

Е. Н. СУХИНА, В. П. СТАРЕНЬКИЙ, А. В. СВИНАРЕНКО
А. С. НЕСТЕРЕНКО, Е. В. НЕМАЛЬЦОВА, Л. Л. ВАСИЛЬЕВ, А. В. ТРОФИМОВ

ГУ «Институт медицинской радиологии им. С. П. Григорьева НАМН Украины», Харьков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЗИМЕТРИИ IN VIVO ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСТАНЦИОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПАЦИЕНТКАМ С МЕСТНО-РАСПРОСТРАНЕННЫМ РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ

THE APPLICATION OF IN VIVO DOSIMETRY DURING TELEETHERAPY IN LOCALLY ADVANCED CERVICAL CANCER PATIENTS

Рак шейки матки (РШМ) занимает ведущее место в структуре женской онкологической заболеваемости и смертности. Согласно Национальному канцер-реестру Украины на 2013 год в общей структуре заболеваемости РШМ занимает четвертое место и составляет 8,8 % на 100 тыс. населения [1]. Заболевание чаще диагностируется у пациенток в возрасте от 35 до 64 лет (средний возраст — 49 лет). По последним опубликованным данным в зарубежной литературе, в 2015 году зарегистрировано 12 900 новых случаев РШМ, что составило 0,8 % от всех случаев рака. В 46,4 % случаев РШМ выявляется на ранних стадиях, тогда как 53,6 % — при уже запущенных распространенных стадиях, основным методом лечения которого в 75 % случаев является сочетанно-лучевая терапия (СЛТ), применяемая в качестве самостоятельного и единственного метода лечения [3].

Цель лучевой терапии — безопасно, точно, эффективно провести лечение злокачественных новообразований различных локализаций. Современные методы ЛТ и их внедрение в клинику требуют проверки безопасности и точности доставки планируемой дозы.

Особое значение имеет дозиметрия *in vivo*, которая позволяет осуществить контроль подводимой дозы непосредственно во время сеанса лучевой терапии.

Дозиметрия *in vivo* применяется при проведении как дистанционной, так и внутриволостной терапии, чтобы оптимизировать лучевое лечение, обнаружить грубые ошибки, оценить клинически значимые различия между запланированной и доставленной дозой. Дозиметрия *in vivo* во время проведения ЛТ, как правило, осуществляется путем размещения детектора как можно ближе к целевому объему опухоли или органу риска, в котором доставка дозы должна быть проверена с помощью инвазивного метода.

Проведение дозиметрических исследований *in vivo* является актуальным вопросом во всем мире, однако, по данным литературы, на территории Украины подобные исследования не зарегистрированы [5, 6].

Целью данной работы было изучить дозовую нагрузку на слизистую прямой кишки у пациенток

с РШМ во время проведения сеансов дистанционной ЛТ на линейном ускорителе Clinac 600C в зависимости от плана лечения и разовой очаговой дозы (РОД).

На базе отделения дистанционной, сочетанной лучевой и комплексной терапии ГУ «Институт медицинской радиологии им. С. П. Григорьева НАМН Украины» обследовано 12 пациенток в возрасте от 35 до 64 лет (средний возраст 53,7 лет \pm 2,6 года) с диагнозом РШМ IIВ–IIIВ стадии ($T_{2b-3b}n_{x-1}M_0$). Все пациентки получали СЛТ по радикальной программе. План лечения для дистанционной ЛТ разрабатывался на основании данных компьютерной томографии.

По радикальной программе сочетанно-лучевого лечения пациенткам с РШМ дистанционная ЛТ проводилась в хрономодулированном режиме (РОД 4 Гр 2 раза в неделю) или с использованием классического фракционирования (2 Гр 5 раз в неделю) на радиотерапевтическом комплексе фирмы Varian (линейном ускорителе Clinac 600C с фиксированной энергией 6 МэВ, рентгеносимулятором Acuity, 3D-планирующей системы Eclipse). Изозффективная суммарная очаговая доза в т. А/В составляла 24–26/44–50 Гр.

Измерение дозы, полученной слизистой прямой кишки во время сеансов ДЛТ, проводилось 2 раза за весь период лечения, на 1-м сеансе, затем после СОД на малый таз 20 Гр, с помощью аппарата Unidos E фирмы PTW-Freiburg.

Для дозиметрии была выбрана водонепроницаемая ионизационная камера ТМ 30013 PTW Farmer ionization chamber, которая является абсолютным стандартом для дозиметрии фотонов и электронов с номинальным диапазоном энергии для фотонов от 6 до 50 МэВ [2].

Все пациенты были иммобилизованы в положении лежа на спине, руки под головой. Во время подготовки, ионизационная камера помещалась в прямую кишку на глубину 8 см от ануса с соблюдением необходимых асептических условий для всех пациентов. Отсканированные срезы КТ были экспортированы в планирующую систему Eclipse для дальнейшего создания плана лечения. В конце сеанса облучения фиксировалась доза, полученная слизистой прямой кишки.

