

Л. Л. Васильєв

ДУ «Інститут медичної радіології ім. С. П. Григор'єва НАМН України», Харків

МОЖЛИВОСТІ РЕНТГЕНОСКОПІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ АМПЛІТУДИ РУХУ ПУХЛИНИ В ДИХАЛЬНОМУ АКТІ ПІД ЧАС ПЛАНУВАННЯ РАДІОТЕРАПІЇ

Під час проведення топометричної підготовки до радіотерапії хворих на рак легенів дуже важливо враховувати зсув пухлини, пов'язаний із дихальними рухами, для зниження додаткового променевого навантаження на здорові тканини. За відсутності спеціального технічного оснащення для визначення рухливості мішені, пов'язаної із дихальним актом, пропонується метод рентгеноскопії, що дозволяє досить точно зареєструвати амплітуду зсуву об'єкта і скласти адекватний план опромінення.

Ключові слова: променева терапія, пухлина легені, топометрична підготовка, вибір об'ємів опромінення.

При проведенні топометрической подготовки к радиотерапии больных раком легких очень важно учитывать смещение опухоли, связанное с дыхательными движениями, для снижения дополнительной лучевой нагрузки на здоровые ткани. При отсутствии специального технического оснащения для определения подвижности мишени, связанной с дыхательным актом, предлагается метод рентгеноскопии, позволяющий достаточно точно зарегистрировать амплитуду смещения объекта и составить адекватный план облучения.

Ключевые слова: лучевая терапия, опухоль легкого, топометрическая подготовка, выбор объемов облучения.

Potentials of roentgenoscopy for estimation of tumor movement amplitude during respiratory act during planning radioactive therapy

It is very important to take into account the tumor movement connected with respiration during topometric preparation of patients with lung cancer in order to decrease additional dosimetric cost. Roentgenoscopy methods proposed for movement detection because of the absence of specialized equipment. This methods allows to register movement amplitude exactly and to compose adequate plan of radiation exposure.

Key words: radiation therapy, lung tumor, topometric preparations, planning of radiation dose.

ВСТУП

Незважаючи на значний прогрес в отриманні точного відтворення сеансів опромінення, урахування руху пухлини і навколишніх органів під час дихання пацієнта залишається однією з найважливіших проблем при плануванні сучасної радіотерапії раку легені.

Під час опромінення пухлин легенів, як правило, захоплюється досить великий об'єм тканин, при цьому необхідно враховувати той факт, що легенева тканина має високу радіочутливість. Контроль за токсичністю іонізуючого випромінювання можливий під час дотримання принципу визначення адекватного обсягу опромінення в разі мінімальної можливості впливу на здорові тканини. Амплітуда руху пухлини під час сеансу променевої терапії може досягати 2–3 см, що має велике клінічне значення. Основним способом контролю за зміщенням пухлини є так звані інвазивні методи, коли спеціальний маркер імплантується в пухлину або у прилеглі тканини. Однак широке використання цих методів у радіотерапії обмежене в першу чергу через високу вартість обладнання, а також можливість ускладнень у вигляді пневмотораксу під час спроби імплантації маркера [1, 2] або зміщення маркера [3]. Таким чином, даний метод має серйозні обмеження застосування. Іншим методом, що враховує дихальну екскурсію, є застосування спеціальних дистанційних пристроїв, що відстежують рухи грудної або черевної стінки. Останнє ґрунтується на результатах досліджень, автори яких доводять, що рух поверхні черевної стінки корелює з рухами діафрагми [4]. Разом із тим, інші дослідження

заперечують цей взаємозв'язок, посилаючись на істотний вплив індивідуальних анатомічних особливостей пацієнта [5]. На наш погляд, прийнятним із точки зору доступності та простоти є метод оцінки руху пухлини за допомогою рентгеноскопії. Він може застосовуватися для всіх пацієнтів, у яких пухлина чітко візуалізується під час рентгеноскопії. Дане дослідження проводилося під контролем комітету з біоетики.

Мета роботи: оцінити можливість застосування рентгеноскопії для врахування амплітуди руху пухлини в дихальному акті під час планування опромінення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У цьому дослідженні за допомогою рентгеноскопії проводився аналіз зміщення пухлини під час дихання з подальшим формуванням планованого обсягу опромінення. Було включено 20 пацієнтів (13 чоловіків і 7 жінок) з периферичним раком легень віком від 46 до 65 років, які проходили підготовку до опромінення в ДУ «Інститут медичної радіології імені С. П. Григор'єва НАМН України». Пухлина візуалізувалася під час рентгенографії. Як опорне зображення кожному пацієнту була виконана комп'ютерна томографія (КТ) (на апараті Toshiba «Aquilion 16») на столі з плоскою декою в позі укладання із затримкою дихання на вдиху. У плануючу систему (Varian «Eclipse») були внесені отримані на КТ зображення, окреслені мішені, критичні органи та опорні точки [6,7]. Далі на рентген-симуляторі (Varian «Acuity») оцінювався рух пухлини в усіх напрямках у прямій і бічній проекціях, без затримки дихання.

Застосування спеціалізованого рентген-симулятора не потребувало внесення корекції в отримані знімки, зображення (геометричне спотворення) [8].

