

УДК: 616.2-006.6-08-035

МАРИНА ВЯЧЕСЛАВІВНА СОКОЛОВСЬКА<sup>1</sup>, ТЕТЯНА МИХАЙЛІВНА ГОВОРУХА<sup>2</sup>,  
НАТАЛЯ АНАТОЛІЇВНА ЄФРЕМОВА<sup>2</sup>, ЛЮДМИЛА ВАСИЛІВНА ВІНЦЕВИЧ<sup>2</sup>,  
ОКСАНА СТАНІСЛАВІВНА ЧУРІКОВА<sup>2</sup>, МАКСИМ ДМИТРОВИЧ ПЛЕШКОВ<sup>2</sup>,  
ОЛЕГ ВОЛОДИМИРОВИЧ ОВСІЄНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ДУ «Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика», Київ

<sup>2</sup> Київський міський клінічний онкологічний центр

## ВИБІР ОБ'ЄМІВ ОПРОМІНЕННЯ РАКУ ГОРТАНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЛОКАЛІЗАЦІЇ ПЕРВИННОЇ ПУХЛИНИ ТА СТАДІЇ ПРОЦЕСУ

**Мета роботи.** Обґрунтувати вибір необхідних об'ємів опромінення раку гортані залежно від ураженого відділу та стадії процесу.

**Матеріали і методи.** У КМКОЦ хворі на рак гортані отримують конформне променеве лікування на лінійному прискорювачі ONCOR Impression Plus (Siemens). Перед лікуванням проводиться передпроменева підготовка, яка включає іммобілізацію, СКТ хворого, отримання серії КТ зрізів та їх обробку із винесенням необхідних об'ємів опромінення, згідно з рекомендаціями ICRU 60 та 83.

**Результати.** Ми розробили алгоритм вибору необхідних об'ємів опромінення раку гортані залежно від розташування первинної пухлини та стадії захворювання. Привели порівняння дозиметричних планів, які демонструють важливість грамотного топометричного планування.

**Висновки.** Вибір запланованих об'ємів опромінення при раку гортані повинен бути диференційованим відповідно до особливостей локалізації пухлини та стадії процесу. Застосування грамотного топометричного планування дає змогу забезпечити найкращий просторовий розподіл дози та здійснити опромінення пухлини в достатніх канцерцидних дозах. Ретельне передпроменеве планування сприяє зниженню в майбутньому ймовірних променевих змін у критичних органах, що впливає на подальшу якість життя пацієнтів.

**Ключові слова:** рак, гортань, променева терапія, топометричне планування.

Захворюваність на злоякісні новоутворення гортані в Україні складає 5,2 на 100 тисяч населення, зі значною перевагою серед чоловіків (12,3:0,4). При цьому I–II стадії зустрічаються у 37,7 % випадків, III — у 45,5 %, IV — у 12,8 % хворих. Результати лікування таких пацієнтів є невтішними. Смертність складає 3,0 на 100 тис. населення, причому протягом першого року помирає 29,6 % хворих. Спеціальне лікування отримують 80,5 % хворих із даною патологією, однак самостійне хірургічне лікування отримують лише 10,2 %, 28,7 % підлягають комбінованому лікуванню [2].

Отже, більшість хворих на рак гортані отримують променеве лікування, яке дозволяє збільшити кількість органозберігальних операцій, перевести частину первинно нерезектабельних пухлин у резектабельні та покращити прогноз у даного контингенту хворих. Сучасна радіотерапія передбачає проведення лікування раку гортані на лінійних прискорювачах.

**Мета роботи** — обґрунтувати вибір необхідних об'ємів опромінення раку гортані залежно від ураженого відділу та стадії процесу.

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

У Київському міському клінічному онкологічному центрі (КМКОЦ) променеве лікування раку гортані здійснюють на лінійному прискорювачі ONCOR Impression Plus (Siemens) з енергією випромінювання 6–15 MeV.

Після сканування пацієнта на спіральному комп'ютерному томографі Somatom spirit (Siemens) отримуємо серію зрізів товщиною 1–3 мм від склепіння черепа до II міжребір'я, представлених в 3 проекціях, на яких визначаємо необхідні об'єми опромінення. Обов'язковим є зручне позиціонування хворого за допомогою підголівника та іммобілізація фіксуючою термопластичною маскою.

