



О.Ю. Столярова

Национальный институт рака, Киев

## Пути оптимизации лучевой терапии больных раком легких

**Цель работы** — оценить эффективность лучевой терапии (ЛТ) при разных вариантах течения рака легких (РЛ), выявить факторы риска отрицательных результатов лечения, определить его осложнения, разработать пути оптимизации радиотерапии у таких больных и выделить прогностические критерии.

**Материалы и методы.** Под наблюдением находился 1071 больной РЛ в возрасте от 24 до 86 лет (в среднем 59 лет), среди которых было 82,8 % мужчин и 17,2 % женщин. Никто из больных по поводу РЛ ранее не был прооперирован, 73,1 % из них получали комбинированную радиохимиотерапию. Поражение верхних долей легких установлено в 27,0 % случаев, нижних — в 15,3 %, верхненижней локализации слева — в 18,7 %, средневерхней — в 25,0 %, средненижней — в 1,4 %, средней доли — в 3,7 %. У 78,7 % обследованных отмечена центральная форма РЛ, у 21,3 % — периферическая. Мелкоклеточный гистологический вариант заболевания обнаружен в 17,6 % случаев, а немелкоклеточный — в 82,5 %, IA стадия заболевания установлена у 0,3 % пациентов, IB — у 0,6 %, IIA — у 1,1 %, IIB — у 3,3 %, IIIA — у 35,1 %, IIIB — у 23,7 %, IV — у 36,0 %.

**Результаты и обсуждение.** Соотношение количества одного, двух и трех сеансов ЛТ при РЛ составило 68 : 56 : 1, причем самая высокая мощность лучевого лечения была проведена непосредственно на опухолевый процесс в легких, меньше — на отдаленные метастазы в органах, еще меньше — на лимфатические узлы с метастазами. К факторам риска неэффективного использования ЛТ при РЛ относились наличие параканкрозного экссудативного плеврита, прорастание опухоли в трахею, пищевод и грудную стенку, количество метастазов в отдаленных органах, развитие метастазирования в головном мозге, надпочечниках, поджелудочной железе и лопатках. Интегральный характер осложнений лечения отмечался у 23 % больных РЛ, был связан с проведением комбинированной радикальной радиохимиотерапии на первичную опухоль и палиативной ЛТ на отдаленные метастазы, определялся мощностью облучения (развитие миелодепрессии, лучевого эзофагита, тубулоинтерстициального нефрита).

**Выводы.** Оптимальной при раке легких являлась радикальная лучевая терапия на первичную опухоль с высокими дозами параллельно используемых подофиллотоксинов, антиметаболитов и антрациклиновых антибиотиков.

### Ключевые слова

Легкие, рак, лучевая терапия, оптимизация.

Рак легких (РЛ) занимает лидирующую позицию в структуре онкологической заболеваемости и считается одной из ведущих причин смерти [1, 6]. Своевременная рациональная лучевая терапия (ЛТ) стала основной для повышения эффективности комплексного лечения и выживаемости таких больных, а поиск новых подходов к прогнозированию результатов ЛТ и

возможных ее осложнений являются актуальными задачами онкологии [4].

ЛТ существенно улучшает результаты параллельной химиотерапии (ХТ) РЛ [9, 14, 17] и используется у большинства пациентов [2, 3, 16], хотя надежных маркеров, которые позволяли бы прогнозировать эффективность радиотерапии у такой категории больных, пока не существует [19, 21].

Достаточно большое количество больных РЛ, резистентных к ЛТ [10, 18], а также случаев

серьезных осложнений такого лечения [7, 12, 15] требуют совершенствования методологии подходов к радиотерапии данного заболевания [11, 20].

**Цель работы** — оценить эффективность лучевой терапии при разных вариантах течения рака, выявить факторы риска отрицательных результатов лечения, определить его осложнения, разработать пути оптимизации радиотерапии у таких больных и выделить прогностические критерии.

