

11. D. Wolff [et al.] // Radiother. Oncol. — 2009. — Vol. 93. — P. 226–233.
12. International Commission on Radiation Units and Measurements. Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (supplement to ICRU Report 50). ICRU Report 62. — Bethesda, MD: ICRU, 1999. — 52 p.
13. Юнкеров В. И. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований / В. И. Юнкеров, С. Г. Григорьев. — СПб.: МВедА, 2002. — 266 с.

Резюме. Наведено власний досвід застосування різних методик дистанційної променевої терапії у пацієнтів, які страждають на рак легені та передміхурової залози, і порівняльний аналіз основних дозиметричних показників при їх використанні.

Ключові слова: рак легені, рак передміхурової залози, дистанційна променева терапія, високотехнологічні методики.

Summary. The own experience of using different methods of modern radiotherapy and its comparison is reported.

Keywords: lung cancer, prostate cancer, external-beam radiotherapy, high-tech techniques.

В. В. СИНАЙКО, Н. А. АРТЕМОВА, А. П. МЕЛЬНИК
О. А. НОВОСЕЛЬСКАЯ, А. А. ЯКОВЕНКО, А. В. МАРМЫШ

ГУ «Республиканский научно-практический центр онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александрова», Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ СУММАРНЫХ ОЧАГОВЫХ ДОЗ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ НА ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КОМБИНИРОВАННОГО И КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЛИОБЛАСТОМОЙ

THE IMPACT OF RADIOTHERAPEUTIC TOTAL TARGET DOSES ON LONG-TERM OUTCOMES OF COMBINATION AND MULTIMODALITY TREATMENT OF PATIENTS WITH GLIOBLASTOMA

Лучевая терапия (ЛТ) является одним из основных компонентов лечения пациентов с высокозлокачественными глиомами головного мозга. Проведенные ранее исследования показали, что существует определенная зависимость в улучшении выживаемости этой группы пациентов при увеличении суммарной очаговой дозы облучения (СОД) опухоли в диапазоне доз от 45 до 60 Гр при облучении всего головного мозга. В частности, при анализе 3 рандомизированных исследований по лечению пациентов с высокозлокачественными (Grade III–IV) глиомами головного мозга увеличение СОД с 45 Гр до 50, 55 и 60 Гр повышало медиану выживаемости с 4 мес. до 7, 9 и 10 мес., причем различия в выживаемости при СОД 50 Гр и 60 Гр были статистически значимыми ($p < 0,005$) [1].

Аналогичные результаты были получены в рандомизированном исследовании по сравнению с результатами использования СОД 45 Гр и 60 Гр с увеличением медианы выживаемости с 9 до 12 мес. ($p = 0,007$), а систематический обзор результатов лечения этой категории пациентов позволил сделать вывод о существенном повышении их выживаемости при использовании лучевой терапии (ЛТ) в СОД 50–60 Гр [2, 3]. Несмотря на то что сравнительных исследований влияния различных СОД в диапазоне доз 50–60 Гр

на выживаемость пациентов до настоящего времени не проводилось, на основании клинического опыта рекомендуемые СОД при лечении пациентов с глиобластомой находятся в диапазоне доз 54–60 Гр [4].

Целью исследования была оценка результатов лечения пациентов с глиобластомой (Grade IV) в зависимости от различных СОД в диапазоне доз от 50 до 60 Гр с учетом основных прогностических факторов, способных оказать влияние на результаты лечения.

В исследовании участвовали 434 пациента (190 мужчин и 244 женщины) с морфологически верифицированным диагнозом глиобластомы (Grade IV) в возрасте от 18 до 78 лет и общим статусом по шкале Карновского $\geq 50\%$, первоначальным методом лечения которых было хирургическое вмешательство. В процессе комбинированного либо комплексного лечения в 1992–2013 гг. всем им был проведен курс послеоперационной дистанционной ЛТ в разовой очаговой дозе (РОД) 1,8–2,0 Гр до СОД 50–60 Гр. У 219 из 434 пациентов (50,5%) ЛТ проводилась совместно с назначением темозоломида в дозе 75 мг/м² с последующим проведением до 6 курсов адьювантной химиотерапии темозоломидом. Ограничение СОД определялось толерантностью критических органов и тканей головного мозга в соответствии с данными В. Emami et al. [5].

