лечении злокачественных новообразований, является гетерогенность популяции опухолевых клеток и вариабельность их клонов в процессе и по окончании соответствующей терапии. Эти биологические особенности позволяют предположить целесообразность мультимодального подхода на самых ранних этапах роста опухоли в большинстве клинических ситуаций.

### Дистанционная лучевая терапия

Наиболее значимым событием в области совершенствования методик лучевой терапии за последние десятилетия можно считать появление **многолепестковых коллиматоров**, обеспечивших возможность проведения **конформного** (от английского «conformal» - соответствующий) **облучения** (рис. 2).

Изначально коллиматоры состояли из относительно небольшого числа лепестков (немногим более полусотни) шириной 2 см в области изоцентра. В последние

годы современные линейные ускорители оснащаются устройствами с 120-180 лепестками, в том числе варьирующими по ширине от 1см до 2,5-5мм. Таким образом, стало возможным совмещение преимуществ обычного и **микромноголепесткового** коллиматора – в стандартных условиях облучения для формирования полей относительно большого размера применяются более широкие лепестки, а для воздействия на малые мишени – узкие. Это позволяет в последнем случае повысить конформность дозного распределения и применять схемы крупного фракционирования вплоть до однократного воздействия, что является особенно значимым в свете тенденции к более широкому использованию **стереотактического** облучения. **Модулированная по интенсивности лучевая терапия** позволяет добиться еще более оптимизированного лечебного плана за счет блокирования части поля в процессе облучения. При этом лепестки коллиматора движутся, и каждое поле распадается на ряд сегментов различной конфигурации (рис. 3).

Их перемещение может осуществляться в различных вариантах – а) **статическом**, когда конфигурация данного поля меняется в перерыве между его облучением (“step and shoot”) и б) **динамическом** – так называемое «скользящее окно» (“sliding window”), при этом лепестки меняют свои позиции во время облучения. Также возможно одновременное движение во время сеанса облучения головки аппарата и лепестков – **секторное IMRT**. Вариант подобного ротационного облучения при добавлении поступательного продольного смещения стола называется «**томотерапией**» или «**гелическим**» (“helical”) облучением (рис. 4).

В последние годы появились разработки, позволяющие устанавливать **щелевидные многолепестковые коллиматоры** (рис. 5) на стандартные гамма-терапевтические установки, в частности “Theratron Equinox”. Однако к подобным предложениям следует относиться с осторож-

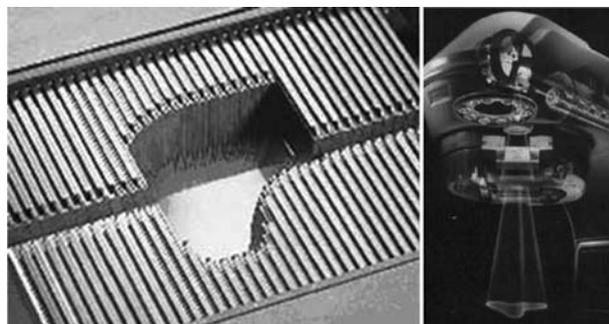


Рис.2. Многолепестковый коллиматор и формирование поля облучения.

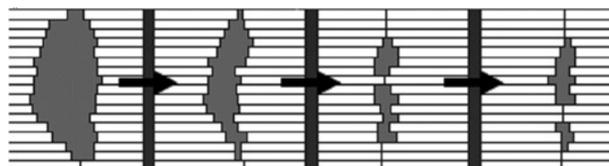


Рис.3. Технология проведения модулированной по интенсивности лучевой терапии.

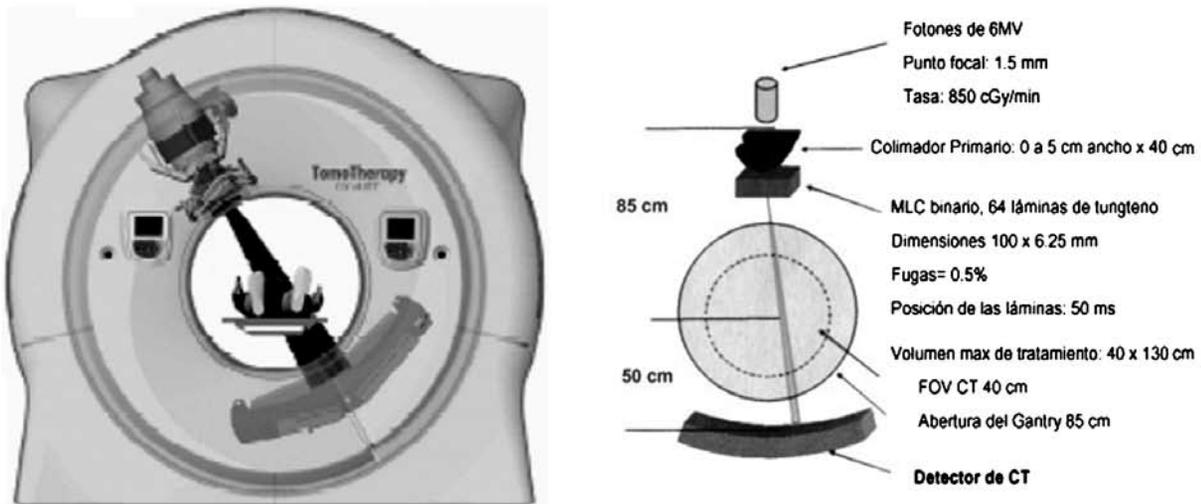


Рис. 4. Томотерапия – линейный ускоритель с энергией фотонного излучения 6 МэВ, многолепестковым коллиматором и возможностью портальной визуализации.