### Материалы и методы

Под наблюдением находился 1071 больной РЛ в возрасте от 24 до 86 лет (в среднем  $(59,2 \pm 0,31)$  года), среди которых было 82,8 % мужчин и 17,2 % женщин. Никто из больных по поводу РЛ ранее не был прооперирован, а после установления диагноза все получали ЛТ, 73,1 % из них — комбинированную с ХТ. Поражение верхних долей легких установлено в 27,0 % случаев, нижних — в 15,3 %, верхненижней локализации слева — в 18,7 %, средневерхней — в 25,0 %, средненижней — в 1,4 %, средней доли — в 3,7 %. Медиастинальный вариант болезни наблюдался у 8,9 % больных, а у 1,2 % мужчин диагностирована верхушечная опухоль Панкоста—Тобиаса. У 78,7 % обследованных отмечена центральная форма РЛ, у 21,3 % — периферическая. Мелкоклеточный гистологический вариант заболевания обнаружен в 17,6 % случаев, а немелкоклеточный — в 82,5 % (аденокарцинома констатирована в 38,8 % от общего количества обследованных пациентов и в 47,1 % — от количества с немелкоклеточной формой, плоскоклеточная карцинома — соответственно в 33,4 и 40,5 %, крупноклеточная карцинома — в 10,2 и 12,3 %). IA стадия заболевания установлена у 0,3 % пациентов, IB — у 0,6 %, IIA — у 1,1 %, IIB — у 3,3 %, IIIA — у 35,1 %, IIIB — у 23,7 %, IV — у 36,0 %. Средний показатель дифференциации РЛ составил  $(1,19 \pm 0,038)$  балла, интегральной стадийности —  $(5,87 \pm 0,032)$  о.е., индекса тяжести опухолевого процесса (IWT) —  $(2,85 \pm 0,024)$  о.е., который определяли по формуле:

$$IWT = \ln[T + N^2 + (\Sigma M)^2],$$

где  $\ln$  — десятичный логарифм; T — международный показатель характера первичной опухоли; N — международный показатель метастатического поражения региональных лимфатических узлов;  $\Sigma M$  — сумма органов с отдаленными метастазами.

При оценке результатов лечения высчитывали интегральную мощность ЛТ ( $\Omega$ ) по формуле:  $\Omega = (a + b + c + d) : n$ , где a, b, c, d — соответственно количество зон облучения в 1, 2, 3 и 4 балла; n — общее число зон облучения. Радикальную

ЛТ на первичную опухоль ( $> 60$  Гр) получали 7,8 % больных РЛ, радикальную ЛТ в комбинации с ХТ — 25,0 %, палиативное изолированное облучение легких — 14,8 %, палиативную ЛТ с ХТ — 37,9 %, палиативную ЛТ на отдаленные метастазы — 4,4 %, в комбинации с ХТ — 10,2 %. Среди химиотерапевтических средств использовали препараты платины, подофиллотоксины, алкиланты, антрациклиновые антибиотики, алкалоиды барвинка, антиметаболиты, таксаны и камптотецины.

Статистическая обработка полученных результатов исследований проведена с помощью компьютерного вариационного, непараметрического, корреляционного, регрессионного, одно- и многофакторного дисперсионного анализа (программы «Microsoft Excel» и «Statistica-Stat-Soft», США). Оценивали средние значения (M), их стандартные ошибки и отклонения (SD), коэффициенты параметрической корреляции Пирсона и непараметрической Кендалла, критерии множественной регрессии, дисперсии Брауна—Форсайта и Уилкоксона—Рао, различий Стьюдента и Макнемара—Фишера, а также достоверность статистических показателей. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимали равным 0,05.

### Результаты и обсуждение

Было проведено облучение легких у 86,4 % больных, в том числе только один сеанс — у 54,5 %, два сеанса — у 44,8 %, три — у 0,8 %. Воздействие на медиастинальные лимфоузлы выполнено у 17,7 % пациентов, на шейно-надключичные — у 10,2 %, на подключично-подмышечные — у 1,3 %, на другие группы лимфатических узлов — у 0,4 %, на отдаленные метастазы (в кости, головной мозг, печень, почки, надпочечники и др.) — у 24,4 %. Средние дозы лучевого воздействия на первичную опухоль легкого составили  $(52,6 \pm 0,89)$  Гр, на лимфоузлы —  $(30,7 \pm 0,94)$  Гр, на отдаленные метастазы —  $(40,3 \pm 1,25)$  Гр, а суммарная доза облучения была равна  $(62,6 \pm 1,06)$  Гр. Необходимо отметить, что  $\Omega$  на первичную опухоль, лимфоузлы и отдаленные органы соответственно составляла  $(1,24 \pm 0,019)$ ,  $(1,18 \pm 0,032)$  и  $(1,20 \pm 0,034)$  о.е.

