

ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АППАРАТА NOVAC-11

Ю.С. Мардынский, И.А. Гулидов, А.С. Сысоев, И.И. Котухов
Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба –
филиал ФГБУ “Федеральный медицинский исследовательский
центр им. П.А. Герцена”, МЗ РФ, Обнинск

Представлены результаты клинического использования нового специализированного линейного ускорителя электронов для интраоперационной лучевой терапии (ИОЛТ). Лечение проведено 46 больным с различными локализациями опухолевого процесса: 24 – рак молочной железы; 11 – саркомы костей и мягких тканей; 11 – опухоли желудка-кишечного тракта.

ИОЛТ на мобильном терапевтическом ускорителе Novac-11 отличается простотой в использовании за счет исключения громоздких систем формирования поля облучения, значительном сокращении сроков оперативного вмешательства, абсолютной безопасностью в связи с применением новейших систем защиты больного и персонала. Анализ результатов ИОЛТ на мобильном аппарате Novac-11, в сравнении с ИОЛТ на Микротроне-М, не выявил существенных различий по непосредственным результатам (заживление ран, ранние лучевые реакции и т.д.). Рецидивов в сроки наблюдения до одного года не выявлено.

К недостаткам нового аппарата следует отнести отсутствие в России технической поддержки и консультативной помощи при эксплуатации. Также требуется доработка геометрии и размеров коллиматоров, более четкая организация сервисного обслуживания.

Ключевые слова: *интраоперационное облучение, аппликаторы, ускоритель Novac-11*

Совершенствование хирургических методов лечения позволило значительно улучшить результаты лечения онкологических больных. Однако в ряде ситуаций их отдаленные результаты остаются неудовлетворительными, что обусловлено недостаточным радикализмом оперативных вмешательств. Больные умирают в первые годы после операции в основном из-за рецидивов и регионарного метастазирования, т.е. местного прогрессирования болезни [1, 2].

Возможность улучшения результатов лечения связывается значительным числом исследователей с применением комбинированных методов, когда, наряду с хирургической операцией используются различные виды лучевой терапии. Одним из таких методов является интраоперационная лучевая терапия

(ИОЛТ), особенностью которой является возможность подведения высоких доз ионизирующего излучения во время оперативного вмешательства непосредственно на опухоль или на ложе удаленной опухоли, а также на зоны возможного метастазирования и развития рецидивов [4, 6]. ИОЛТ неразрывно связывает основные методы лечения рака, лучевую терапию и хирургию, в единую технологию, соединяя их преимущества и нивелируя недостатки [2, 5]. Одним из главных методологических аспектов ИОЛТ злокачественных опухолей является выбор необходимого достаточного объема интраоперационного облучения, формирование адекватного доступа к этому объему [3]. В таких ситуациях необходима четкая визуализация при определении мишени, поскольку лучевое

лечение, равно как и оперативное, ограничены в удаляемых и облучаемых объемах окружающих нормальных тканей. Интраоперационное облучение осуществляют, в основном, на ускорителях или бетатронах, генерирующих электронное излучение. Применение быстрых электронов обусловлено тем, что характер взаимодействия электронов с облучаемой средой обладает рядом благоприятных для проведения лучевой терапии свойств. Глубина проникновения электронов пропорциональна их энергии и может регулироваться в зависимости от поставленной задачи, т.е. максимум поглощенной дозы можно сформировать на заданной глубине. Распределение поглощенной дозы электронов имеет резкий спад после достижения максимума, что снижает облучение здоровых тканей, располагающихся за патологическим очагом.