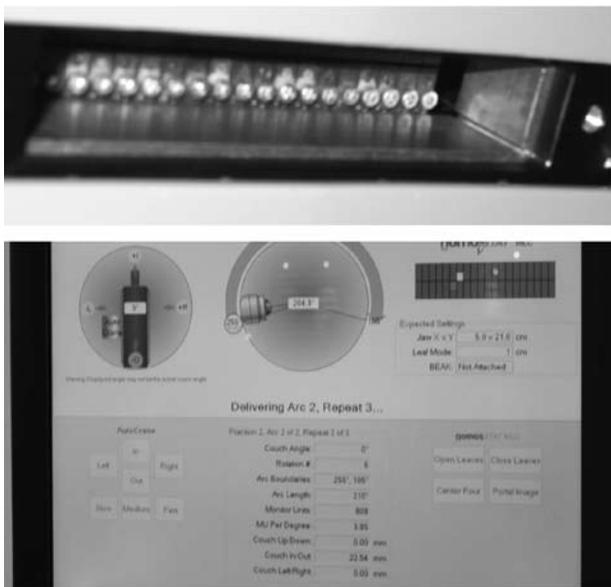


Рис.5. Щелевидный многолепестковый коллиматор и дисплей, отражающий положение лепестков во время облучения.

ностью ввиду конструктивных особенностей кобальтовых установок и уделять особое внимание обеспечению гарантии качества лучевой терапии.

Рассмотренные технологии позволяют создавать уникальные дозные распределения (рис. 6), однако требуют адекватной физико-технологической подготовки – верификации положения лепестков и дозиметрической проверки полученных планов, а также контроля соответствия расчетных и фактических полей облучения непосредственно перед началом лучевой терапии.

В целом, чем сложнее методика, тем больше времени и усилий затрачивается на ее реализацию. Только трехмерное планирование IMRT может занять у опытного персонала более двух дней. Учитывая трудоемкость этой

технологии, следует особое внимание уделять тщательно-му отбору пациентов. Эта технология показана не более чем 15-20% от общего числа облучаемых больных.

**Визуализационная**, или ведомая изображением, **лучевая терапия (IGRT)** представляет собой дальнейшее совершенствование методик прецизионного облучения и ориентирована на изменяющиеся во времени топографо-анатомические соотношения опухоли и нормальных тканей. Поэтому ее планирование иногда не совсем верно называется **четырёхмерным**, подразумевая под четвертым измерением время. Суть ее в том, что с помощью различных приспособлений – датчиков объема, лазерных центраторов, рентгенограмм, полученных в режиме реального времени с помощью томографии конусным пучком, отслеживаются смещения мишени, которая облучается только в моменты нахождения ее строго в поле облучения. Это позволяет существенно уменьшить объемы лучевого воздействия на нормальные ткани, например, при раке легкого (рис. 7). Именно в результате IGRT становится возможным крупнофракционная лучевая терапия при ограниченных опухолях легких и печени (15-20 Гр 3-4 раза).

**Стереотактическая** (или «стереотаксическая») **лучевая терапия** – это высокопрецизионное, т.е. очень точное облучение очагов поражения. Данный метод используется в двух вариантах распределения дозы во времени. Стереотаксическая **радиохирургия** - целесообразность использования данного термина для дистанционной лучевой терапии продолжает дискутироваться – это однократное подведение высоких доз ионизирующего излучения к небольшим патологическим образованиям, обычно до 3 см в наибольшем размере. Как правило, это относится к интракраниальным образованиям. В результате конформного распределения поглощенной в мишени дозы и резкого ее падения за пределами очага создаются уникальные дозные поля. При этом поглощение подводимой энергии происходит в зоне облучаемого образования и прилегающей непосредственно к ней ограниченного объема нормальной ткани. Стереотактическая **радиотерапия** подразумевает