В зависимости от использованной СОД пациенты были распределены на 3 группы в соответствии

© В. В. Синайко, Н. А. Артемова, А. П. Мельник,
О. А. Новосельская, А. А. Яковенко, А. В. Мармыш, 2015

с факторами прогноза, способными оказать влияние на результаты лечения, среди которых основными являются возраст пациента, его общее состояние, объем удаления опухоли и использование в схеме лечения темозоломида [6, 7]. В 1-ю группу были включены 30 пациентов, получивших послеоперационное лучевое лечение в СОД 50–52 Гр, во 2-ю — 77 пациентов, пролеченных в СОД 54–56 Гр, и в 3-ю группу — 327 пациентов, получивших курс послеоперационной лучевой терапии в СОД 58–60 Гр. Данное распределение пациентов по группам в зависимости от СОД представлено в табл. 1.

Выживаемость пациентов оценивалась на основании данных канцер-регистра Республики Беларусь

по состоянию на 01.03.2015 г. и рассчитывалась методом Kaplan-Meier с использованием log-rank теста при помощи программы IBM SPSS Statistics версия 19.0.

К настоящему времени продолжается наблюдение за 56 из 434 (12,9 %) включенных в исследование пациентов. Среди них у 3 из 30 (10,0 %, 1-я группа) использовалась ЛТ в СОД 50–52 Гр, у 8 из 77 (10,4 %, 2-я группа) — в СОД 54–56 Гр и у 5 из 327 (13,8 %, 3-я группа) — в СОД 58–60 Гр. Оценка результатов 10-летней общей выживаемости пациентов в зависимости от диапазона СОД показала статистически значимые различия в выживаемости пациентов, получивших СОД 58–60 Гр в сравнении с облучением в СОД

Таблица 1

Данные пациентов с глиобластомой (Grade IV) в зависимости от суммарной очаговой дозы лучевой терапии в диапазоне доз 50–60 Гр

Параметр		Группа, абс. (%)			Статистическая значимость
		1-я (СОД 50–52 Гр, n = 30)	2-я (СОД 54–56 Гр, n = 77)	3-я (СОД 58–60 Гр, n = 327)	
Шкала Карновского	50–60 %	3 (10,0)	4 (5,2)	33 (10,1)	$p_{1-2} = 0,398$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,270$
	70–100 %	24 (80,0)	70 (90,9)	280 (85,6)	$p_{1-2} = 0,184$ $p_{1-3} = 0,802$ $p_{2-3} = 0,267$
	Шкала Карновского не определена	3 (10,0)	3 (3,9)	14 (4,3)	$p_{1-2} = 0,346$ $p_{1-3} = 0,163$ $p_{2-3} = 1,000$
Возраст	Более 50 лет	14 (46,7)	18 (23,4)	135 (41,3)	$p_{1-2} = 0,033$ $p_{1-3} = 0,568$ $p_{2-3} = 0,004$
	51–60 лет	9 (30,0)	42 (54,5)	118 (36,1)	$p_{1-2} = 0,031$ $p_{1-3} = 0,556$ $p_{2-3} = 0,004$
	Более 60 лет	7 (23,3)	17 (22,1)	74 (22,6)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 1,000$
	Среднее значение, лет	51,6 ± 1,95	54,5 ± 1,10	52,0 ± 0,61	$p_{1-2} = 0,204$ $p_{1-3} = 0,864$ $p_{2-3} = 0,046$
Результаты операции (объем удаления опухоли)	Тотальное (полное) удаление	15 (50,0)	31 (40,3)	177 (54,1)	$p_{1-2} = 0,391$ $p_{1-3} = 0,705$ $p_{2-3} = 0,031$
	Субтотальное удаление	9 (30,0)	25 (32,4)	81 (24,8)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 0,515$ $p_{2-3} = 0,251$
	Парциальное удаление	6 (20,0)	20 (26,0)	52 (15,9)	$p_{1-2} = 0,621$ $p_{1-3} = 0,604$ $p_{2-3} = 0,047$
	Биопсия опухоли	0 (0)	0 (0)	4 (1,2)	$p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 1,000$
	Результаты не определены	0 (0)	1 (1,3)	13 (4,0)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 0,613$ $p_{2-3} = 0,485$
Метод послеоперационного лечения	Химиолучевая терапия	13 (43,3)	59 (76,6)	147 (45,0)	$p_{1-2} = 0,002$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} < 0,001$
	Лучевая терапия	17 (56,7)	18 (23,4)	180 (55,0)	$p_{1-2} = 0,002$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} < 0,001$