В настоящее время в различных центрах используются аппараты, которые испускают рентгеновское излучение с режимом генерации 50 кВ (Intrabeam PRS), пучки электронов с энергией 4, 6, 9, 12 МэВ (Mobetron), малогабаритные бетатроны и др. В МРНЦ им. А.Ф. Цыба – Филиале ФГБУ «ФМИЦ им. П.А. Герцена» Минздрава России долгое время использовался специализированный блок, состоящий из операционной и смежного с ней защитного бокса ускорителя Микротрон–М, где располагалась дополнительная аппаратура контроля состояния больного во время облучения [1, 3]. Больного после оперативного удаления опухоли транспортировали в бокс ускорителя электронов. Во время транспортировки и облучения осуществлялась искусственная вентиляция легких и контроль показателей жизненно важных параметров с помощью видеокамер и электрокардиографа. Всего подобное лечение получили более 350 больных. В большинстве случаев были получены ожидаемые результаты лечения. Так, например, при раке желудка, когда опухоль имела строение низкодифференцированного и персневидно-клеточного рака, комбинированное лечение с использованием ИОЛТ приводила к статистически достоверному увеличению 5-летней выживаемости и медианы общей выживаемости [3]. Однако проведение комбинированного метода лечения с использованием ИОЛТ в таком варианте связано с определенными сложностями, рисками и удлинением времени оперативного вмешательства, которые обусловлены необходимостью транспортировки больных на ускоритель.

Задачей настоящего сообщения является оценка терапевтических возможностей метода интраоперационного облучения с использованием специализированного аппарата Novac–11 (Италия).

Специализированный линейный ускоритель электронов для ИОЛТ поступил в МРНЦ МЗ РФ более двух лет назад. Устройство Novac–11 состоит из двух отдельных частей: мобильной части, предназначенной для облучения и расположенной в операционной, а также стационарной, находящейся в пультовом помещении и служащей для управления устройством и наблюдения за процессом облучения. Мобильное устройство может перемещаться по направлению к пациенту и принимать все необходимые позиции для проведения лучевой терапии. Облучение осуществляется через хирургический разрез коллимированным пучком электронов с определенной, заранее установленной дозой ионизирующего излучения. Коллимация осуществлялась съёмными, круглыми в сечении аппликаторами диаметром от 3 до 10 см, выполненными из плексигласа для минимизации тормозного излучения (рис. 1). Аппликаторы устанавливались в соответствии с техникой «жесткой стыковки», которая обеспечивает максимальную точность совмещения входного поля коллиматора и мишени облучения, тем самым, обеспечивая высокую точность процедуры. Устройство Novac–11 обеспечивает четыре уровня энер-



Рис. 1. Аппарат Novac–11

гии электронного пучка: 4, 6, 8 и 10 МэВ. Направление электронного пучка задается осью аппликатора. Мощность дозы при комбинации энергии и аппликатора меняется от 6 Гр до 39 Гр/мин. Мобильное устройство Novac-11 укомплектовано дополнительными экранами для защиты персонала операционного блока и пациента. Также имеется набор защитных экранов для защиты здоровых органов, расположенных под опухолью и чувствительных к излучению.

Комбинированное лечение с использованием специализированного ускорителя для интраоперационного облучения проведено 46 больным с различными локализациями: рак молочной железы – 24, саркомы костей и мягких тканей – 11, опухоли желудочно-кишечного тракта – 11 больных.

На первом этапе у больных раком молочной железы удаляли сектор молочной железы единым блоком с клетчаткой подмышечной, подлопаточной, подключичной и интрапекторальной областей. В операционную рану вводили аппликатор диаметром 8–10 см и производили облучение области ложа опухоли электронами с энергией 6–8 МэВ в разовой дозе 10 Гр.

Энергию пучка быстрых электронов и размеры полей облучения для ИОЛТ определяли на основании предварительного моделирования по данным рентгеновской КТ.

У больных саркомами костей и мягких тканей облучали ложе удаленной опухоли в дозе 10–15 Гр электронами 6–8 МэВ, диаметр поля облучения 100 мм.

После удаления опухоли кишечника объектом ИОЛТ было ложе опухоли и зоны лимфогенного метастазирования, которое облучали в дозе 15 Гр электронами 8 МэВ, размер поля 80–100 мм.

Технология ИОЛТ не сопровождалась значительным удлинением времени операции, не приводила к изменению количества и структуры ранних послеоперационных осложнений. ИОЛТ на аппарате Novac-11 отличается простотой в использовании за счет исключения громоздких систем формирования поля облучения, значительного сокращения сроков оперативного вмешательства, абсолютной безопасностью в связи с применением систем защиты больного и персонала.