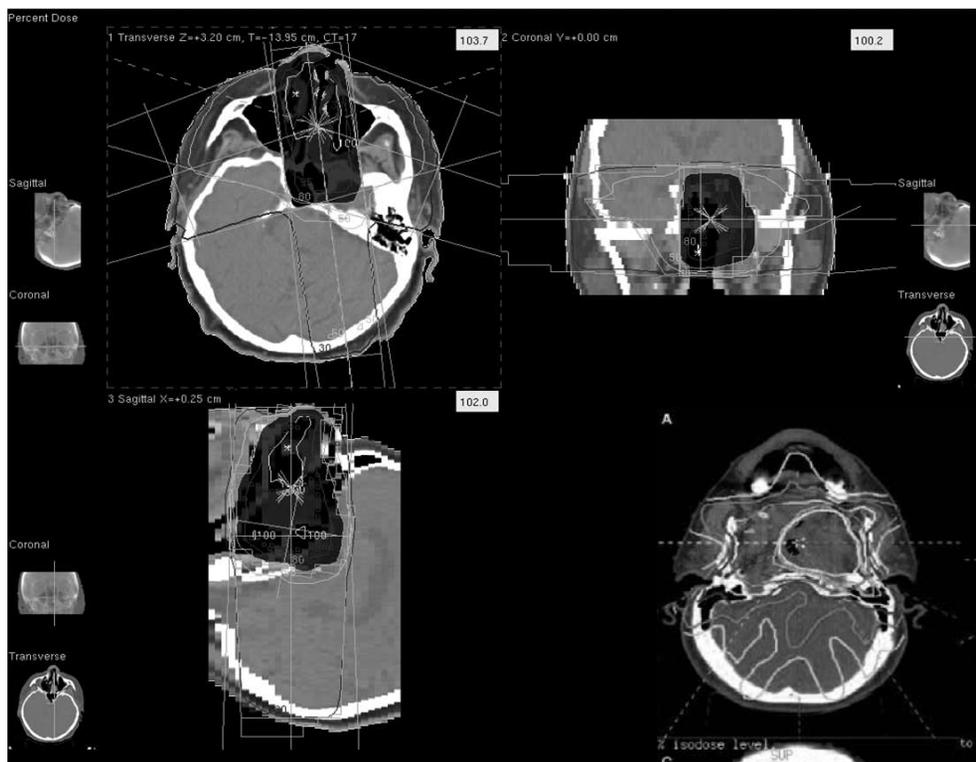


Рис.6. Слева – конформное облучение опухоли полости носа и решетчатого лабиринта, справа – модулированная по интенсивности лучевая терапия рака носоглотки.

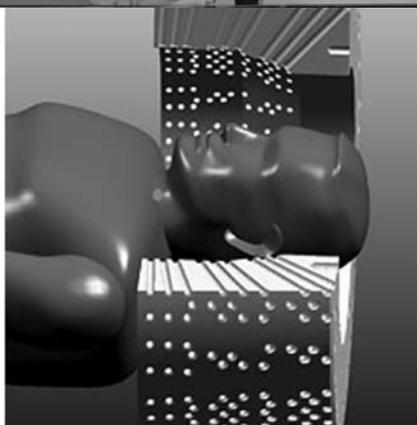
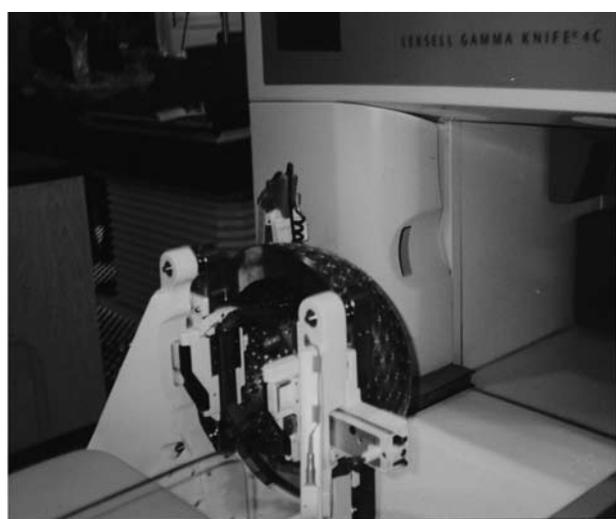


Рис.8. Слева – аппарат для стереотаксической радиохирургии "Gamma-Knife 4 C", справа – схема коллимации "Gamma-Knife Perfection".

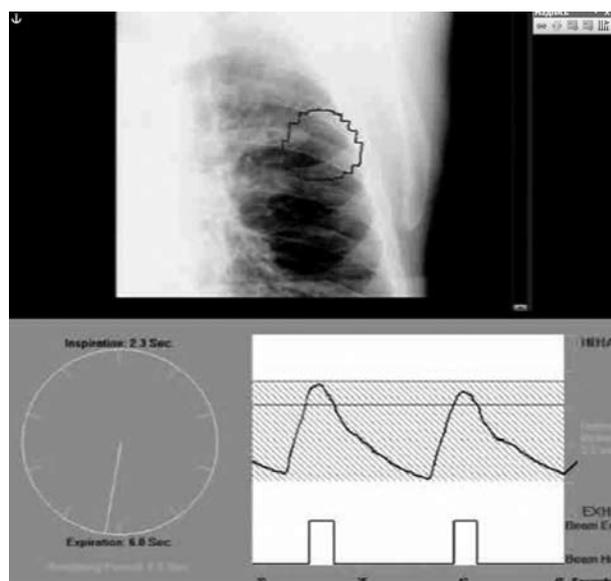
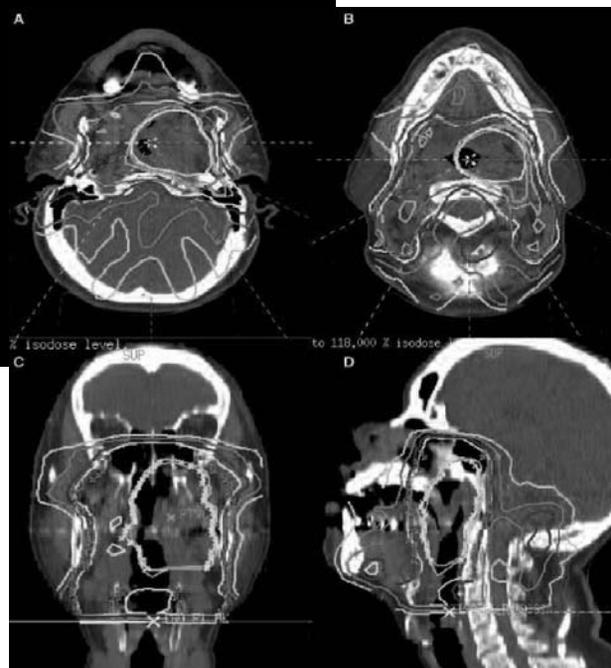


