

УДК 616.21-006:615.849.19

ВАЛЕНТИНА СТЕПАНІВНА ІВАНКОВА,
ТЕТЯНА ВОЛОДИМИРІВНА СКОМОРОХОВА, ОКСАНА ЮРІЇВНА СТОЛЯРОВА,
НАДІЯ ПЕТРІВНА ДОЦЕНКО, АНТОНІНА АНАТОЛІЇВНА МАКАРЕНКО,
ГАННА ВІКТОРІВНА ГАЛЯС

Національний інститут раку, Київ

ВТІЛЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРАКТИКУ ПРОМЕНЕВОЇ ТЕРАПІЇ ХВОРИХ НА ЗЛОЯКІСНІ ПУХЛИНИ ВЕРХНІХ ДИХАЛЬНИХ ШЛЯХІВ

Резюме. Простежуються основні кроки підвищення ефективності променевої терапії (ПТ) в онкологічних хворих. Від вибору раціонального плану ПТ і точності його відображення під час кожного сеансу на 25 % залежить ефективність лікування. Для підведення до пухлини тумороцидної дози при мінімально можливому навантаженні на прилеглі здорові тканини необхідний індивідуалізований підхід до реалізації всіх ланок технологічного ланцюга: вибір методу дистанційної ПТ, якісної передпроменевої топометричної підготовки пацієнта, розрахунок плану опромінення, підведення максимальної дози до біологічної мішені. У сучасній радіологічній клініці для проведення якісної передпроменевої підготовки необхідно використовувати симулятор, комп'ютерний томограф, систему комп'ютерного об'ємного 2D- або 3D-планування мішені опромінення, тобто пухлинного вогнища.

Ключові слова: передпроменева топометрична підготовка, мішень опромінення, пухлинне вогнище, дистанційна променева терапія, тумороцидна доза.

На сьогодні радіаційна онкологія є найбільш стрімкою у розвитку та найбільш перспективною галуззю в онкології. За останні роки з'явилися сучасні кобальтові гамма-апарати для дистанційного опромінення, лінійні прискорювачі електронів (ЛПЕ) з пучками різної енергії, спеціалізовані лінійні прискорювачі електронів для прицільного стереотаксичного опромінення, апарати типу «гамма-ніж», «кібер-ніж» прискорюють діагностику і лікування тяжких захворювань. Для передпроменевої підготовки стали використовувати симулятори та комп'ютерні томографи (КТ) з функцією віртуальної симуляції та пристрої для іммобілізації пацієнта, а також комп'ютерні системи тривимірного та чотиривимірного планування, системи IMRT і IGRT та обладнання для клінічної дозиметрії. Сучасні технології дистанційної променевої терапії (ДПТ) — конформної променевої терапії (КПТ) з використанням багатопелюсткових коліматорів, індивідуальних захисних блоків, клиноподібних фільтрів, болосів, фіксуючих пристроїв та інших — направлені на підвищення ефективності променевої терапії (ПТ) за рахунок значного зменшення об'єму опромінення прилеглих здорових тканин [1, 2].

Головною метою променевої терапії (ПТ) протягом усього періоду її використання є дотримання основного радіотерапевтичного принципу:

*© В. С. Іванкова, Т. В. Скоморохова, О. Ю. Столярова,
Н. П. Доценко, А. А. Макаренко, Г. В. Галяс, 2016*

максимальна ушкоджуюча дія на пухлину та зменшення променевого навантаження на прилеглі здорові тканини [2]. Тому при підготовці до променевого лікування, а також у процесі діагностики велике значення має максимально точне визначення поширеності пухлинного процесу: локалізації, розмірів і конфігурації пухлинних вогнищ, що є мішенню радіотерапевтичної дії, а також оцінка стану критичних органів, що знаходяться поруч. Для отримання даних, необхідних для планування ПТ, слід дотримуватися умов, ідентичних умовам проведення надалі ПТ. Обов'язковим є отримання як початкової топометричної інформації набору комп'ютерних томограм по всій висоті поширеності процесу і зон профілактичного опромінення. Крок сканування визначається залежно від конкретної клінічної ситуації. На кожній отриманій таким чином томограмі проводиться окреслення об'ємів мішені і критичних органів [1, 3, 6].

