

Брахитерапия под контролем КТ. Планирование и лечение онкологических заболеваний в гинекологии

J.E. Palmgren, Университетская клиника Куорю, Куорю, Финляндия

Введение

В 2006 году в отделении радиологии университетской клиники Куорю (Куорю, Финляндия) был установлен КТ сканер с большой апертурой гентри Aquilion LB. Его задачей было КТ симулирование для дистанционной лучевой терапии и визуализация при брахитерапии (БТ) (Рис. 1). КТ сканер с такой широкой апертурой гентри допускает использование различных - даже больших - приспособлений для фиксации и позиционирования пациентов, с которыми в дальнейшем пациент подвергается внешней лучевой терапии. Он также позволяет проводить брахитерапию пациентам на столе компьютерного томографа в различных положениях тела с обеспечением отличного доступа к зоне лечения. На протяжении трёх лет мы выполнили БТ более 150 гинекологических пациентов под контролем КТ с использованием трёхмерной (3D) геометрии визуализации.

Краткое введение в брахитерапию

Брахитерапия является типом лучевой терапии, в котором радиоактивный источник (изотоп) располагается как можно ближе к опухоли и удерживается там, в течение некоторого времени. В современной, так называемой брахитерапии с

высокими дозами излучения (HDR), источники излучения имеют высокую мощность и обеспечивают сокращение времени лечения с достижением радиологической эффективности, которая сравнима с внешней лучевой терапией. Лечение производится при помощи устройства автоматического введения. В то время, когда это устройство не используется, радиоактивный источник хранится в специальном защитном контейнере. Источник, обычно капсула с изотопом иридий-192, присоединён к кончику длинного провода. Перед началом лечения один или несколько аппликаторов вводятся в тело пациента интракавитально или интерстициально таким образом, чтобы аппликатор располагался как можно ближе к заданной мишени. Затем аппликаторы соединяются с устройством автоматического введения специальными трубками, в которых провод с источником может свободно перемещаться и вводиться в аппликатор внутри тела пациента. Эта методика выполняется дистанционно, и обслуживающий персонал клиники не подвергается воздействию излучения. Реальное время лечения после размещения источника внутри тела пациента составляет примерно 2 - 20 минут в зависимости от

Рис. 1. 16-срезовый КТ сканер Aquilion LB с большой апертурой гентри (фирмы Toshiba), установленный в отделении радиологии университетской клиники Куорю. Типичный день с выполнением брахитерапии





Рис. 2. Подставка для ног, которая прикрепляется к КТ столу (верхняя часть лучевой терапии). Показана подставка только для одной ноги

плана лечения и активности использованного источника. Основной группой пациентов для лечения с использованием HDR брахитерапии являются больные в гинекологии (с карциномами шейки матки, собственно матки и влагалища), а также с проблемами предстательной железы, молочных желез, опухолями бронхов, головы, шеи, и некоторые другие¹.

Сравнение МРТ и КТ

В настоящее время для ВТ в гинекологии, особенно при лечении рака шейки матки, используется трёхмерное (3D) отображение зоны лечения². Поэтому Европейские стандарты по дозам основаны на информации о трёхмерной анатомии. Золотым стандартом для 3D визуализации является МРТ, модальность, которая в результате временных ограничений во многих клиниках редко является доступной. Однако, для лечения с использованием брахитерапии КТ отображение с контрастным усилением обычно является достаточно хорошей альтернативой.

Преимущества КТ сканера с большой апертурой гентри при использовании вместо МРТ являются: хорошее отображение лечебных аппликаторов и органов риска, возможность сканировать пациента в любое время в ходе введения и установки аппликаторов для обеспечения их оптимального расположения. Если КТ сканер установлен в помещении для лечения HDR, пациента можно лечить в том же положении, в котором установлены аппликаторы. Это даёт возможность более качественно выполнять лечение и экономить время. А ввиду отсутствия необходимости перевозить пациента из диагностического кабинета в помещение для лечения (как это бывает с МРТ), значительно сокращается время и визуализации и общее время лечения по сравнению с МРТ.