Рис.7. Смещение опухоли легкого при дыхании относительно поля облучения (вверху); внизу – амплитуда дыхательных движений, прямоугольные выступы – моменты генерации пучка, соответствующие определенной позиции новообразования.

фракционирование дозы во времени. В этом случае могут облучаться очаги большего размера, а также расположенные экстракраниально. Методики стереотаксического облучения в определенной степени составляют конкуренцию инвазивным вмешательствам и, в ряде случаев, являются единственным возможным вариантом лечения для данного пациента. Развитие этого направления свидетельствует о высоком научно-техническом и клиническом потенциале лечебного учреждения.

В настоящее время для реализации прецизионного облучения используются три варианта мегавольтных лечебных аппаратов. Прежде всего, это так называемый «гамма-нож», с которого, собственно, и началась история данного направления. В своем традиционном варианте установка производится фирмой «ELEKTA» и содержит в коллимирующем шлеме 201 радиоактивный источник Co-60. Ввиду конвергенции каналов к изоцентру достигается высокая поглощенная доза в очаге. Диаметр поля в этой зоне может составлять 4, 8, 14 и 18 мм. Цена этой установки сравнима со стоимостью ускорителя, кроме того, требуется периодическая замена источников. В настоящее время существует несколько модификаций аппарата, в том числе последняя из разработок – «Gamma-Knife Perfection», позволяющая проводить облучение очагов, локализующихся не только интракраниально, но и в области шеи (рис. 8).

Наиболее широко в мире для стереотаксической терапии используются различные модификации **линейных ускорителей электронов**, генерирующие тормозное излучение (обычно с энергией 6-8 МэВ). В мире прошло лечение на этих установках уже более чем 35000 человек. В большинстве случаев это были серийные модели, переоборудованные для нужд стереотаксиса. Проводится их юстировка, модифицируется лечебный стол, устанавливаются дополнительные коллиматоры. Однако в последние годы стали доступны специализированные установки с рядом опций, например, микромноголепестковым коллиматором, средствами фиксации, центрации и визуализации укладок пациентов, а также высокоточными станциями для трехмерного планирования (рис. 9).

В результате создаются конформные дозные распределения с одиночными или множественными изоцентрами, при этом также возможна лучевая терапия экстракраниальных поражений. Особенно перспективным для данных целей является использование облучения, модулированного по интенсивности. Одним из примеров современного ускорителя, специально созданного для стереотаксического облучения, является так называемый «кибер-нож» (рис. 10).

Этот компактный ускоритель расположен на роботизированной консоли, имеющей шесть степеней свободы, что, с учетом современного высокотехнологичного программного обеспечения, позволяет проводить прецизионную лучевую терапию без жесткой фиксации пациента. Положение патологического очага в пространстве автоматически отслеживается по отношению к визуализируемым в режиме реального времени костным структурам или внедренным рентгенконтрастным меткам.



Рис.9. Современный ускоритель для стереотаксической лучевой терапии, снабженный лазерными центрирами и рентгенографическим контролем позиционирования больного и мишени.

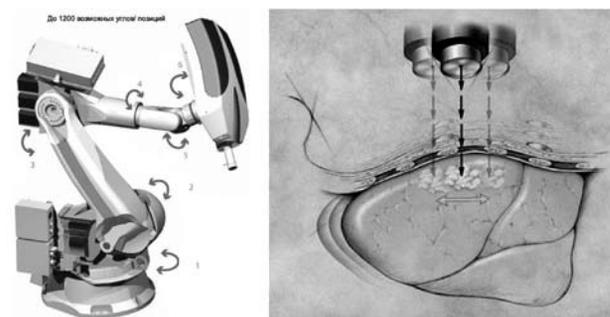


Рис.10. Внешний вид ускорителя "Cyber-Knife" и схема облучения опухоли легкого.

