

Н.В.Тюєва

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ З МЕТОЮ ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕДУР БРАХІТЕРАПІЇ ДЖЕРЕЛОМ ВИСОКОЇ АКТИВНОСТІ СО-60 НА АПАРАТІ «MULTISOURCE» У ХВОРИХ НА РАК ШИЙКИ МАТКИ

Одеський національний медичний університет, Одеса, Україна

Реферат. Проведена брахітерапія високої потужності дози під контролем комп'ютерної томографії на апараті «Multisource» з джерелом високої активності Со-60 у 24 жінок, хворих на рак шийки матки. Планування процедур здійснювалось згідно існуючих європейських рекомендацій. Тривимірне зображення забезпечує більш точне планування дозного розподілу із захистом від надлишкового опромінення здорових органів, що є передумовою зниження побічних ефектів, які пов'язані з брахітерапією.

Ключові слова: рак шийки матки, брахітерапія джерелами високої потужності дози (HDR), планування, комп'ютерна томографія.

Вступ. Брахітерапія (БТ) є різновидом променевої терапії, за якого радіоактивне джерело під час лікувального сеансу розміщується в безпосередній близькості від пухлини, що є передумовою високої концентрації дози в патологічному осередку. Сучасна брахітерапія з високою потужністю дози опромінення (high dose rate, HDR), що використовує джерела високої активності, забезпечує скорочення часу лікування з одночасним підвищенням його біологічної ефективності [1,2]. За радіобіологічними даними, біологічні ефекти від опромінення джерелами низької (low dose rate, LDR) та високої активності значним чином відрізняються. Це стосується впливу на пухлину, так, для досягнення рівноцінного біологічного ефекту під час HDR має бути використана доза приблизно в півтора рази нижча, ніж під час LDR. Але найбільш суттєво відрізняються ефекти на здорові оточуючі тканини (при опроміненні пухлин шийки матки це насамперед сечовий міхур та пряма кишка), що є більш вразливими за умов HDR [2, 3].

Для співставлення різних режимів лікування і виконання необхідних обчислень найбільш вдалою вважається лінійно-квадратична модель (LQ), в якій при розрахунках приймається до уваги коефіцієнт біологічної дії α/β , що для пухлин в середньому складає 10, а для здорових тканин – 3 [4]. Розрахунки демонструють, що, за умов однакової номінальної дози, біологічно-еквівалентна доза на здорову

тканину є в 1,5-2 рази вищою, ніж на пухлину. В клінічній практиці за наявності анатомічних умов для оптимального розміщення аплікаторів метракольпостату та тугої тампонади піхви номінальна доза на стінку сусідніх порожнистих органів в середньому на 30% нижча за таку на пухлину (на точку нормування та обліку дози, за Манчестерською системою, це точка А, що відстоїть на 2 см вище проксимального кінця овоїдів та на 2 см латеральніше тандему) [5]. Останніми роками, з огляду на можливості сучасного діагностичного обладнання, рекомендовано проводити розрахунки не на віртуальні точки обліку, а на клінічний об'єм, проте у звітній документації все ж таки слід вказувати дози в референтних точках для можливості подальшого співставлення результатів.

Сучасні апарати для брахітерапії, серед яких «Multisource» з джерелом високої активності Со-60, обладнані системою планування, що дозволяє складати тривимірні (3D) плани розподілу доз в тканинах пухлини та оточуючих здорових органів. Відповідно, оптимальними методами відображення зони лікування є магнітно-резонансна (МРТ) та комп'ютерна (КТ) томографія, на це вказують і сучасні європейські рекомендації [6]. «Золотим» стандартом для 3D візуалізації є МРТ [7,8], але ця модальність, внаслідок тривалості та необхідності використання спеціальних аплікаторів, не є доступною для планування контактної променевої терапії в більшості клінік. Однак, для лікування з використанням брахітерапії

КТ-зображення з контрастним підсиленням є досить привабливою альтернативою [9].