У процесі підготовки до ПТ на сучасному обладнанні використовується об'ємне тривимірне планування (3D), що дозволяє перейти від двохвимірному планування (2D) і надає можливість створити необхідне розподілення дози на весь об'єм мішені з максимумом у зоні пухлини та знизити до мінімуму дозу навантаження у зоні прилеглих здорових тканин [7, 8]. Променеві ушкодження слизової оболонки, а саме при пухлинах верхніх дихальних шляхів, нерідко нівелюють досягнуті результати лікування основного

захворювання, віддаляють можливість проведення подальшого етапу хірургічного лікування, створюють ризик розвитку післяопераційних ускладнень, погіршують психічний стан пацієнтів і знижують якість їхнього життя в цей період [3, 4, 5, 7].

Взагалі, пухлини верхніх дихальних шляхів (ВДШ) відносять до патології, що рідко зустрічаються, а в даний час складають всього 1 % усіх злоякісних новоутворень людини [1, 4, 9]. Найбільш висока у світі захворюваність на цю патологію зареєстрована у чоловічого населення Японії, а також у жителів Китаю і країн Південно-Східної Азії (2,5–2,6 % на 100 000 населення). Найнижча захворюваність пухлинами ВДШ відзначена у населення Західної Європи (0,1–1,0 % на 100 000 населення) [4].

До чинників, які провокують виникнення пухлин ВДШ, відносять хронічний поліпозний синусит та куріння [2, 5, 9, 10]. Важливим етіологічним фактором визнається тривалий вплив шкідливості на виробництві, а саме вдихання мікрочастинок нікелю, хрому, азбесту, деревного пилу. Крім того, встановлені прямі кореляції високого рівня захворюваності і низького соціального рівня життя [1, 2, 8, 9].

Злоякісні пухлини ВДШ спостерігаються у всіх вікових групах, але найбільш високий рівень захворюваності реєструється в осіб середнього і старшого віку. Так, за даними А.І. Пачеса, 65 % хворих на злоякісні пухлини ВДШ старші 50 років [9]. Добре диференційований плоскоклітинний рак переважає в осіб середньої та старшої вікової групи, тоді як у молодих хворих частіше зустрічаються злоякісні новоутворення неепітеліального походження та саркоми.

Метою дослідження є аналіз результатів лікування хворих на місцево-поширені форми злоякісних новоутворень ВДШ з використанням гамма-терапевтичних апаратів Рокус АМ, ТераТрон та лінійних прискорювачів (ЛПЕ) Меватрон KD2 та Clinac 2100.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Починаючи з 2001 року на базі Національного інституту раку у відділенні дистанційної променевої терапії проліковано 121 пацієнта з пухлинами ВДШ. Пацієнти були розподілені на три групи: 48 хворих 1-ї групи лікувались на апаратах Рокус АМ та ТераТрон; 32 хворих 2-ї групи — на лінійному прискорювачі електронів (ЛПЕ) Меватрон KD2; 41 пацієнт 3-ї групи — на ЛПЕ Clinac 2100 (табл.1).

Вік пацієнток коливався від 20 до 84 років із піком захворюваності від 43 до 55 років. Середній вік хворих складав $48,9 \pm 1,7$. З даних таблиці 2 видно, що серед хворих переважну кількість складали чоловіки — 67,8 %, жінки — 32,2 %.

Слід зазначити, що частіше всього хворіли люди у віці від 50 до 70 років.