## Контактное облучение

Основным преимуществом **контактной лучевой терапии** является резкий градиент дозы по мере удаления от излучателя, что позволяет при адекватном облучении опухоли щадить нормальные ткани. Иногда ее называют «брахитерапия» – от греческого brachys – короткий, при этом подразумевается близкое нахождение источника излучения к объекту воздействия. В настоящее время применяются как **закрытые**, так и **открытые** радионуклиды. Закрытые радиоактивные источники применяются в качестве временных и постоянных имплантатов. Типичным примером широко распространенного воздействия является лучевая терапия методом **афтелодинга** (от английского "afterloading" – последующая нагрузка). Применяются источники с высокой, средней, низкой и так называемой «пульсирующей» мощностью дозы. В основном это иридий-192, но в последние годы возродился интерес к кобальту-60 благодаря появлению на рынке нового поколения аппаратов – «AGAT-ВТ» и «Multisource» (рис. 11). Основным отличием источников является период полураспада, составляющий для кобальта 5,3 года в отличие от 74 дней у иридия, что диктует необходимость более частой замены последнего. При этом кобальтовые источники сертифицированы на 100000 посылов. В большинстве центров предпочтение отдается внутривещному, внутрисветловому и внутритканевому

облучению с высокой мощностью дозы. Лечение занимает несколько минут и применяется как в самостоятельном плане, так и в сочетании с дистанционным облучением. Разработаны системы инверсного трехмерного планирования, симуляции и верификации планов этого вида терапии.

**Постоянные имплантаты**, в основном зерна йода-125, применяются в первую очередь для лечения ранних форм рака предстательной железы как альтернатива простатэктомии. Стоимость этого варианта внутритканевого облучения выше, чем афтелодинга. Однако при использовании современных систем визуализации (рентгенологических или ультразвуковых) и точном расположении источника удастся избежать реакций со стороны мочевого пузыря и прямой кишки за счет низких энергии и мощности дозы (рис. 12).

### Интраоперационное облучение

Этот вид лучевого воздействия, как и контактная лучевая терапия, позволяет, облучая опухоль или ее ложе, пощадить окружающие здоровые ткани. Ввиду наличия операционной раны, создается возможность однократного воздействия на патологический очаг, минуя нормальные органы и ткани, которые неизбежно были бы включены в облучаемый объем при конвенциональной лучевой терапии. Из-за близости очага при интраоперационном облучении преимущество отдается быстрым электронам или низковольтному рентгеновскому излучению. В настоящее время созданы **компактные бетатроны**, генерирующие электроны различных энергий, располагающиеся непосредственно в операционных (рис. 13).

Весьма перспективна **рентгеновская установка** "INTRABEAM IORT" с максимальным режимом генерации 50 кВ, разработанная фирмой "Carl Zeiss" и позиционируемая как миниатюрный линейный ускоритель (рис. 14). Набор сменных аппликаторов позволяет проводить интраоперационное облучение при органосохраняющих операциях у больных **раком молочной железы**, а стереотаксическая рамка служит для использования аппарата в **нейрохирургической практике**.



Рис.12. Одна из систем для брахитерапии рака простаты источниками йода-125.

В маммологии используется и устройство "MammoSite", также предназначенное для интра- и послеоперационного облучения в случаях органосохраняющих вмешательств (рис. 15). Оно представляет собой эндостат с возможностью дистанцирования источника от стенок послеоперационной полости для получения лучшего дозного распределения. Далее с помощью **афтелодинга** проводится фракционированная лучевая терапия. При этом устройство на протяжении всего курса permanently фиксируется в зоне операции. Обычно подводится доза 34 Гр за 10 фракций в течение 5 дней.

### Адронная терапия

**Адрон** (от греческого hadros – сильный) – класс элементарных частиц, участвующих в так называемом «сильном взаимодействии». Адроны делятся на две основные группы – мезоны и барионы. Именно из последних построена подавляющая часть наблюдаемого нами вещества – это нуклоны, представленные протонами и нейтронами. К барионам относятся также многочисленные гипероны

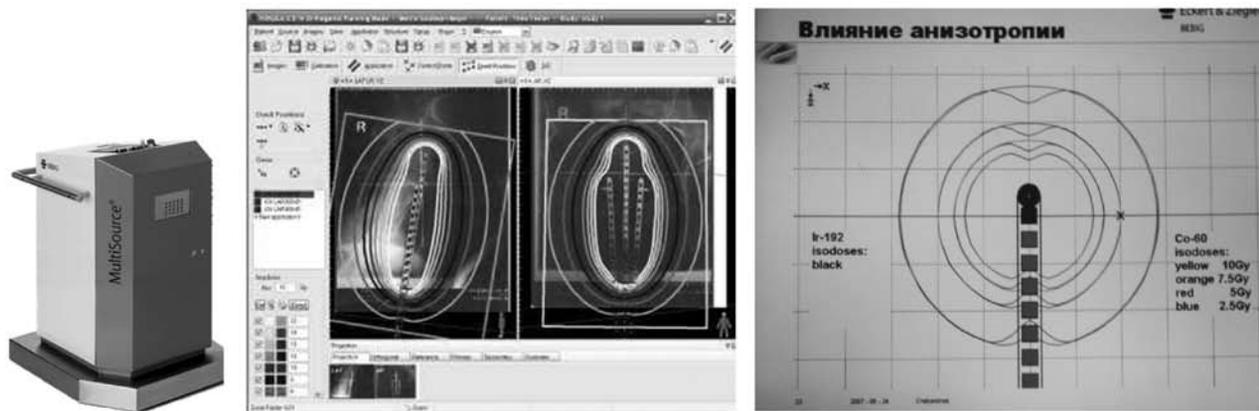


Рис.11. Слева – внешний вид аппарата "Multisource", в середине – план внутритканевого облучения при гинекологической патологии, справа – сравнительный анализ дозных распределений источников иридия и кобальта не выявил существенных различий.