Згідно з рекомендаціями ICRU 60 та 83 визначаємо наступні об'єми тканин, що підлягають променевому впливу [4, 5]:

1. Gross tumor volume (GTV) — основний об'єм, який повинен відповідати розмірам пухлини. GTV

© М. В. Соколовська, Т. М. Говоруха, Н. А. Єфремова,  
Л. В. Вінцевич, О. С. Чурікова, М. Д. Плешков,  
О. В. Овсієнко, 2017

може бути відсутнім — після хірургічного видалення пухлини;

2. Clinical target volume (CTV) — клінічний об'єм мішені, який включає зону субклінічного поширення пухлини, зони регіонарного метастазування;

3. Planning target volume (PTV) — плановий об'єм мішені — враховує зміщення органа та похибки укладання хворого під час лікування;

4. Irradiated volume (IV) — опромінюваний об'єм, який зумовлений толерантністю оточуючих здорових тканин та критичних органів, які потрапляють у зону опромінення.

Втім важливо пам'ятати, що гортань має 3 відділи: надскладчастий (НВГ), складчастий (СВГ) та підскладчастий (ПВГ), кожен з яких різниться за клінічними особливостями, частотою і швидкістю лімфогенного розповсюдження та радіочутливістю. Особливості відділів гортані представлені у наших попередніх роботах [3]. Тому вибір необхідних об'ємів опромінення залежить від особливостей ураженого відділу гортані та стадії пухлинного процесу, що і обумовлює специфіку планування радіотерапії.

**РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

На даний час немає чіткої схеми планування радіотерапії гортані залежно від ураженого відділу та стадії процесу. Тому, ознайомившись з даними літератури, рекомендаціями ESTRO, ASTRO, протоколами NCCN ми розробили алгоритм вибору необхідних об'ємів опромінення [1, 3, 6].

У табл. 1 представлено вибір об'єму опромінення при раку гортані залежно від розташування первинної пухлини та стадії захворювання. Згідно з представленими даними GTV для всіх локалізацій відповідає розмірам пухлини за даними інструментальних методів досліджень. CTV буде різним залежно від розташування первинного вогнища. Так, CTV при пухлинах НВГ = GTV + 1,0 см, СВГ ранніх стадій + 0,7 см, однак при III–IV стадіях об'єм слід збільшити до + 1,0 см, а при локалізації у ПВГ + 1,5 см через швидкий інфільтративний ріст пухлини. Крім того, різними

будуть для кожної локалізації і об'єми CTV1 та CTV2, які включають зони лімфогенного метастазування 1-го та 2-го порядку. Так, при НВГ та ПВГ за рахунок вираженої тенденції до метастазування одночасно із первинним вогнищем опромінюють і лімфовузли ший згідно з регіонарними рівнями (табл. 1). Такою є і тактика при поширеному раку СВГ (III–IV стадії). Однак на ранніх стадіях СВГ (I–II) радіотерапія проводиться лише на первинне вогнище.

При вирішенні меж PTV на цей об'єм додавали 0,5–0,7 см до CTV, оскільки згідно з дослідженнями під час опромінення таким є фізіологічне зміщення гортані у верхньо-нижньому напрямку [8]. Об'єм IV враховує гранично толерантні дози (ГТД) на оточуючі тканини та на наступні критичні органи: спинний мозок, щитоподібну залозу, хрящі гортані, а також на верхівки легень (при опроміненні ПВГ) [7]. Це є важливим, оскільки необґрунтований вибір об'ємів опромінення може не лише призводити до перевищення ГТД, що в свою чергу лімітує доставку необхідної канцерцидної дози до пухлини, а й залишатися недостатнім для радикального лікування пухлин даної локалізації і може зумовлювати розвиток рецидивів та метастазів.

Подальше дозиметричне планування проводили з використанням автоматизованих програм на комп'ютерній системі XiO (CMS). Запропоновані плани оцінювали за DVH-гістограмами (доза-об'єм).