Для здійснення ПТ потрібна чітка послідовність на усіх етапах топографічної підготовки, оскільки:

- на 1-му етапі топографічної підготовки визначається ділянка мішені для проведення подальшого сканування на КТ;
- на 2-му етапі виконується КТ із покроковим скануванням. Крок визначається залежно від конкретної клінічної ситуації з подальшим винесенням референтної точки;
- на 3-му етапі здійснюється планування полів опромінення на тривимірній плануючій системі;

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів за локалізацією пухлини, пролікованих на апаратах Рокус АМ та ТераТрон і на апаратах ЛПЕ Меватрон KD2 та Clinac 2100

Локалізація пухлини	I група (Рокус, ТЕРАТРОН) абсолютна кількість, %	II група (ЛПЕ Mevatron KD2) абсолютна кількість, %	III група (ЛПЕ Clinac 2100 CD) абсолютна кількість, %
Порожнина носа	4 (8,3 %)	2 (6,3 %)	2 (4,9 %)
Верхньощелепна пазуха	11 (22,9 %)	10 (31,3 %)	12 (29,3 %)
Верхня щелепа	18 (37,5 %)	8 (25,0 %)	7 (17,0 %)
Альвеолярний відросток	7 (14,6 %)	7 (21,8 %)	5 (12,2 %)
Гратчастий лабіринт	1 (2,1 %)	1 (3,1 %)	2 (4,9 %)
Орбіта	1 (2,1 %)	0 (0,0 %)	1 (2,4 %)
Носоглотка	4 (8,3 %)	4 (12,5 %)	11 (26,8 %)
Тверде піднебіння	2 (4,2 %)	0 (0,0 %)	1 (2,4 %)
Всього	48 (100,0 %)	32 (100,0 %)	41 (100,0 %)

Таблиця 2

Розподіл хворих на злоякісні пухлини ВДШ за статтю і віком

Стать	Всього хворих	Вік хворих, роки						
		<20	20–29	30–39	40–49	50–59	60–69	>70
Чоловіки абс. %	82 67,8 %	2 1,6 %	6 5,0 %	3 2,5 %	18 14,9 %	21 17,4 %	21 17,4 %	11 9,0 %
Жінки абс. %	39 32,2 %	6 5,0 %	3 2,5 %	3 2,5 %	5 4,1 %	9 7,4 %	11 9,0 %	2 1,7 %
Об'єднана група абс. %	121 100 %	8 6,6 %	9 7,5 %	6 5,0 %	23 19,0 %	30 24,8 %	32 26,4 %	13 10,7 %

– на 4-му етапі винесення полів опромінення на шкіру пацієнта з використанням апарата — симулятора [4, 5, 10].

Для вирішення основного завдання ПТ — підведення до пухлини тумороцидної дози при мінімально можливому навантаженні на прилеглі здорові тканини — використовували індивідуалізований підхід до реалізації усіх ланок технологічного ланцюжка, зокрема:

- вибір методу ПТ;
- проведення топометричної підготовки пацієнта;
- розрахунок плану опромінення;
- підведення дози до біологічної мішені.

У процесі підготовки до променевої терапії, а саме при обстеженні пацієнтів, ми використовували комп'ютерну томографію (КТ) та магнітно-резонансну томографію (МРТ). На відміну від звичайного рентгенологічного дослідження, яке діагностує руйнування пухлиною кісткового скелета, КТ та МРТ виявляють тінь самої пухлини, а також стан м'якотканинних утворень (м'язи, підшкірно-жирова клітковина, мозок), що розрізняються за поглинанням рентгенівського випромінювання всього на 0,5 %. Ця особливість КТ дозволяє при злякисних ураженнях ВДШ визначити межі пухлини в тих анатомічних зонах дослідження, де рентгенівські методи мало інформативні. Використання КТ з віртуальною симуляцією та виготовленням індивідуальних фіксуючих дозволило провести всім хворим III групи точну топометричну підготовку з подальшим тривимірним (3D) плануванням полів опромінення на тривимірній плануючій системі з урахуванням індивідуальних особливостей анатомії пацієнта. Додатковим критерієм оцінки якості плану опромінення було використання гістограм доза–об'єм (DVH — Dose Volume Histogram). DVH є графіком розподілу дози в опромінюваному об'ємі. Для ідеального розподілу дози по відношенню до планованого об'єму мішені гістограма доза–об'єм має форму прямокутника. За допомогою гістограм визначали такі характеристики дозового розподілу: стандартні відхилення дози на пухлину, мінімальні і максимальні дози, середні дози, медіанні дози на критичні органи. Проводився розрахунок декількох планів опромінення, будувались гістограми доза–об'єм для кожного плану РTV і кожного критичного органу. На основі аналізу DVH був обраний оптимальний план із створених. При цьому оптимальним вважається той план, для якого доза на пухлину максимальна (на РTV має бути не менше 95 % дози), а на критичні органи мінімальна.