Рис.13. Компактный бетатрон для интраоперационной терапии (общий вид и лечение) "Mobetron" с фиксированными энергиями электронов 4, 6, 9 и 12 МэВ.

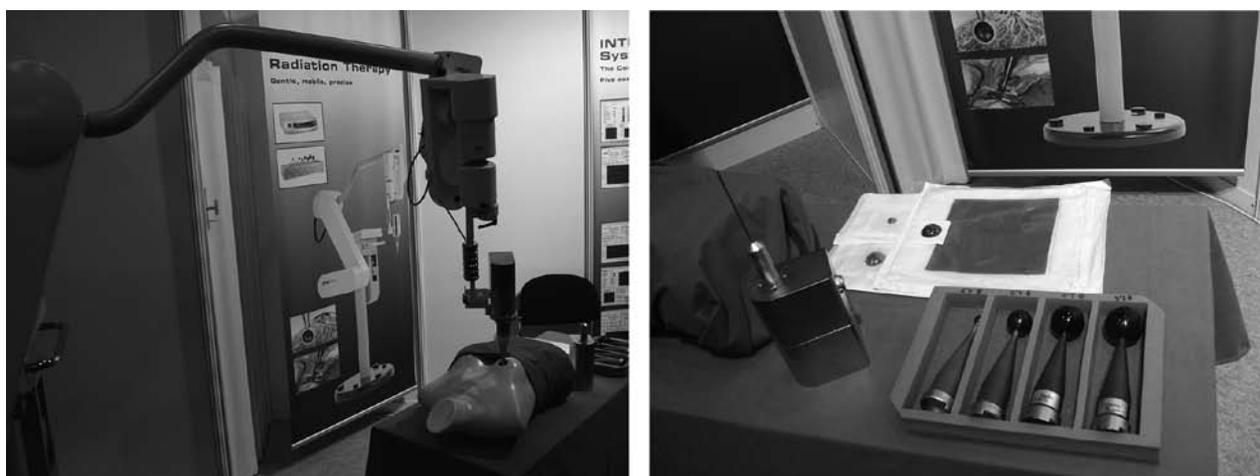


Рис.14.Общий вид установки "IntraBeam IORT" (слева), справа - ускорительная секция и набор аппликаторов различного диаметра.

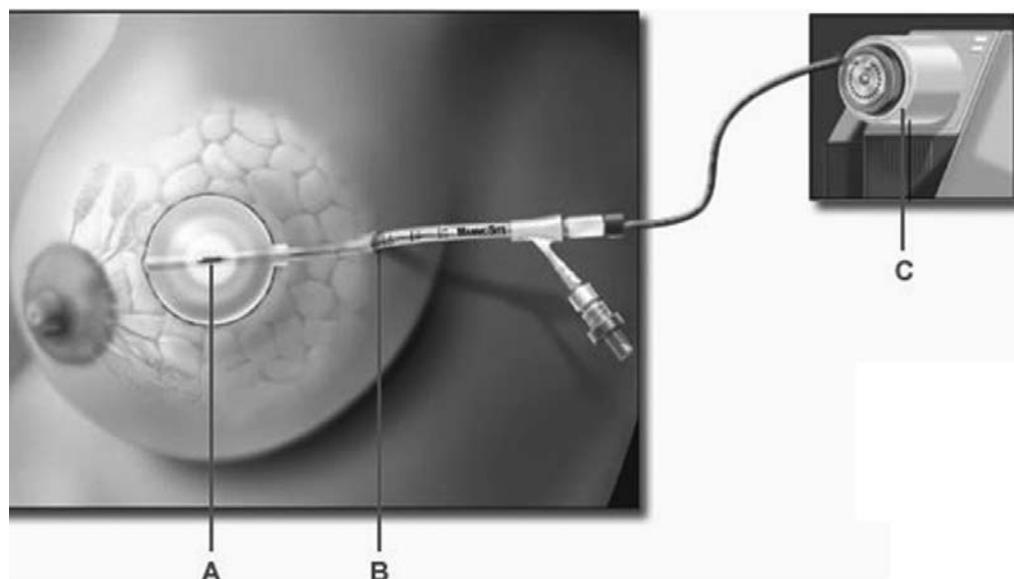


Рис.15. Внутриполостное облучение с использованием "Mammosite".