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ми провели БТ під контролем КТ 24 хворим на рак шийки матки II-III стадії, що отримували поєднану променеву терапію. На першому етапі виконувалось рівномірне дистанційне опромінення малого тазу на кобальтовому апараті Терагам. Сумарні дози від телегаматерапії (ТГТ) та час початку БТ залежали від вихідного розповсюдження та розмірів пухлини за даними клініко-інструментального обстеження (огляд з заповненням спеціальної графічної схеми, УЗД, за можливості – МРТ (КТ)). Метою першого етапу було, насамперед, зменшення об'єму первинної пухлини з оточуючими параметральними інфільтратами до розмірів, що можуть бути максимально охоплені 100%-ю ізодозною кривою під час брахітерапії за умови неперевищення толерантних доз на сусідні структури [6].

Всі процедури брахітерапії ретельно планувались. Напередодні лікар гінеколог-радіолог обстежує пацієнтку, оцінює розміри пухлинного інфільтрату, призначає додаткові дослідження (УЗД, МРТ). Залежно від зони лікування та анатомії пацієнтки обирається тип та розмір аплікатора. В день процедури після премедикації та відповідної обробки зони втручання в матку та склепіння піхви вводяться обрані аплікатори. Відповідно до рекомендацій ICRU-38 [5, 6], вводяться катетери Фолея в сечовий міхур та пряму кишку, в балон катетера вводиться 7 мл контрастної речовини. Потім виконується ретельна тампонада піхви навкруги аплікатора з метою максимальної дисторсії стінок, насамперед, прямої кишки та сечового міхура, а також попередження зміщення системи в сагітальному та бокових напрямках під час транспортування хворої. Для попередження дистального зміщення вся система фіксується за допомогою еластичного бинта з прорізом навпроти замку аплікатора, який заздалегідь підкладається під пацієнтку.

Після завершення всіх підготовчих процедур проводиться контрольне сканування. Для отримання точного 3D зображення та реконструкції зрізів в будь-якій орієнтації сканування виконується спіральною, а товщина зрізів та інтервал

складають 3 мм. Після попереднього сканування можлива невелика корекція положення системи аплікаторів шляхом зміщення замку в передньо-задньому напрямку для уникнення перевищення дози на кишечник. Потім отримані зображення записуються на магнітний диск та імпортуються на робочу станцію апарата "Multisource" для подальшого планування.

Гінеколог-радіолог та інженер-фізик за допомогою програмного забезпечення по плануванню променевої терапії визначають клінічну мішень, необхідну дозу, дозний розподіл та відношення до органів ризику. На підставі 3D інформації щодо анатомії лікар може впевнитись, що заданий обсяг охоплює всі уражені раком тканини, а дози на сусідні здорові органи (пряма, сигмовидна кишка, сечовий міхур) обмежені допустимими значеннями. Кращої візуалізації тазових органів сприяє додаткове внутрішньовенне введення йодованого контрасту. План променевої терапії розробляється фізиком, а лікування починається одразу після його готовності та затвердження лікарем-радіологом. Безперечною перевагою плануючої системи апарата "Multisource" є наявність передвстановлених зображень всіх аплікаторів, що виключає необхідність їх ручного введення (рис.1). Таким чином, вся процедура займає не більше години. У перших хворих тривалість всіх етапів була дещо довшою, але по мірі відпрацювання методики та злагодженості дій персоналу значно скоротилася.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отримання КТ – зображення є частиною лікування раку шийки матки з використанням сучасних технологій високодозної брахітерапії. Тривимірне зображення забезпечує більш точне планування дозного розподілу із захистом від надлишкового опромінення здорових органів, що є передумовою зниження побічних ефектів, які пов'язані з БТ. Відображення зони лікування за допомогою КТ дозволяє також проводити корекцію розташування референтних точок розрахунку та обліку дози за рахунок точного вимірювання товщини стінки матки на рівні внутрішнього зіву.