Продолжительность жизни умерших больных РЛ в среднем составила  $(11,7 \pm 0,42)$  мес. По данным анализа Брауна—Форсайта, на продолжительность жизни оказывали достоверное негативное влияние локализация и форма опухолевого процесса, наличие параканкрозного экссудативного плеврита, прорастание опухоли в трахею, пищевод и грудную стенку, количество

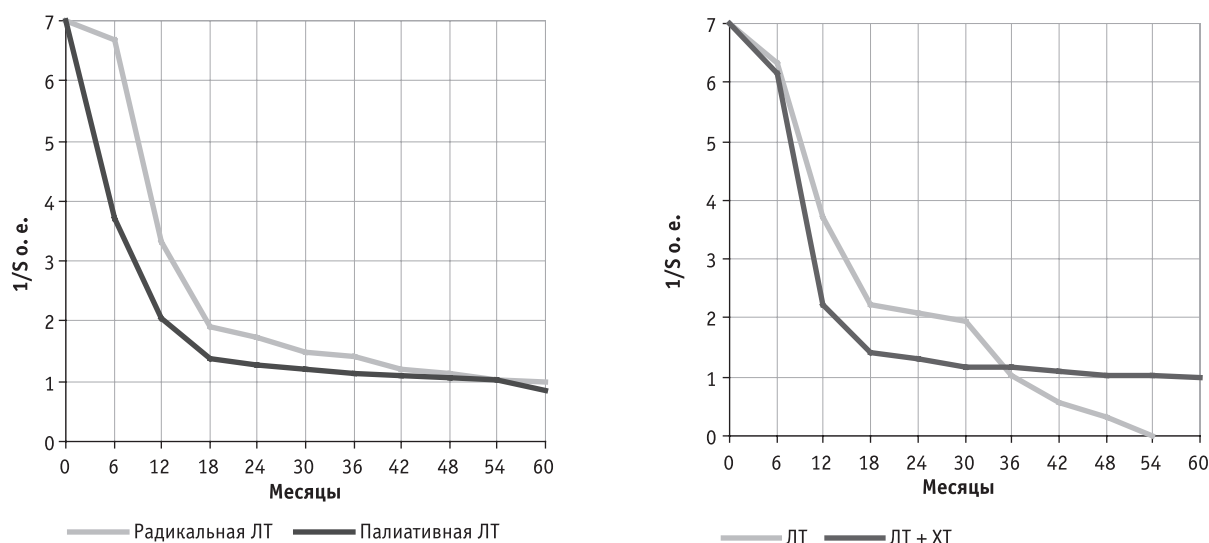


Рисунок. Обратные кумулятивные доли выживаемости больных РЛ в процессе ЛТ (1/S о.е.)

групп лимфатических узлов с метастазами из отдаленных органов, развитие метастазирования в головном мозге, надпочечниках, поджелудочной железе и лопатках.

Существует дисперсионная зависимость продолжительности жизни больных РЛ от исходных показателей IWA, а также наблюдаются разнонаправленные (позитивные и негативные) корреляционные связи Пирсона. Кроме того, отмечается обратная регрессионная связь продолжительности жизни с характером метастазирования в лимфатические узлы. С учетом полученных данных статистической обработки результатов исследования, прогнознегативными в отношении жизни пациентов с РЛ, являются исходные параметры  $IWT > 4$  о.е. ( $> M + SD$  больных).