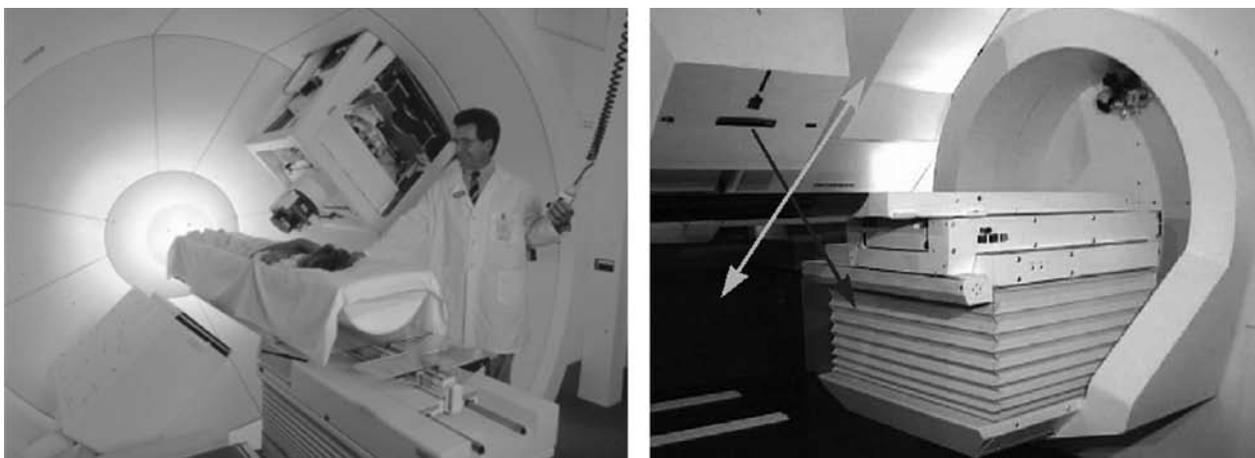


Рис.18. Протонное облучение, слева система поворота (гантри), справа – сканирующий пучок.

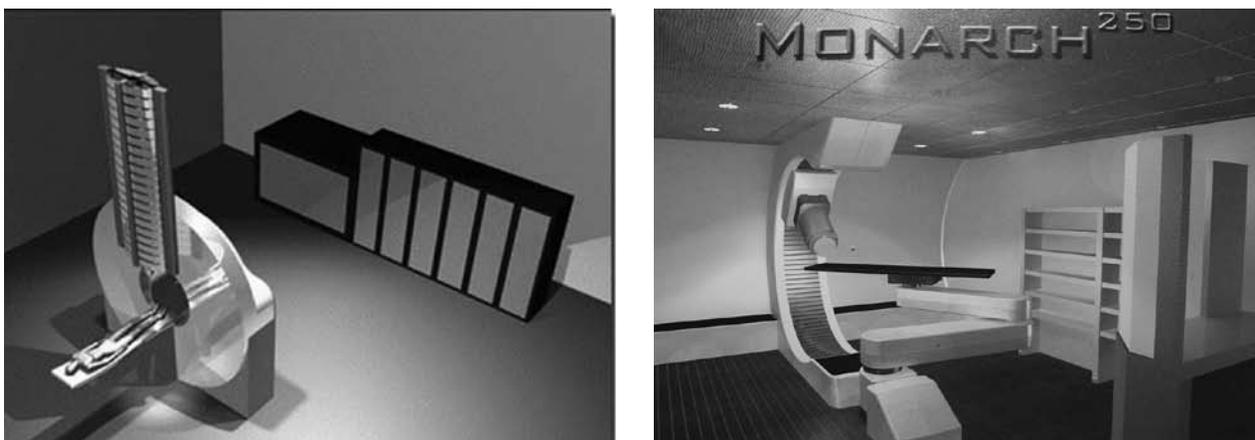


Рис.19. Различные проекты компактных ускорителей протонов.

что послужило толчком к созданию европейского центра (Дармштадт). Вскоре планируется ввести в строй еще ряд установок. Так как на них можно ускорять и протоны, то эти радиологические учреждения изначально проектируются как протонно-ионные комплексы.

### Подходы к химио-лучевому лечению

В настоящее время отмечается тенденция к активизации научных исследований и практическому использованию лучевой и комбинированной терапии как в нашей стране, так и за рубежом. Это связано прежде всего с осознанием того факта, что чисто хирургическое вмешательство не позволяет добиться приемлемых результатов с учетом высокого числа онкологических больных, находящихся в III-IV стадиях заболевания. Так, например, в России по данным регистра НИИ онкологии им. Н.Н.Петрова за 2005-2006 годы около половины пациентов, подвергшихся радикальному лечению, были только оперированы, а лучевая и химио-лучевая терапия проведены менее чем 20% больным. Эти цифры нельзя признать удовлетворительными ввиду большого удельного веса местнораспространенных и генерализованных форм онкологической патологии. Вместе с тем, идет бурное развитие технологий лучевой терапии и оснащение клиник современной радиотерапевтической

аппаратурой. В повседневную практику внедряются новые фармакологические агенты, позволяющие осуществлять как последовательное, так и одновременное химио-лучевое воздействие. Намечилась отчетливая тенденция к сокращению отставания России от развитых стран в плане передовой медицинской техники для подготовки и проведения лучевого лечения, а также доступности новейших онкологических лекарственных препаратов. При этом отмечается существенный рост поставок аппаратуры и фармакологических средств не только в ведущие федеральные научные центры, но и в региональные лечебно-профилактические учреждения, что связано с приоритетными национальными программами и особым вниманием правительства к организации и совершенствованию онкологической помощи населению.