© Е. Н. Сухина, В. П. Старенький, А. В. Свиноаренко,
А. С. Нестеренко, Е. В. Немальцова, Л. Л. Васильев,
А. В. Трофимов, 2015

Статистически материал обрабатывали с помощью пакета программ Statistica 6.0 [7].

Проведение *in vivo* дозиметрии показало, что поглощенная слизистой прямой кишки доза в начале лечения составляет 99,0–102,5 % от расчетной. После СОД 20 Гр на малый таз у 83,3 % пациенток поглощенная доза за 1 сеанс при РОД 2 Гр увеличивается и составляет 102,5 % и только у 16,7 % доза снижается приблизительно на 3 % (табл. 1).

Таблица 1

Полученная доза при дозиметрии *in vivo* у пациенток, получающих ДЛТ на малый таз при РОД 2 Гр

Пациент	Полученная доза (Гр) в прямой кишке за 1 сеанс ДЛТ	
	на начало облучения	после получения СОД 20 Гр на малый таз
1	2,02	2,05
2	1,99	2,04
3	2,04	1,99
4	1,98	2,02
5	1,99	2,03
6	2,03	2,04

У двух пациенток (33,35), получающих ЛТ в хронотулированном режиме, поглощенная доза в прямой кишке в начале лечения ниже расчетной и составляет 92–94 %, у остальных (66,7 %) — поглощенная доза выше расчетной на 1,2–3 %. После СОД 20 Гр

на малый таз у 4 пациенток (66,7 %) отмечалось повышение поглощенной дозы до 102,7 % от расчетной, у оставшихся 33,3 % (2 пациентки) — снижение на 1,5 % (табл. 2).

Таблица 2

Полученная доза при дозиметрии *in vivo* у пациенток, получающих ДЛТ на малый таз при РОД 4 Гр

Пациент	Полученная доза (Гр) в прямой кишке за 1 сеанс ДЛТ	
	на начало облучения	после получения СОД 20 Гр на малый таз
1	3,75	4,02
2	4,01	4,04
3	4,05	3,99
4	3,68	3,97
5	4,04	4,02
6	4,12	4,23

Полученные данные при дозиметрии *in vivo* свидетельствуют об имеющемся расхождении между планируемой и измеренной дозой на слизистой прямой кишки при дистанционной лучевой терапии, которое не превышает 3 %, что допустимо по требованиям Международной комиссии по радиационным единицам и измерениям (ICRU) [4]. Не зависимо от РОД, доза в прямой кишке составляет 102,7 % от расчетной. Частота превышения дозы в прямой кишке при измерении *in vivo* не зависит от РОД.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бюллетень* Национального канцер-регистра Украины. — Киев, 2014. — № 15.
2. *Описание* универсального дозиметра PTW-UNIDOS E. — Режим доступа: <http://get.doc.com/grsi/140xx/14256-05.pdf>.
3. *SEER Stat Fact Sheets: Cervix Uteri Cancer*. — Режим доступа: <http://seer.cancer.gov/statfacts/html/cervix.html>.
4. *International Commission on Radiation Units and Measurements*. Bethesda: 1976. ICRU Report. Determination of dose in patient irradiated by means of X or gamma rays in radiotherapy procedures. — Режим доступа <http://www.icru.org>
5. *Alecu R. In-vivo recta ldosemeasurements with diodes to avoid misadministration during intracavitary high dose rate brachytherapy for carcinoma of the cervix / R. Alecu, M. Alecu // Med. Phys.* — 1999. — Vol. 26. — P. 768–770.
6. *Dosimetry of intracavitary placements for uterine and cervical carcinoma: results of orthogonal film, TLD, and CT-assisted techniques / Kapp K-S, Stuecklschweiger G-F, Kapp D-S, Hackl A-G // Radiother Oncol.* — 1992. — Vol. 24. — P. 137–146.
7. www.statsoft.ru

Резюме. Проведено вимірювання осередкової дози на слизову прямої кишки під час сеансу дистанційної променевої терапії. Отримані дані при дозиметрії *in vivo*, проведені 12 хворим на рак шийки матки, які отримували поєднано-променево терапію за радикальною програмою, свідчать про наявну розбіжність між запланованою і вимірюваною дозою на слизову прямої кишки, яка не перевищує 3 %, що допустимо за вимогами Міжнародної комісії з радіаційних одиниць та вимірювань.

Ключові слова: дозиметрія *in vivo*, дистанційна променева терапія, рак шийки матки.

Summary. Measuring of target dose was conducted on the mucous membrane of rectum during the session of the external beam radiation therapy. The data received during dosimetry of 12 patients with cervical cancer who received combined radiation therapy by the radical program, indicate divergence between the planned and measured dose on the mucous membrane of rectum, that does not exceed 3 % what is acceptable according to the requirements International Commission on Radiation Units and Measurements.

Keywords: dosimetry *in vivo*, external beam radiation therapy, cervical cancer.