Продолжительность жизни больных РЛ зависит от характера лечения, на что указывают анализы (дисперсионный Брауна–Форсайта и корреляционный Кендалла). Так, существует позитивная связь с суммарной дозой облучения больных, с  $\Omega$  на легкие, с количеством одновременно используемых противоопухолевых препаратов, с дозами подофиллотоксинов, антиметаболитов и антрациклиновых антибиотиков. По нашему мнению, комбинации именно этих трех групп химиопрепаратов в высоких дозах можно отнести к средствам выбора на фоне ЛТ, которую следует чаще использовать в объеме радикальной.

На рисунке представлены обратные доли кумулятивной выживаемости разных по лечению больных РЛ. Если 3-летняя выживаемость в случаях радикальной ЛТ составила 28 %, то на фоне палиативного облучения – 11 %, хотя к 5 годам наблюдения за пациентами их выживаемость стала примерно одинаковой. Важно то,

что в случаях изолированной ЛТ к 4 годам все пациенты погибли, тогда как при параллельном использовании противоопухолевых препаратов 8 % оставались живы.

К грозным осложнениям ЛТ относится развитие так называемого радиационного легкого [12, 15]. 4 % случаев радиационного пневмонита заканчиваются летальным исходом [7]). Решение о проведении больным РЛ ЛТ должно сопровождаться динамическим контролем состояния респираторных функций, поскольку имеется большой риск наложения на опухолевый процесс пульмональной радиотоксичности [5, 8]. При РЛ ЛТ увеличивает риск развития тромбоза глубоких вен голени и тромбоэмболии легочной артерии [13].

По данным многофакторного анализа Уилкоксона–Рао, на интегральный характер осложнений радиотерапии влияют радикальная ЛТ на легкие и палиативная на метастазы. Если у мужчин такая же связь осложнений с проведенным лечением сохранялась, то у женщин наблюдалась только зависимость от выполненной комбинированной радикальной радиохимиотерапии.

Всего количество тех или иных осложнений лечебных мероприятий РЛ установлено в 23,3 % случаев. Частота отдельных осложнений оказалась следующей: миелодепрессия обнаружена в 6,7 % случаев, легочная гипертензия – в 3,3 %, острый лучевой пневмонит – в 3,2 %, кровохарканье – в 2,2 %, острая сосудистая недостаточность и лучевой эзофагит – в 2,0 %, острый коронарный синдром – в 1,9 %, неукротимая рвота – в 1,6 %, лучевой фиброз легких и острый тубулоинтерстициальный нефрит – в 1,5 %, острое нарушение мозгового кровообращения – в 1,4 %, тромбофлебит – в 1,1 %, отек легких – в

0,7 %, желудочно-кишечное кровотечение и тромбоэмболия легочной артерии — в 0,6 %.  $\Omega$  оказывают достоверное влияние на развитие миелодепрессии, тубулоинтерстициального нефрита и лучевого эзофагита.

По данным анализа Макнемара—Фишера, у мужчин и женщин с верхнедолевым РЛ количество осложнений терапии было примерно одинаковым. Вместе с тем миелодепрессия наблюдалась исключительно у мужчин, а острая сосудистая недостаточность и неукротимая рвота — у женщин. Только у мужчин на характер осложнений ЛТ влияли форма РЛ, наличие выпотного плеврита и показатели IWT. Независимо от пола больных отмечено дисперсионное влияние на количество осложнений  $\Omega$  первичной опухоли легкого. Возникновение лучевого эзофагита у всех пациентов зависело от суммарной  $\Omega$ , но сказанное касалось только мужчин. Его развитие было также тесно связано с IWT, наличием плоскоклеточной и крупноклеточной карцином.

Как показал дисперсионный анализ, метастатическое поражение плечевой кости и плечевого сустава оказывало действие на развитие острого лучевого пневмонита, а метастатические изменения крестца, подвздошной кости и крестцово-подвздошных сочленений — на возникновение миелодепрессии. У больных с костными метастазами радикальная ЛТ на легкие оказывает достоверное влияние на развитие миелодепрессии, с палиативной ЛТ на опухоль и метастазы связано возникновение острого тубулоинтерстициального нефрита и появление острого коронарного синдрома.