Анализ результатов лучевой терапии на аппарате Novac-11, в сравнении с ИОЛТ на Микротроне-М, не выявил существенных различий по непосредственным результатам (за-

живление ран, ранние лучевые реакции и т.д.), при опухолях костей и мягких тканей, желудочно-кишечного тракта, молочной железы. Рецидивов в ранние сроки наблюдения (до одного года) не выявлено.

Наряду с удобствами самой процедуры интраоперационного облучения и более широкими возможностями, которые открываются с использованием аппарата Novac-11, следует отметить и целый ряд проблем, которые не до конца решены изготовителями оборудования. Существующие ограничения по размеру коллиматоров (до 100 мм) не позволяют рационально облучать большие мишени, часто встречающиеся, например, при саркомах конечностей. Отсутствует возможность адекватной стыковки полей из-за исключительно круглой формы отверстия коллиматоров. В России в настоящее время отсутствует оперативная техническая поддержка и возможность получения консультации по текущему состоянию оборудования, что затрудняет его эксплуатацию.

Таким образом, Novac-11 относится к новому, весьма перспективному поколению специализированных ускорителей для ИОЛТ. Однако для его успешного внедрения в широкую клиническую практику производителю следует доработать геометрию и размеры коллиматоров и более четко организовать сервисное обслуживание.

Список литературы

1. Бердов Б.А., Соронад В.Ю., Пахоменко К.В. и соавт. Комбинированное лечение рака желудка с предоперационным и интраоперационным облучением. // Практическая онкология, 2001, 7, № 3, С. 35–43.
2. Завьялов А.А., Мусабаева Л.И., Лисин А.А. и соавт. Пятнадцатилетний опыт применения интраоперационной лучевой терапии. // Сибирский онкол. журнал, 2004, № 2–3, С. 5–84.
3. Скоронад В.Ю., Бердов Б.А., Мардынский Ю.С. Предоперационная и интраоперационная лучевая терапия в комбинированном лечении рака желудка. // В кн. "Терапевтическая радиология". – М.: Медицинская книга, 2010, С. 213–239.
4. Taylor W., Donohue J., Gunerson L. et al. Recurrent colon cancer. // Ann. Surg. Oncol., 2002, 9, P. 177–185.

5. Calvo F.A., Hoekstra H.J., Lehnert T.K. IORT: 20 years of clinical experience, technological development and consolidation of results. // Eur. J. Surg. Oncol., 2000, **26**, I Suppl., P. 3–7.
6. Calvo F.A., Meirino R.M., Orecchia R. Intraoperative radiation therapy part 2. Clinical results // Crit. Rev. Oncol. Hematol., 2006. **59**, No. 2, P. 116–127.

**INITIAL EXPERIENCE OF INTRAOPERATIVE RADIATION THERAPY
WITH SPECIAL EQUIPMENT NOVAC-11**

Yu. Mardynsky, I. Gulidov, A. Sysoev, I. Kotuhov

*A. F. Cyb Scientific Center of Radiology of the Hertsen Federal Medical Research Center,
Obninsk, Russia*

This is the first data about clinical using of new specialized linear electron accelerator for intraoperative radiotherapy (IORT). We treated 46 patients with different localization of cancer: 24 patients with breast cancer, 11 – sarcoma of soft tissues and bones, 11 – gastrointestinal malignant tumors.

The IORT by NOVAC-11 is quite simple in application and daily using (although it has bulky system of irradiation field's formation), it decreases the operation time, and it's absolutely safe because of using new technologies for patient and staff protection. Comparing with Microtron-M there are no differences between the treatment outcomes with NOVAC (healing of surgery wounds, acute radiation toxicity etc.) in all analyzed localizations. Also there is no recurrence during 1st-year follow up.

As shortcomings of this new stuff we can say that there is no technical support and consult in Russia, also the geometry and size of collimators should be modified, and services should be more organized.

Key words: *intraoperative irradiation, applicators, NOVAC-11*

E-mail: sisoev@mrrc.obninsk.ru