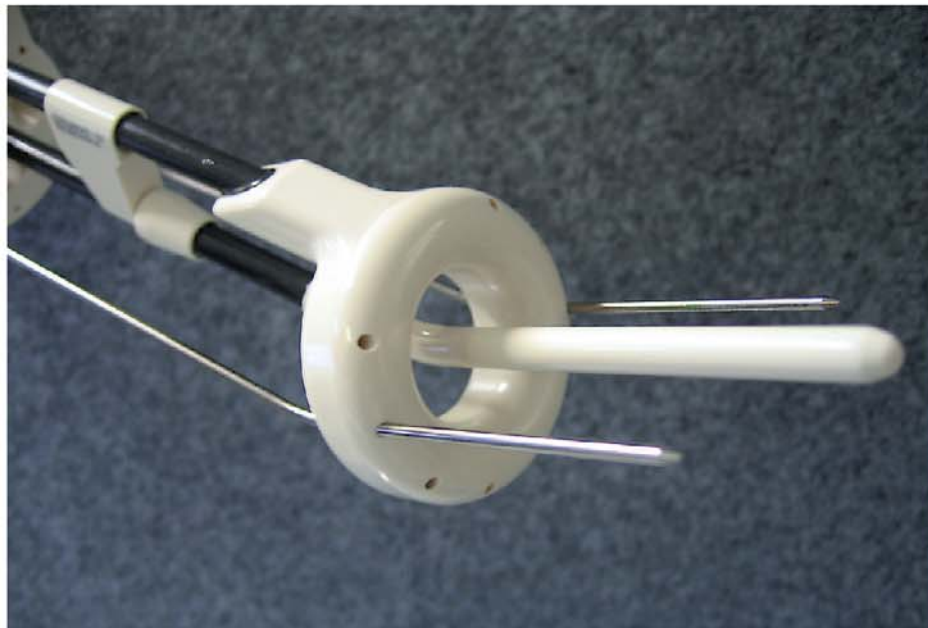
Наша методика и пациенты

В университетской клинике Куоріо основная группа БТ пациентов состояла из больных с гинекологическими опухолями, в основном различными типами рака с источником в матке или шейке матки. Наше отделение обслуживает регион с населением 860 000 человек и имеет примерно один-два новых гинекологических пациента для брахитерапии в неделю. Большинство из них - это пациенты с раком матки после хирургического вмешательства. В зависимости от стадирования заболевания некоторым из этих пациентов необходимо профилактическое облучение дистальной части стенки влагалища для предупреждения возможного распространения опухоли. В нашей клинике мы предлагаем выполнение брахитерапии в течение недели с сеансами лечения через день, при этом пациенты между сеансами могут оставаться дома.

В течение последних двух лет мы провели лечение 130 гинекологическим пациентам под контролем КТ. Томограф установлен в экранированном помещении, которое позволяет вводить, устанавливать аппликаторы и сразу же проводить лечение.

Таким образом, мы предотвращаем любое случайное смещение аппликатора, что могло бы привести к нежелательному распределению доз по отношению к опухоли и критическим органам. Фирмы Toshiba и Cívco совместно разработали специальные держатели для ног, которые позволяют врачу располагать ноги пациента в удобном положении (как при литотомии) во время процедуры введения аппликаторов и при последующем лечении (Рис. 2).

Рис. 3. Аппликатор типа Vienna с опционными титановыми иглами для интерстициального лечения. Используется в основном для лечения рака шейки матки



Методика

Каждая брахитерапия тщательно планируется. Гинеколог обследует пациента, и при необходимости выполнения МРТ оно проводится заблаговременно. Тип и размер аппликатора выбираются в зависимости от зоны лечения и анатомии пациента. Если не удаётся охватить все части опухоли при помощи стандартного внутривлагалищного аппликатора, имеется возможность разработки индивидуального аппликатора, а также инвазивного интерстициального введения игл через отверстия в аппликаторе с достижением заданной области. Этот новый тип аппликатора, кольцо Vienna фирмы Nucletron, который назван в соответствии с местом разработки (Рис. 3)^{3,4}. Он является МР/КТ совместимым и не содержит металлических частей, которые могли бы создавать артефакты. После подготовки пациент располагается на КТ столе в положении для литотомии, ногами по направлению к гентри, а гинекологи начинают работу с тыльной стороны гентри (Рис. 4). Такое положение обеспечивает свободный доступ к пациенту. Если необходима анестезия, анестезиологи работают с другой стороны гентри и не мешают работе гинекологов. Для обеспечения такого доступа к пациенту требуется особая конструкция гентри: апертура гентри должна быть достаточно широкой и короткой для обеспечения укладки пациента в положение для литотомии, а гентри должен быть достаточно узким для обеспечения свободного доступа к пациенту.