С учетом анализа данных исследования сделано заключение, имеющее практическую направ-

ленность: показатель  $\Omega > 1,3$  о.е. ( $> M + SD$  всех больных) является при РЛ прогнознегативным фактором развития лучевого эзофагита, а доза облучения  $> 79$  Гр ( $> M + SD$  радикальной ЛТ) относится к факторам риска развития миелодепрессии.

## Выводы

1. Соотношение количества одного, двух и трех сеансов лучевой терапии при раке легкого составило 68 : 56 : 1, причем самая высокая  $\Omega$  была проведена непосредственно на опухолевый процесс в легких, меньше — на отдаленные метастазы в органах, еще меньше — на лимфатические узлы с метастазами.

2. К факторам риска неэффективного использования лучевой терапии при раке легкого относились наличие параканкрозного экссудативного плеврита, прорастание опухоли в трахею, пищевод и грудную стенку, количество метастазов в отдаленных органах, развитие метастазирования в головном мозге, надпочечниках, поджелудочной железе и лопатках.

3. Интегральный характер осложнений лечения отмечался у 23 % больных раком легкого, был связан с проведением комбинированной радикальной радиохимиотерапии на первичную опухоль и палиативной лучевой терапии на отдаленные метастазы, определялся мощностью облучения (развитие миелодепрессии, лучевого эзофагита, тубулоинтерстициального нефрита).

4. Оптимальной при раке легкого являлась радикальная лучевая терапия на первичную опухоль с высокими дозами параллельно используемых подофиллотоксинов, антиметаболитов и антрациклиновых антибиотиков.

Конфликта интересов нет.

## Список литературы

1. Cenicerros L.L., Aristu J., Castanon E. et al. Stereotactic body radiotherapy (SBRT) for the treatment of inoperable stage I non-small cell lung cancer patients // *Clin. Transl. Oncol.* — 2015. — Vol. 55, N 8. — P. 213–219.
2. Chen X., Kong X., Zhang Z. et al. Alpha-2-macroglobulin as a radioprotective agent: a review // *Chin. J. Cancer Res.* — 2014. — Vol. 26, N 5. — P. 611–621.
3. Datta N.R. Radiotherapy infrastructure and human resources in Europe — present status and its implications for 2020 / N.P. Datta, M. Samiei, S. Bodis // *Eur. J. Cancer.* — 2014. — Vol. 50, N 15. — P. 2735–2743.
4. Fan X., Jia C., Yang J. et al. A microfluidic chip integrated with a high-density PDMS-based microfiltration membrane for rapid isolation and detection of circulating tumor cells // *Biosens. Bioelectron.* — 2015. — Vol. 71, N 15. — P. 380–386.
5. Farr K.P., Moller D.S., Khalil A.A. et al. Loss of lung function after chemo-radiotherapy for NSCLC measured by perfusion SPECT/CT: Correlation with radiation dose and clinical morbidity // *Acta Oncol.* — 2015. — Vol. 23, N 7. — P. 1–5.
6. Gradalska-Lampart M., Karczmarek-Borowska B., Radziszewska A.U. Lung cancer in Podkarpackie region in the years 2002–2011 // *Pneumonol. Alergol. Pol.* — 2015. — Vol. 83, N 2. — P. 109–119.
7. Khalil A.A., Hoffmann L., Moeller D.S. et al. New dose constraint reduces radiation-induced fatal pneumonitis in locally advanced non-small cell lung cancer patients treated with intensity-modulated radiotherapy // *Acta Oncol.* — 2015. — Vol. 22, N 7. — P. 1–7.
8. Kong F.M., Wang S. Nondosimetric risk factors for radiation-induced lung toxicity // *Semin. Radiat. Oncol.* — 2015. — Vol. 25, N 2. — P. 100–109.
9. Larson S.M., Carrasquillo J.A., Cheung N.K., Press O.W. Radioimmunotherapy of human tumours // *Nat. Rev. Cancer.* — 2015. — Vol. 15, N 6. — P. 347–360.
10. Lian C., Li H., Denoex T. et al. MO-AB-BRA-10: Cancer therapy outcome prediction based on dempster-shafer theory and pet imaging // *Med. Phys.* — 2015. — Vol. 42, N 6. — E. 3549.
11. Neal J.W., Gainor J.F., Shaw A.T. Developing biomarker-specific and points in lung cancer clinical trials // *Nat. Rev. Clin. Oncol.* — 2015. — Vol. 12, N 3. — P. 135–146.