50–52 Гр и 54–56 Гр. Медиана выживаемости, а также 1-, 2-, 3-, 5- и 10-летняя выживаемость пациентов в 1-й группе составила 11 мес., $46,7 \pm 9,1 \%$, $16,7 \pm 6,8 \%$, $8,3 \pm 6,8 \%$, 0 и 0 %, во 2-й — 13 мес., $52,9 \pm 5,7 \%$, $12,2 \pm 3,8 \%$, $6,9 \pm 3,2 \%$, $6,9 \pm 3,2 \%$ и $6,9 \pm 3,2 \%$ ($p_{1-2} = 0,510$), в то время как в 3-й — 15 мес., $64,9 \pm 2,7 \%$, $25,2 \pm 2,5 \%$, $13,8 \pm 2,0 \%$, $8,5 \pm 1,7 \%$ и $6,4 \pm 1,7 \%$ соответственно ($p_{1-3} = 0,020$ и $p_{2-3} = 0,023$).

Для объективной оценки полученных данных нужно отметить, что если среди пациентов 1-й и 3-й групп статистически значимых различий в отношении факторов прогноза выявлено не было, то во 2-й группе в сравнении с 1-й и 3-й группами было статистически

значимо больше пациентов пожилого возраста, а также (в сравнении с 3-й группой) пациентов с парциальным удалением опухоли. В противоположность этим неблагоприятным прогностическим факторам у пациентов 2-й группы статистически значимо чаще применялось химиолучевое лечение, что могло оказать положительное влияние на результаты лечения. Учитывая неоднородность групп по факторам прогноза, влияющим на выживаемость пациентов, 2-я группа пациентов была переформирована таким образом, чтобы пациентам этой группы соответствовали максимально близкие по сочетанию прогностических факторов пациенты 1-й и 3-й групп (табл. 2).

Таблица 2

Данные пациентов с глиобластомой (Grade IV) в зависимости от суммарной очаговой дозы лучевой терапии в диапазоне 50–60 Гр с учетом факторов прогноза

Параметр		Группа, абс. (%)			Статистическая значимость
		1-я (СОД 50–52 Гр, n = 30)	2-я (СОД 54–56 Гр, n = 41)	3-я (СОД 58–60 Гр, n = 327)	
Шкала Карновского	50–60 %	3 (10,0)	3 (7,3)	33 (10,1)	$p_{1-2} = 0,692$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,782$
	70 % и более	24 (80,0)	36 (87,8)	280 (85,6)	$p_{1-2} = 0,509$ $p_{1-3} = 0,802$ $p_{2-3} = 0,816$
	Шкала Карновского не определена	3 (10,0)	2 (4,9)	14 (4,3)	$p_{1-2} = 0,640$ $p_{1-3} = 0,163$ $p_{2-3} = 1,000$
Возраст	Более 50 лет	14 (46,7)	13 (31,7)	135 (41,3)	$p_{1-2} = 0,225$ $p_{1-3} = 0,568$ $p_{2-3} = 0,311$
	51–60 лет	9 (30,0)	21 (51,2)	118 (36,1)	$p_{1-2} = 0,092$ $p_{1-3} = 0,556$ $p_{2-3} = 0,086$
	Более 60 лет	7 (23,3)	7 (17,1)	74 (22,6)	$p_{1-2} = 0,557$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,549$
	Среднее значение, лет	$51,6 \pm 1,95$	$52,3 \pm 1,51$	$52,0 \pm 0,61$	$p_{1-2} = 0,787$ $p_{1-3} = 0,864$ $p_{2-3} = 0,847$
Результаты операции (объем удаления опухоли)	Тотальное (полное) удаление	15 (50,0)	20 (48,8)	177 (54,1)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 0,705$ $p_{2-3} = 0,619$
	Субтотальное удаление	9 (30,0)	9 (22,0)	81 (24,8)	$p_{1-2} = 0,582$ $p_{1-3} = 0,515$ $p_{2-3} = 0,848$
	Парциальное удаление	6 (20,0)	11 (26,8)	52 (15,9)	$p_{1-2} = 0,582$ $p_{1-3} = 0,604$ $p_{2-3} = 0,120$
	Биопсия опухоли	0 (0)	0 (0)	4 (1,2)	$p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 1,000$
	Результаты не определены	0 (0)	1 (2,4)	13 (4,0)	$p_{1-2} = 1,000$ $p_{1-3} = 0,613$ $p_{2-3} = 1,000$
Метод послеоперационного лечения	Химиолучевая терапия	13 (43,3)	25 (61,0)	147 (45,0)	$p_{1-2} = 0,157$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,067$
	Лучевая терапия	17 (56,7)	16 (39,0)	180 (55,0)	$p_{1-2} = 0,157$ $p_{1-3} = 1,000$ $p_{2-3} = 0,067$