На рис. DI та DII кол. вкл. представлено порівняння дозового навантаження на заплановані об'єми та на критичний орган (спинний мозок) при опроміненні раку СВГ II стадії. На рисунку DI представлено план радіотерапії (2 поля під кутами), який включає підведення радикальної дози лише на CTV, відповідно до представленого нами алгоритму. А на рис. DII (14 полів із 2 поворотами стола) — одночасно із первинним вогнищем опромінують і лімфовузли ший (+ CTV1). Слід зазначити, що СОД = 60,0 Гр в обох планах на ложе пухлини (GTV відсутнє, оскільки проведена кордектомія в обох випадках) та зону

Таблиця 1

**Вибір об'єму опромінення при раку гортані залежно від розташування первинної пухлини та стадії захворювання**

Об'єм	Стадія	Відділ гортані		
		надскладчастий	складчастий	підскладчастий
GTV		первинна пухлина + уражені лімфовузли, що візуалізуються на КТ, МРТ		
CTV		GTV + зона субклінічного поширення		
		+ 1,0 см	+ 0,7–1,0 см	+ 1,5 см
CTV1	T1–2 N0	л/в на боці ураження — рівень IIa/III, суміжні з пухлиною	не потрібно	
	T3 N0/1	уражені рівні л/в		
	T4 N0/1	+ прилеглий IIa, III рівень	+ прилеглий III рівень	
CTV2	T1–2 N0	л/в не включені в CTV1 + IIa, III — з протилежного боку	не потрібно	
	T3 N0/1	двобічно IIa–IV (не включені в CTV1)		
	T4 N0/1	уражені рівні л/в II–V (не включені в CTV1) + II–V — з протилежного боку		
PTV		CTV + 0,5–0,7 см		

її субклінічного розповсюдження. Оцінивши обидва ізодозних розподіли, бачимо, що у першому випадку променеве навантаження на спинний мозок мінімальне (близько 5,0 Гр на 20 % об'єму опромінення) при адекватному покритті дозою ложа пухлини. А на рис. ДІІ при достатній конформності опромінення ложа необхідною дозою критичний орган отримає 36,0 Гр на 20 % об'єму та максимальну дозу = 44,0 Гр, що є гранично толерантною. Як бачимо, вибір неадекватного об'єму опромінення первинного вогнища зумовлює необгрунтоване променеве навантаження на здорові тканини та критичні структури.

Отже, грамотне використання конформного опромінення при лікуванні раку такої анатомічно складної ділянки, як гортань, дає можливість підвести оптимальну терапевтичну дозу на пухлину, зменшити дози

на критичні органи та суттєво зменшити ступінь проявів променевих реакцій.

## ВИСНОВКИ

1. Вибір запланованих об'ємів опромінення при раку гортані має бути диференційованим відповідно до особливостей локалізації пухлини та стадії процесу.

2. Застосування грамотного топометричного планування дає змогу забезпечити найкращий просторовий розподіл дози та здійснити опромінення пухлини в достатніх канцерцидних дозах.

3. Ретельне передпроменеве планування сприяє зниженню в майбутньому ймовірних променевих змін у критичних органах, що впливає на подальшу якість життя пацієнтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Виноградов В. В.* Тактика лечения пациентов с регионарными метастазами рака гортани и гортаноглотки : дис. ... д-ра мед. наук / В. В. Виноградов. — М., 2015. — 265 с.
2. *Рак в Україні, 2015–2016: Захворюваність, смертність, показники діяльності онкологічної служби // Бюлетень Нац. канцер-реєстру України.* — Київ, 2017. — № 18. — 125 с.
3. *Соколовська М. В.* Планування радіотерапії раку гортані в залежності від локалізації первинної пухлини / М. В. Соколовська, Д. С. Мечев, В. П. Івчук, Л. М. Синюшкіна, Л. В. Вінцевич // Радіол. вісн. V нац. конгресу з міжнар. участю «Радіологія в Україні-2017» : тези доп. (22–24 березня 2017 р., м. Київ, Пуша-Водиця). — 2017. — № 1/2, вип. 62/63. — С. 93–94.
4. *ICRU Report 60 Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry.* Journal of the ICRU (1993).
5. *ICRU Report 83 Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)* Journal of the ICRU. — 2010. — Vol. 10, N. 1.
6. *Clifford Chao K. S.* Radiation oncology: management decisions / K. S. Clifford Chao, Carlos A. Perez, Luther W. Brady. — 3rd ed. — 2011. — P. 285–298.
7. *Use of normal tissue complication probability models in the clinic / L. B. Marks, E. D. Yorke, A. Gackson, et al.* // Int. J. Radiation oncology Biol. Phys. — 2010. — Vol. 76, N 3, Supplement. — S10–S19 (квантек).
8. *Van Asselen B.* Intrafraction motions of the larynx during radiotherapy / B. Van Asselen, C. P. Raaijmakers, J. J. Lagendijk, C. H. Terhaard // Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. — 2003, Jun 1. — Vol. 56, N 2. — P. 384–90 (смещение гортани).