12. Oh J.H., Craft J.M., Townsend R. et al. A bioinformatics approach for biomarker identification in radiation-induced lung inflammation from limited proteomics data // *J. Proteome Res.* — 2011. — Vol. 10, N 3. — P. 1406–1415.
13. Pabinger I., Thaler J., Ay C. Biomarkers for prediction of venous thromboembolism in cancer // *Blood.* — 2013. — Vol. 122, N 12. — P. 2011–2018.
14. Page B.R., Hudson A.D., Brown D.W. et al. Cobalt, linac, or other: what is the best solution for radiation therapy in developing countries? // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2014. — Vol. 89, N 3. — P. 476–480.
15. Pollock S., O'Brien R., Makhija K. et al. Audiovisual biofeedback breathing guidance for lung cancer patients receiving radiotherapy: a multi-institutional phase II randomised clinical trial // *BMC Cancer.* — 2015. — Vol. 18, N 15. — P. 526–536.
16. Ricardi U., Badellino S., Filippi A.R. Stereotactic radiotherapy for early stage non-small cell lung cancer // *Radiat. Oncol. J.* — 2015. — Vol. 33, N 2. — P. 57–65.
17. Safi S., Rauch G., Op den Winkel J. et al. Sublobar resection, radiofrequency ablation or radiotherapy in stage I non-small cell lung cancer // *Respiration.* — 2015. — Vol. 89, N 6. — P. 550–557.
18. Shen B., Zhao K., Ma S. et al. Topotecan-loaded mesoporous silica nanoparticles for reversing multi-drug resistance by synergistic chemoradiotherapy // *Chem. Asian J.* — 2015. — Vol. 10, N 2. — P. 344–348.
19. Wallerek S., Sorensen J.B. Biomarkers for efficacy of adjuvant chemotherapy following complete resection in NSCLC stages I–III A // *Eur. Respir. Rev.* — 2015. — Vol. 24, N 136. — P. 340–355.
20. Xie D., Marks R., Zhang M. et al. Nomograms predict overall survival for patients with small-cell lung cancer incorporating pretreatment peripheral blood markers // *J. Thorac. Oncol.* — 2015. — Vol. 10, N 8. — P. 1213–1220.
21. Zhang H., Xia H., Zhang L. et al. Clinical significance of preoperative neutrophil-lymphocyte vs platelet-lymphocyte ratio in primary operable patients with non-small cell lung cancer // *Am. J. Surg.* — 2015. — Vol. 11, N 1. — P. 150–160.

О.Ю. Столярова

Національний інститут раку, Київ

## Шляхи оптимізації променевої терапії хворих на рак легень

**Мета роботи** — оцінити ефективність променевої терапії (ПТ) при різних варіантах перебігу раку легень (РЛ), виявити чинники ризику негативних результатів лікування, визначити його ускладнення, розробити шляхи оптимізації радіотерапії у таких хворих та виділити прогностичні критерії.

**Матеріали та методи.** Під наглядом перебував 1071 хворий на РЛ віком від 24 до 86 років (у середньому 59 років), серед яких було 82,8 % чоловіків і 17,2 % жінок. Жодного хворого з приводу РЛ раніше не було прооперовано, 73,1 % з них отримували комбіновану радіохіміотерапію. Ураження верхніх часток легень встановлено в 27,0 % випадків, нижніх — в 15,3 %, верхньонижньої локалізації зліва — в 18,7 %, середньоверхньої — в 25,0 %, середньонижньої — в 1,4 %, середньої частки — в 3,7 %. У 78,7 % обстежених була центральна форма РЛ, у 21,3 % — периферична. Дрібноклітинний гістологічний варіант захворювання виявлено в 17,6 % випадків, а недрібноклітинний — в 82,5 %, ІА стадію захворювання встановлено у 0,3 % пацієнтів, ІВ — у 0,6 %, ІІА — у 1,1 %, ІІВ — у 3,3 %, ІІІА — у 35,1 %, ІІІВ — у 23,7 %, ІV — у 36,0 %.