Как видно из представленных в табл. 2 данных, в сформированных группах статистически значимых различий ни по одному из основных прогностических факторов, влияющим на результаты лечения, зарегистрировано не было ($p > 0,05$).

Медиана выживаемости, а также 1-, 2-, 3-, 5- и 10-летняя выживаемость пациентов в 1-й группе составила 11 мес., $46,7 \pm 9,1$ %, $16,7 \pm 6,8$ %, $8,3 \pm 6,8$ %, 0 % и 0 %, во 2-й — 16 мес., $68,3 \pm 7,3$ %, $22,0 \pm 6,5$ %, $12,3 \pm 5,7$ %, $12,3 \pm 5,7$ % и $12,3 \pm 5,7$ % ($p_{1-2} = 0,038$), в то время как в 3-й — 15 мес., $64,9 \pm 2,7$ %, $25,2 \pm 2,5$ %, $13,8 \pm 2,0$ %, $8,5 \pm 1,7$ % и $6,4 \pm 1,7$ % соответственно ($p_{1-3} = 0,020$). Незначительную тенденцию к улучшению результатов лечения пациентов 2-й группы в сравнении с 3-й можно объяснить более частым использованием послеоперационной химиолучевой терапии, хотя статистически значимых различий при проведении ЛТ в диапазонах СОД 54–56 Гр и 58–60 Гр в данном исследовании получено не было ($p_{2-3} = 0,638$).

Следует отметить, что до начала XXI века возможность превышения толерантных доз на зрительные нервы и хиазму, составляющих не более 50 Гр (по данным В. Emami et al., рассчитанных ранее при оценке данных планирования на плоскости (2D) и не конформного облучения), нередко являлось препятствием к необходимости подведения более высоких доз лучевой терапии. В 2010 г. в рамках проекта QUANTEC (Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic) были опубликованы уточненные данные значений толерантности критических

органов и тканей, полученные при оценке проведения ЛТ в условиях объемного (3D) планирования и конформного облучения. В частности, в отношении структур головного мозга было показано, что при современных условиях планирования и проведения ЛТ частота лучевых осложнений со стороны хиазмы и зрительных нервов при облучении этих структур в режиме стандартного фракционирования (особенно при РОД менее 2 Гр) при СОД < 55 Гр составляет менее 3 % [8, 9]. С учетом этих данных и полученных нами результатов следует признать, что планируемая СОД послеоперационного лучевого лечения при радикальном лечении пациентов с глиобластомой должна находиться в диапазоне СОД 54–60 Гр [9].

Послеоперационное лучевое лечение в РОД 1,8–2,0 Гр при СОД 54–56 Гр и 58–60 Гр статистически значимо улучшает результаты комбинированного и комплексного лечения пациентов с глиобластомой (Grade IV). Медиана выживаемости, а также 1-, 2-, 3-, 5- и 10-летняя выживаемость пациентов, получивших СОД 50–52 Гр, 54–56 Гр и 58–60 Гр, составила 11 мес., $46,7 \pm 9,1$ %, $16,7 \pm 6,8$ %, $8,3 \pm 6,8$ %, 0 % и 0 %; 16 мес., $68,3 \pm 7,3$ %, $22,0 \pm 6,5$ %, $12,3 \pm 5,7$ %, $12,3 \pm 5,7$ % и $64,9 \pm 2,7$ %, $25,2 \pm 2,5$ %, $13,8 \pm 2,0$ %, $8,5 \pm 1,7$ % и $6,4 \pm 1,7$ % соответственно ($p_{1-2} = 0,038$, $p_{1-3} = 0,020$, $p_{2-3} = 0,684$).