Максимальна точність планування обсягу клінічної мішені досягається шляхом попереднього отримання МРТ-зображення (в нашому дослідженні виконано у 6 жінок), яке дозволяє

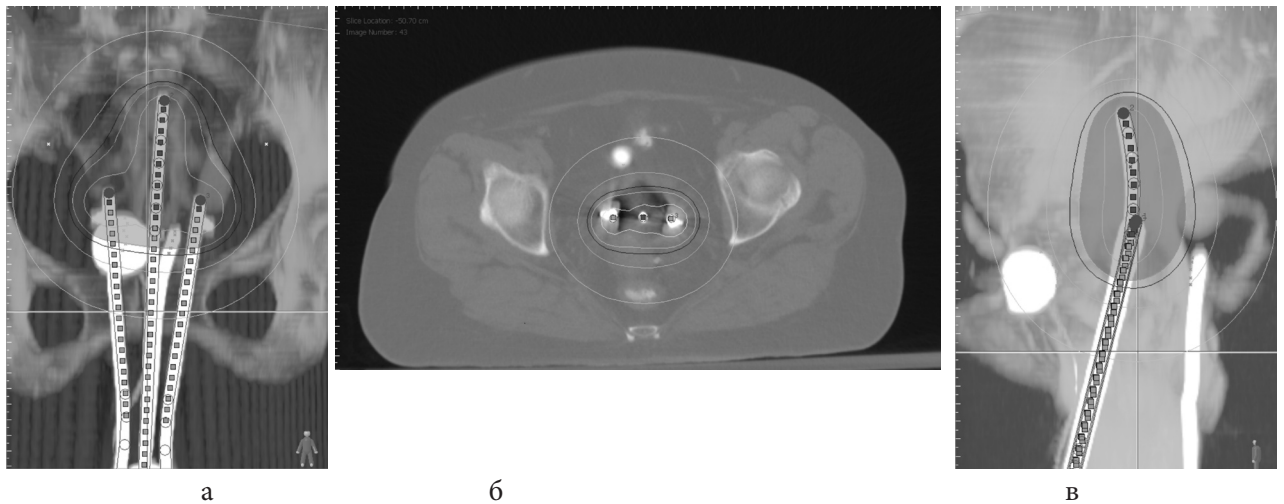


Рис.1 Планування дозного розподілу під час процедури брахітерапії на апараті “Multisource” у фронтальній (а), горизонтальній (б) та сагітальній (в) проекціях.

більш чітко диференціювати уражені пухлиною зони від інтактних тканин, особливо в параметральній клітковині. Але даний варіант не завжди є прийнятним, оскільки значно впливає на вартість обстеження та лікування.

Аналіз частоти та вираженості специфічних реакцій, що трапляються протягом БТ, показав, що у жодної з жінок вони не перевищували першого ступеня, лікувались симптоматичними засобами і не вимагали незапланованих перерв у лікуванні. Для отримання віддалених результатів та їх аналізу продовжується спостереження за пацієнтками та набір клінічного матеріалу.

Висновок. Таким чином, наш попередній досвід використання КТ як етапу планування процедур брахітерапії є позитивним. Впровадження даної методики не впливає критично на вартість та тривалість лікування, водночас значним чином підвищує прецизійність планування променевої терапії, що за безпосередніми спостереженнями сприяє зниженню частоти специфічних реакцій, а в подальшому, за нашими сподіваннями, сприятиме не тільки зниженню кількості ускладнень, а й підвищенню ефективності лікування за рахунок більш точного визначення обсягу клінічної мішені та вибору оптимального співвідношення дозних навантажень від дистанційної та контактної променевої терапії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Марьина Л. А. Рак шейки и тела матки. Лучевая терапия с использованием калифорния-252, кобальта-60, цезия-137 / Л. А.Марьина, В. Н. Чехонадский, М. И. Нечушкин и др. — М.:

Вентана-Граф, 2004. — 432 с.