После введения аппликаторов и игл в нужное место, производится контрольное сканирование пациента в том же положении. После сканирования на основании полученных изображений разрабатывается план лучевого

лечения. Для получения точного 3D изображения и реконструкции срезов в любой ориентации сканирование производится спирально, а реконструкции выполняются с толщиной срезов 1 мм и интервалами 1 мм. Таким образом, полученное трёхмерное изображение является изотропным. После этого полученные изображения импортируются на рабочую станцию для планирования. Гинеколог и физик при помощи программного обеспечения по планированию лучевой терапии определяют мишень, необходимую дозу, дозное распределение и отношение к органам риска. На основании 3D информации об анатомии врач может убедиться в том, что заданные ткани охватывают все поражённые раком области, а дозы к смежным здоровым органам - прямой кишке, мочевому пузырю и сигмовидной кишке - ограничены. Перед началом отображения внутривенно вводится йодированный контраст для улучшения визуализации мочевого пузыря и прямой кишки.

План лучевой терапии разрабатывается физиками на основании рекомендаций¹, а лечение начинается сразу же после его готовности. Вся процедура занимает от одного до трёх часов в зависимости от типа лечения. Если требуется интерстициальное введение игл, лечение продолжается дольше ввиду повышенной сложности процедуры.

Результаты и обсуждение

КТ отображение является частью лечения с использованием брахитерапии и обеспечивает более точное планирование с защитой от облучения здоровых органов и уменьшением связанных с БТ побочных эффектов. Точность планирования позволяет также увеличить мощность источников излучения и снизить количество осложнений. Отображение с использованием КТ позволяет регулировать дозу при достаточно простых типах брахитерапии, которые планируются с



Рис. 4. Методика - гинеколог вставляет лечебный аппликатор с тыльной стороны гентри

использованием заранее определённого стандарта для всех подобных пациентов, например использование вагинальной манжеты. В стандартном плане назначенная доза (кривая изодоз) фиксируется на расстоянии 5 мм от поверхности аппликатора. При использовании КТ можно видеть точную толщину стенки влагалища пациентки и соответствующим образом изменять план лечения. При этом можно регулировать величину дозы таким образом, чтобы она охватывала всю стенку влагалища, включая рубцовую ткань в нижней части влагалища. Однако, при планировании всегда нужно принимать во внимание близость и отношение к мочевому пузырю и кишечнику. При совместном использовании МРТ и КТ можно получать ещё более подробную информацию об анатомии. МРТ даёт возможность врачам отличить поражённые раком зоны от здоровой ткани, что обычно вызывает затруднения, особенно при раке шейки матки. В университетской клинике Куорю мы

планирование проводим по данным, полученным и с КТ и с МРТ. А лечение пациентов с использованием брахитерапии выполняем под контролем КТ перед началом процедуры для определения возможных смещений аппликатора/анатомии.

References

- 1 Overview of brachytherapy resources in Europe: A survey of patterns of care study for brachytherapy in Europe, Ferran Guedea, Tracey Ellison, Jack Venselaar, et. al., Radiotherapy and Oncology 82 (2007) 50-54
- 2 Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): Concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy—3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiology Richard Pötter, Christine Haie-Meder, Erik Van Limbergen, et. al., Radiotherapy and Oncology 78 (2006) 67-77
- 3 The Vienna Applicator for combined intracavitary and interstitial brachytherapy of cervical cancer: design, application, treatment planning, and dosimetric results, Christian Kirisits, Sc.D., Stefan Lang, M.Sc., Johannes Dimopoulos, M.D. et. al., Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 65/2 (2006) 624-630
- 4 The Vienna Applicator for combined intracavitary and interstitial brachytherapy of cervical cancer: clinical feasibility and preliminary results, Johannes C. A. Dimopoulos, M.D., Christian Kirisits, Sc.D., Primoz Petric, M.D., Petra Georg, M.D., Stefan Lang, M.Sc., Daniel Berger, M.Sc., And Richard Pötter, M.D., Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. 66/1 (2006) 83-90