Кожне дослідження містило 30 послідовних знімків, виконаних зі швидкістю 6 кадрів на секунду на 4 дихальних циклах. Далі пухлина була оконтурена на кожному отриманому знімку вручну лікарем-топометристом на плануючій системі. За отриманими результатами вносились коректування в обраний обсяг опромінення. У кожного досліджуваного з отриманих даних про положення і зміщення пухлини був сформований планований обсяг опромінення. Статистичний аналіз проводився у програмі Statistica (StatSoft).

РЕЗУЛЬТАТИ

Пухлини у вибраних пацієнтів розташовувалися у верхній частці (8 пацієнтів), у нижній частці (7 пацієнтів) і в середній (5 пацієнтів). У 2 пацієнтів не вдалося візуалізувати пухлину в латеральній проекції через накладення на тінь серця та хребта, тому вони були виключені з дослідження. У табл. 1 наведені результати руху пухлини в трьох напрямках від початкового положення, обраного на опорному КТ наборі зображень. У краніокаудальному напрямку зміщення становило 8,7 мм (1,44); у латеральному — 4,1 мм (0,75); у напрямку «спереду-назад» — 2,8 мм (0,42) (дані подані у вигляді: М (m), де М — середнє вибіркове, m — помилка середнього).

Найбільша зміщуваність спостерігалася в пацієнтів із певним об'ємом пухлини в нижній частці (20 мм в передній проекції і 13 мм — бічній проекції). Кожному пацієнту був сформований планований обсяг опромінення з урахуванням виміряного зміщення пухлини (рис. 1). Таким чином, у результаті проведеного аналізу було встановлено, що врахування руху пухлини за допомогою рентгеноскопії дає переваги під час створення адекватного плану опромінення та зниження радіотоксичності.

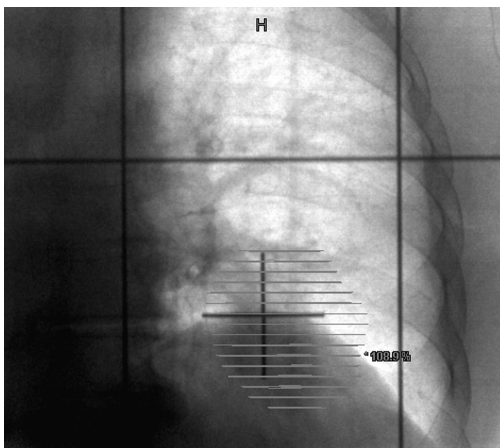


Рис. 1. Результат корекції планованого обсягу опромінення з урахуванням руху пухлини

ВИСНОВКИ

Дане дослідження показало важливу роль урахування зміщення пухлини під час дихання у створенні індивідуального плану лікування в пацієнтів із периферичними

пухлинами легень. Оцінка зміщення об'єму під час дихання на звичайному рентгенапараті з функцією рентгеноскопії показав достатню точність реєстрації, що дає незаперечну перевагу перед іншими високовартісними методами. Отримані результати дають підстави стверджувати про перспективність розвитку цього методу в напрямку стандартизації технології топометричної підготовки до променевої терапії пухлин легень різних локалізацій.

Таблиця 1

Зміщення пухлини у трьох напрямках

Номер	Вік	Положення	Обсяг пухлини, мм ³	Зміщення пухлини, мм		
				Краніо-каудально	Латерально	Спереду-назад
1	65	СД	87	2	2	0
2	46	ВДП	166	8	4	3
3	49	НДП	34	8	3	3
4	47	НДЛ	203	12	1	2
5	53	СД	192	0	2	2
6	58	ВДП	41	19	2	2
7	48	НДП	26	20	13	5
8	53	ВДЛ	122	3	4	1
9	63	СД	134	18	1	5
10	63	НДП	81	11	4	6
11	49	НДП	56	7	5	2
12	55	ВДЛ	91	2	2	1
13	61	СД	43	4	1	3
14	50	НДП	39	2	3	3
15	57	ВДП	54	9	5	1
16	49	ВДП	61	14	7	4
17	57	НДЛ	47	12	10	6
18	58	ВДП	92	5	5	1

СЧ — середня частка, ВЧП — верхня частка правої легені, НЧП — нижня частка правої легені, ВЧЛ — верхня частка лівої легені, НЧЛ — нижня частка лівої легені.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пилипенко М. І. Які крайки й як мають бути додані до об'єму планованої мішені / М. І. Пилипенко // Український радіологічний журнал. — 2010. — С. 453–459.
2. Assessment of lung tumor motion and setup uncertainties using implanted fiducials. / C. Nelson, G. Starkschall, P. Balter [et al.] // International Journal of Radiation Oncology Physics. — 2007. — № 67.
3. Correlation of lung tumormotion with external surrogate indicators of respiration / J. Hoisak, K. Sixel, R. Tirona [et al.] // PCF Cheung and JP Pignol. — 2004. — С. 1298–1306.
4. CT-guided transthoracic fine needle aspiration of pulmonary lesions: accuracy and complications / S. Arslan, A. Yilmaz [et al.] // Medical Science Monitor. — 2002. — № 8.
5. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of pulmonary nodules: needle size and pneumothorax rate / P. Geraghty, S. Kee, G. McFarlane [et al.] // Radiology. — 2003.
6. ICRU Report 50: Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy // Bethesda MD, International Commission on Radiation Units and Measurements. — 1993.
7. Respiration-correlated spiral CT: a method of measuring respiratory-induced anatomic motion for radiation treatment planning / E. Ford, G. Mageras, E. Yorke [et al.] // Medical Physics. — 2003. — № 30. — С. 88–97.
8. Varian. Acuity Reference guide. — 2008.