Планируемая СОД послеоперационной ЛТ при радикальном комбинированном и комплексном лечении пациентов с глиобластомой (Grade IV) должна находиться в диапазоне 54–60 Гр.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *An analysis of dose-effect relationship in the radiotherapy of malignant gliomas* / M.D. Walker [et al.] // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 1979. — Vol. 5, N 10. — P. 1725–1731.
2. *Bleehen N. M.* A Medical Research Council trial of two radiotherapy doses in the treatment of grades 3 and 4 astrocytoma. The Medical Research Council Brain Tumour Working Party / N. M. Bleehen, S. P. Stenning // *Br. J. Cancer.* — 1991. — Vol. 64, N 4. — P. 769–774.
3. *Laperriere N.* Radiotherapy for newly diagnosed malignant glioma in adults: a systematic review / N. Laperriere, L. Zuraw, G. Cairncross // *Radiother. Oncol.* — 2002. — Vol. 64, N 3. — P. 259–273.
4. *EANO guideline for the diagnosis and treatment of anaplastic gliomas and glioblastoma* / M. Weller [et al.] // *Lancet Oncol.* — 2014. — Vol. 15, N 9. — P. 395–403.
5. *Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation* / B. Emami [et al.] // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 1991. — Vol. 21, N 1. — P. 109–122.
6. *Recursive partitioning analysis of prognostic factors in three Radiation Therapy Oncology Group malignant glioma trials* / W. J. Jr. Curran [et al.] // *J. Nat. Cancer. Inst.* — 1993. — Vol. 85, N 9. — P. 704–710.
7. *Effects of radiotherapy with concomitant and adjuvant temozolomide versus radiotherapy alone on survival in glioblastoma in a randomised phase III study: 5-year analysis of the EORTC-NCIC trial* / R. Stupp [et al.] // *Lancet Oncol.* — 2009. — Vol. 10, N 5. — P. 459–466.
8. *Use of normal tissue complication probability models in the clinic* / L.B Marks [et al.] // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2010. — Vol. 76, N 3 (Suppl.). — P. S10–19.
9. *Radiation dose-volume effects in the brain* / Y. R. Laurens [et al.] // *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* — 2010. — Vol. 76, N 3 (Suppl.). — P. S28–35.

Резюме. У 434 хворих на гліобластому оцінено результати комбінованого і комплексного лікування залежно від різної сумарної осередкової дози (СОД) та факторів прогнозу. Аналіз продемонстрував підвищення рівня виживаності при проведенні променевої терапії в СОД 54–56 Гр (медіана 16 міс.) та 58–60 Гр (медіана 15 міс.) порівняно із СОД 50–52 Гр (медіана 11 міс.; $p = 0,038$ та $0,020$ відповідно).

Ключові слова: гліобластома, променева терапія, сумарна осередкова доза.

Summary. The outcomes of combination and multimodality treatment, depending on different total target doses (TTD) and prognostic factors, were evaluated in 434 glioblastoma patients. The analysis demonstrated improvement in survival with TTD 54–56 Gy radiotherapy (median 16 months) and TTD 58–60 Gy (median 15 months) vs TTD 50–52 Gy (median 11 months; $p = 0.038$ and 0.020 , respectively).

Keywords: glioblastoma, radiotherapy, total target dose.

Т. Г. ПІДЛУБНА, Я. В. КМЕТЮК, Т. В. УДАТОВА, Г. О. КУРИЛО, О. С. СІЛАЄВА
Ю. М. КІСІЛЬ, Б. О. БОТВИНОВСЬКИЙ, Л. О. ПІДГОРНА, Н. В. ЧЕРЕНЬКО