2. Hareyama M. High-dose-rate versus low-dose-rate intracavitary therapy for carcinoma of the uterine cervix: a randomized trial / M.Hareyama, K.Sakata, A. Oouchi et al. // Cancer. — 2002. — Vol. 94, N 1. — P. 117—124.

3. Chen S. W. Comparative study of reference points by dosimetric analyses for late complications after uniform external radiotherapy and high-dose-rate brachytherapy for cervical cancer // S. W.Chen, J. A.Liang, L. S. Yeh et al. // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. — 2004. — Vol. 60, N 2. — P. 663—671.

4. Wang C. J. Clinical comparison of two linear-quadratic model-based isoeffect fractionation schemes of high-dose-rate intracavitary brachytherapy for cervical cancer / C. J.Wang, E. Y.Huang, L. M. Sun et al. // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. — 2004. — Vol. 59, N 1. — P. 179—189.

5. Wilkinson J.M. The ICRU recommendations for reporting intracavitary therapy in gynaecology and the Manchester method of treating cancer of the cervix uteri // Br. J. Radiol. -1989, V.62, N 736. — P. 362-365.

6. Pötter R. 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 / R. Pötter, C. Haie-Meder, E. Van Limbergen et al. // Radiotherapy and oncology : Journal of the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology. — 2006. — Vol.78, N1. — P. 67-77.

7. Kirisits C. Dose and volume parameters for MRI-based treatment planning in intracavitary

brachytherapy for cervical cancer / C.Kirisits, R.Potter, S.Lang et al. // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. — 2005. — Vol. 62, N 3. — P. 901—911.

8. Potter R. Clinical impact of MRI assisted dose volume adaptation and dose escalation in brachytherapy of locally advanced cervix cancer / R.Potter, J.Dimopoulos, P.Georg et al. // Radiother. Oncol. — 2007. — Vol. 83, N 2. — P. 148—155.

9. Viswanathan A.N. Computed tomography versus magnetic resonance imaging-based contouring in cervical cancer brachytherapy: results of a prospective trial and preliminary guidelines for standardized contours / A.N. Viswanathan, J. Dimopoulos, C.Kirisits et al. - Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. - 2007. - V68, N2. - P 491-498.

Н.В.Тюева

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ
ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОЦЕДУР
БРАХИТЕРАПИИ ИСТОЧНИКОМ
ВЫСОКОЙ АКТИВНОСТИ СО-60
НА АППАРАТЕ «MULTISOURCE» У
БОЛЬНЫХ РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ**

Одесский национальный медицинский университет, Одесса, Украина

Реферат. Проведена брахитерапия высокой мощности дозы под контролем компьютерной томографии на аппарате «Multisource» с источником высокой активности Со-60 24 больным раком шейки матки. Планирование процедур осуществлялось согласно существующим евро-

пейским рекомендациям. Трехмерное изображение обеспечивает более точное планирование дозного распределения с защитой от избыточного облучения здоровых органов, что создает предпосылки снижения побочных проявлений, связанных с брахитерапией.

Ключевые слова: рак шейки матки, брахитерапия источниками высокой мощности дозы (hdr), планирования, компьютерная томография.

N. V. Tyuyeva

CLINICAL EXPERIENCE OF HIGH-DOSE-RATE BRACHYTHERAPY PLANNING FOR CERVICAL CANCER PATIENTS UNDER CT-CONTROL ON «MULTISOURCE» DEVICE WITH CO-60 SOURCE

Odessa National medical university, Odessa, Ukraine

Summary. The high-dose-rate brahytherapy on «Multisource» device with Co-60 source of high activity made for 24 cervical cancer patients under computed tomography control. Treatment planning conducted corresponding to existing European recommendations. 3-dimentional visualization allowed precise dose distribution planning with prevention of healthy organ's overdosage and brahytherapy-associated side-effects.

Keywords: cancer of neck of uterus, by the brakhiterapiya sources of high power of dose (hdr), planning, computer tomography.