Стаття надійшла до редакції 1.06.2017.

М. В. СОКОЛОВСКАЯ<sup>1</sup>, Т. М. ГОВОРУХА<sup>2</sup>, Н. А. ЕФРЕМОВА<sup>2</sup>,  
Л. В. ВИНЦЕВИЧ<sup>2</sup>, О. С. ЧУРИКОВА<sup>2</sup>, М. Д. ПЛЕШКОВ<sup>2</sup>, О. В. ОВСИЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «Национальная медицинская академия последипломного образования им. П. Л. Шупика», Киев

<sup>2</sup> Киевский городской клинический онкологический центр

## ВЫБОР ОБЪЕМОВ ОБЛУЧЕНИЯ РАКА ГОРТАНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОКАЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНОЙ ОПУХОЛИ И СТАДИИ ПРОЦЕССА

**Цель работы.** Обосновать выбор необходимых объемов облучения рака гортани в зависимости от пораженного отдела и стадии процесса.

**Материалы и методы.** В КГОКЦ больные раком гортани получают конформное лучевое лечение на линейном ускорителе ONCOR Impression Plus (Siemens). Перед лечением проводится предлучевая подготовка, включающая иммобилизацию, СКТ больного, получение серии КТ срезов и их обработку с вынесением необходимых объемов облучения.

**Результаты.** Мы разработали алгоритм выбора необходимых объемов облучения рака гортани в зависимости от локализации первичной опухоли. Провели сравнение дозиметрических планов для демонстрации важности грамотного топометрического планирования.

**Выводы.** Выбор запланированных объемов облучения рака гортани должен быть дифференцированным относительно особенностей локализации опухоли и стадии процесса. Применение грамотного топометрического планирования дает возможность обеспечить наилучшее пространственное распределение дозы и облучать опухоль в необходимых канцерцидных дозах. Тщательная предлучевая подготовка способствует уменьшению вероятных лучевых изменений в критических органах, что влияет на дальнейшее качество жизни пациентов.

**Ключевые слова:** рак, гортань, лучевая терапия, топометрическая подготовка.

M. V. SOKOLOVSKA<sup>1</sup>, T. M. GOVORUKHA<sup>2</sup>, N. A. EFREMOVA<sup>2</sup>,  
L. V. VINZEVICH<sup>2</sup>, O. S. CHURIKOVA<sup>2</sup>, M. D. PLESHKOV<sup>2</sup>, O. V. OVSIENKO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Shupik National Medical Academy of Postgraduate Education, Kiev*

<sup>2</sup> *Kiev City Clinical Oncological Centre*

### THE CHOICE OF TARGET VOLUME DELINEATION OF LARYNGEAL CANCER RADIOTHERAPY DEPENDING ON LOCALIZATION AND STAGE OF THE PRIMARY TUMOR

**Purpose.** To justify selection of the necessary irradiation volumes, depending on localization and stage of laryngeal cancer.

**Materials and methods.** At Kiev oncological centre, patients with laryngeal cancer undergo conformal radiotherapy by means of ONCOR Impression Plus (Siemens) linear accelerator. Before treatment, the patients were prepared for external beam therapy including immobilization, SCT, receiving the series of CT and processing them to choose necessary volumes of irradiation.

**Results.** We developed detailed algorithm of target volume delineation and conduct of external beam therapy of laryngeal cancer depending on localization of a primary tumour. The comparison of dosimetry plans in order to show importance of adequate topometric planning was carried out.

**Conclusions.** The differentiated approach to the target volume delineation depends on localization and stage of the process. It makes it possible to provide treatment of laryngeal cancer at necessary total dose without serious radiotherapy affects. Adequate pre-irradiation preparation aids in decreasing probable radiation changes in key organs that influences the life quality.

**Keywords:** cancer, larynx, radiation therapy, target volume delineation.

#### Контактна інформація:

Соколовська Марина Вячеславівна  
канд. мед. наук, доцент кафедри радіології НМАПО ім. П. Л. Шупика  
вул. Дорогожицька, 9, м. Київ, 04112, Україна  
тел.: +38 (050) 934-60-99, (044) 483-06-05  
e-mail: mariS\_a@ukr.net