Клінічна лікарня «Феофанія» ДУС, Всеукраїнський центр радіохірургії, Київ

ПРОВЕДЕННЯ СТЕРЕОТАКСИЧНОЇ РАДІОХІРУРГІЇ НА ЛІНІЙНОМУ ПРИСКОРЮВАЧІ NOVALIS У ВСЕУКРАЇНСЬКОМУ ЦЕНТРІ РАДІОХІРУРГІЇ

REALIZATION OF STEREOTACTIC RADIOSURGERY ON A LINEAR ACCELERATOR NOVALIS IN ALL-UKRAINIAN RADIOSURGERY CENTER

Стереотаксична радіохірургія (СРХ) є методом лікування злоякісних та доброякісних новоутворень, в результаті якого досягається висока біологічно ефективна доза на мішень шляхом підведення однієї чи кількох фракцій. Особливості застосування СРХ полягають у тому, що розміри пухлини-мішені не повинні перевищувати 3,5–4,0 см у діаметрі. За рахунок різкого спаду дози СРХ зберігає здорові тканини та критичні органи від надмірного опромінення. Методика СРХ потребує ретельної уваги до виконання кожної процедури на всіх етапах підготовки та проведення лікування [1,2].

Важливим критерієм при високих дозах опромінення є точність у підведенні запланованої дози. Ця точність забезпечується рядом технічних можливостей лінійного прискорювача Novalis Tx (Varian) та додаткового обладнання для позиціонування ExacTrac (BrainLab) [3].

Починаючи з січня 2013 р. у Всеукраїнському центрі радіохірургії (ВЦРХ) була впроваджена методика безрамкової (неінвазивної) фіксації голови при проведенні СРХ первинних та метастатичних пухлин головного мозку [4]. Безрамкова методика є комфортною та безболісною для пацієнта у порівнянні з інвазивною методикою фіксації голови, яка пов'язана із ризиком кровотечі та інфікування, і вимагає додаткового знеболення. Можливості неінвазивної іммобілізації також дозволяють чітко відтворити наступний сеанс опромінення, якщо заплановану дозу треба підвести за декілька фракцій.

Основними показаннями до застосування безрамкової методики СРХ є наявність у пацієнта первинних злоякісних та доброякісних (невриноми, менінгіоми, гемангіоми, аденоми гіпофіза та ін.) пухлин, а також вторинних процесів пухлин ділянки голови та шиї.

Крім вищеперелічених локалізацій, методикою СРХ опромінюються первинні та метастатичні новоутворення легень та печінки. З вересня 2013 р. для лікування цих локалізацій у ВЦРХ впроваджена методика контролю із врахуванням фаз дихання — гейтинг.

Для проведення СРХ необхідна топографічна підготовка, яка складається з кількох етапів. Для іммобілізації пацієнта з пухлинами, локалізованими в ділянці голови та шиї, на першому етапі використовуються індивідуальні тришарові щільні термопластичні маски. Після цього проводиться сканування зони інтересу томографом Biograph64 (Siemens) на плоскій деці. Крок сканування не перевищує 0,6 мм. Сканування проводиться зі спеціальною референтною рамкою-локалайзером, яка розміщується над маскою. Рамка-локалайзер дозволяє «прив'язати» анатомію зони інтересу до системи координат комп'ютерної системи дозиметричного планування (КДСП).

Наступний етап — оконтурювання пухлини-мішені та критичних структур. Для візуалізації пухлини та інших анатомічних структур, залежно від локалізації пухлини, застосовуються додаткові діагностичні зображення: МРТ СТ із контрастним підсиленням, ПЕТ-КТ та ін.

Розробка плану лікування здійснюється медичним фізиком і проводиться за допомогою КДСП iPlan. Система дає можливість суміщувати зображення, отримані при КТ-топометрії, із зображеннями, отриманими при діагностичних дослідженнях. iPlan містить бібліотеку анатомічних структур, яка допомагає радіаційному онкологу (променевому терапевту) оконтурити критичні структури. Розробка плану опромінення включає підбір кількості конформних полів або вибір динамічних арок та кутів їх розташування. Завдяки багатопелюстковому коліматору HD MLC120 форма кожного поля опромінення максимально повторює форму пухлини. Для планування також може застосовуватись методика IMRT. Для

© Т. Г. Підлубна, Я. В. Кметюк, Т. В. Удатова,
Г. О. Курило, О. С. Сілаєва, Ю. М. Кісіль,
Б. О. Ботвиновський, Л. О. Підгорна, Н. В. Черенько, 2015