Вместе с тем, обилие всевозможных схем и вариантов использования различных методов лечения, а также их сочетаний иногда создают определенные трудности при определении практическими врачами тактики ведения конкретного больного. И очень важно понимать, что, несмотря на обилие региональных, национальных, международных, в том числе и так называемых «золотых» стандартов лечения, одни и те же результаты в большинстве случаев могут быть достигнуты благодаря самым разнообразным комбинациям лечебных методов. Эта

неясность отчасти провоцируется и фармацевтическими фирмами, проводящими многоцентровые кооперативные исследования с последующим мета-анализом в попытках выявить преимущества тех или иных схем основной или дополнительной терапии. В таких ситуациях, несмотря на попытки следовать требованиям стандартов «хорошей клинической практики» и жесткий контроль мониторирующих подобные исследования структур, полученные результаты могут нивелироваться некоторыми, на первый взгляд несущественными, различиями в методиках хирургического, лучевого и вспомогательного лечения в отдельных учреждениях. Иногда инициация таких протоколов свидетельствует о спешке и отсутствии позитивных результатов при оценке эффекта того или иного препарата в одной отдельно взятой клинике. Подобные обстоятельства часто ставят врачей в тупик, так как в публикациях фигурируют самые разнообразные рекомендации, к тому же весьма быстро меняющиеся по мере завершения отдельных испытаний.

В этом свете особенно важным представляется знание основ и принципов рациональных комбинаций различных методов лечения, в частности, лучевого и цитостатического. Следует отдавать себе отчет в том, что грамотное их использование может привести к требуемым результатам, несмотря на различия в методиках. В то же время бездумное применение самых прогрессивных технологий сопровождается подчас фатальными последствиями. С этих позиций для практического врача осознание того, какие методики крайне нежелательно применять в конкретной клинической ситуации, является ничуть не менее важным фактором, чем ориентирование в основных лечебных подходах.

При составлении плана комбинированного лечения онкологического больного перед взаимодействующими специалистами встает целый ряд вопросов, в частности оценивается операбельность пациента, необходимость и характер вводной терапии, объем и последовательность методов лечения, способ введения и комбинация фармакологических средств, целесообразность и длительность дальнейшего лучевого и химиотерапевтического воздействия. Врачи должны быть готовы дать аргументированные суждения по всем проблемам, возникающим в процессе определения стратегии и тактики лечебных мероприятий. Прежде всего следует понимать, почему традиционные подходы к лечению, особенно фармакологическому, в ряде случаев не приводят к ожидаемому результату, и определить пути повышения эффективности лечения.

Важной характеристикой любого цитостатического воздействия, включая радиотерапию, является его **биодоступность**. Она может быть ограничена ввиду сниженной васкуляризации опухоли, наличия гематоэнцефалического барьера, постлучевого или послеоперационного фиброза тканей и т.д. В этом случае могут оказаться полезными нетрадиционные режимы фракционирования, сокращение сроков между операцией и консервативной терапией, использование одновременной химио-лучевой терапии. **Важным является также и время взаимо-**

**действия цитостатика с опухолевой тканью.** Это подтверждается исследованиями, где лучшие результаты были получены при пролонгированном воздействии препаратов и(или) регионарной химиоэмболизации по сравнению с болюсным (как внутривенным, так и интраартериальным) введением. Весьма значительной проблемой является **нечувствительность опухоли к лечению**, обусловленная изначально, а также приобретенной резистентностью или наличием гипоксических клеток. Преодолеть эту ситуацию возможно комбинацией различных цитостатических агентов, одновременной или альтернирующей химио-лучевой терапией, увеличением разовой очаговой дозы и использованием радиосенсибилизаторов. **Ускоренная пролиферация опухоли, большое местное распространение и потенция к метастазированию** диктуют необходимость ускоренного одновременного или последовательного химио-лучевого воздействия с весьма желательным дневным дроблением поглощенной дозы. Также неблагоприятно влияет на результаты **невозможность проведения активного лечения** из-за выраженных токсических проявлений и(или) наличия сопутствующих заболеваний, возрастных изменений. **Ингибирование апоптоза в опухоли** благодаря возможностям современной лабораторной диагностики можно предвидеть, сегодня оценивается экспрессия энзимов, протоонкогенов, факторов ангиогенеза и супрессии опухоли. В этих случаях показана таргетная терапия с назначением соответствующих препаратов – ингибиторов ангиогенеза, моноклональных антител – герцептина, мабтеры и т.д. Они могут применяться одновременно с химио-лучевой терапией или в качестве поддерживающего лечения, обычно весьма длительного. Весьма перспективным направлением является использование антител, соединенных с радионуклидами.

Следует особо отметить, что в ходе проведения одновременной комбинированной терапии следует избегать назначения противоопухолевых антибиотиков, потенцирующих повреждение нормальных тканей, и препаратов с известным выраженным токсическим действием на органы, находящиеся в зоне лучевого воздействия. Последнее особенно важно при большом облучаемом объеме «критического» органа или ткани.

В целом, можно резюмировать, что развитие методик одновременной и последовательной химио-лучевой терапии на современном этапе является весьма многообещающим, особенно при системных процессах, местнораспространенных и резистентных к лечению опухолях. Выбор оптимального индивидуального консервативного лечения для каждого больного требует мультидисциплинарного подхода. Рациональность выбранной тактики лечения зависит не только от ясного понимания всеми специалистами основных принципов комбинированной терапии, но и от представления о практических достижениях в области хирургических и биотехнологий. Весьма вероятно, что химио-лучевое воздействие, в том числе пред- и послеоперационное, в будущем будет играть доминирующую роль в лечении онкологических больных.