**Результати та обговорення.** Співвідношення кількості одного, двох і трьох сеансів ПТ при РЛ становило 68 : 56 : 1, причому найвищу потужність променевого лікування було застосовано безпосередньо на пухлинний процес у легенях, менше — на віддалені метастази в органах, ще менше — на лімфатичні вузли з метастазами. До чинників ризику неефективного використання ПТ при РЛ належали параканкротний ексудативний плеврит, проростання пухлини в трахею, стравохід й грудну стінку, кількість метастазів у віддалених органах, розвиток метастазування в головному мозку, надниркових й підшлунковій залозах та лопатках. Інтегральний характер ускладнень лікування спостерігався у 23 % хворих на РЛ, був пов'язаний із проведенням комбінованої радикальної радіохіміотерапії на первинну пухлину і паліативної ПТ на віддалені метастази, визначався потужністю опромінення (розвиток мієлодепресії, променевого езофагіту, тубулоінтерстиціального нефриту).

**Висновки.** Оптимальною при раку легень була радикальна променева терапія на первинну пухлину з високими дозами паралельно використовуваних подофілотоксинів, антиметаболітів і антрациклінових антибіотиків.

**Ключові слова:** легень, рак, променева терапія, оптимізація.

O.Y. Stolarova  
National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

## Ways to optimize radiation therapy of lung cancer patients

**Objective** – to evaluate the effectiveness of radiotherapy in different variants of LC course, to identify risk factors for negative results of treatment, to determine its complications, to develop ways to optimize radiotherapy in such patients and to identify prognostic criteria.

**Materials and methods.** 1071 patient with LC at the age of 24 to 86 (average age – 59 years old), of which 82.8 % of men and 17.2 % of women, were under supervision. Any patient was not operated on for LC previously, and 73.1 % of the patients received combined chemo radiotherapy. Lesion of upper lung lobes was found in 27.0 % of cases, lower ones – 15.3 %, upper bottom localization on the left – in 18.7 %, middle upper – 25.0 %, middle bottom – 1.4 %, middle lobe – 3.7 %. Central form of LC was determined in 78.7 % of the patients and peripheral form in 21.3 %. Small cell lung histology variant of the disease was detected in 17.6 % of the cases and non-small – in 82.5 %. IA disease stage was defined in 0.3 % of the patients, IB – 0.6 %, IIA – 1.1 %, IIB – 3.3 %, IIIA – 35.1 %, IIIB – 23.7 %, IV – 36.0 %.

**Results and discussion.** The ratio of the quantity of one, two and three RT sessions with LC was 68: 56: 1, and the highest radiotherapy power was directed to the tumor process in the lungs directly, less on distant metastases in the organs, even less – on lymph nodes with metastases. Risk factors for ineffective use of radiotherapy with LC included paracancerous exudative pleurisy, tumor invasion into the trachea, esophagus and thoracic wall, a number of metastases in distant organs, development of metastasis in a brain, adrenal glands, pancreas, and scapula. Integral nature of the complications of treatment was detected in 2 % of LC patients, was associated with combined radical primary tumor radiotherapy and palliative RT for distant metastases was determined by the irradiation power (development of myelosuppression, radiation esophagitis, tubulointerstitial nephritis).

**Conclusions.** Radical radiation therapy with LC was optimal for a primary tumor with high doses of concomitantly used podophyllotoxins, antimetabolites, and anthracycline antibiotics.

**Key words:** lungs, cancer, radiation therapy, optimization.

---

### Контактна інформація:

Столярова Оксана Юріївна, к. мед. н., наук. співр. відділу радіаційної медицини  
03022, м. Київ, вул. Михайла Ломоносова, 33/43  
E-mail: oncologdop@gmail.com

Стаття надійшла до редакції 9 серпня 2017 р.