Для порівняння двомірного плану опромінення з тривимірним відтворювали двомірний план у тривимірному середовищі, а саме у тому середовищі, в якому був створений тривимірний план. Для цього обиралися зображення у тривимірному середовищі на рівні середини пухлини. Вибір параметрів пучків, їх кількості, напрями опромінення здійснювалися так само, як і при двомірному плануванні. Слід зауважити, що при цьому кут коліматора залишався фіксованим,

не використовувалися формувальні блоки і клиноподібні фільтри. Проводився розрахунок та порівняння гістограми доза–об'єм тривимірного і двомірного планів для пухлини і життєво важливих органів, розташованих поблизу пухлини.

Розрахунок планів опромінення здійснювався з використанням спеціальних програм.

Хворим 1-ї та 2-ї груп топометричну підготовку проводили на симуляторі з використанням фіксуючих пристроїв для опромінення голови і трьох лазерних центраторів.

Перший етап ПТ хворим 1-ї групи проводили на гамма-терапевтичних установках Рокус АМ та Тетратрон разовою осередковою дозою (РОД) 2,2–2,4 Гр, 5 фракцій на тиждень, до сумарної осередкової дози (СОД) — 30 Гр на основне вогнище. На 2-му етапі РОД становила 2,2–2,4 Гр — 5 фракцій на тиждень, до СОД — 60 Гр. Була застосована двопільна методика (пряме і бокове поле на боці ураження) розмірами від 6 x 8 см до 10 x 10 см. Площу полів підбирали індивідуально, в залежності від розмірів пухлинного ураження.

Другій групі пацієнтів променевою терапією проводили на апараті ЛПЕ Меватрон КД2, також за два етапи. На першому етапі РОД складала 2 Гр, 5 фракцій на тиждень, до СОД — 40 Гр. На другому етапі СОД доводили до 60 Гр. Третій групі пацієнтів ПТ проводили на апараті ЛПЕ Clinac 2100 без перерви, РОД — 2 Гр, СОД складала 60 Гр. В об'єм поля опромінення включали саме новоутворення та здорові тканини, розташовані на 2–3 см від визначених меж пухлини за даними КТ та МРТ досліджень. Для зменшення променевих реакцій у процесі лікування проводили профілактику соматичних ускладнень, а також дегідратаційну терапію.

Контрольне обстеження пацієнтів проводилося не раніше, ніж через 4–6 тижнів після закінчення променевої терапії.

Третій групі пацієнтів проводили лікування на апараті ЛУЕ Clinac 2100 CD з передпроменевою 3D топометричною підготовкою на комп'ютерному рентгенівському томографі Phillipse та плануючій системі Eclipse. Хворі отримували курс ДПТ без перерви, сумарно до 60–70 Гр, по 2 Гр за 30–35 фракцій. КПТ проводили на пухлинне вогнище та шляхи лімфатичного відтоку, при потребі в процесі лікування проводили перепланування.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті проведення КПТ з попередньою топометричною підготовкою у більшості пацієнтів на злякисні пухлини ВДШ вдалося досягти регресії пухлини та суттєвого поліпшення якості життя. У 1-й групі хворих сприятлива клінічна динаміка спостерігалася у 56,8 %. Менш виражений ефект від проведеного лікування відзначався у 23,3 % пацієнтів, а прогресія захворювання спостерігалася у 17,8 % хворих цієї групи.

У 2-й групі хворих сприятлива клінічна динаміка спостерігалася у 64,5 %. Менш виражений ефект від проведеного лікування відзначався у 22,5 %, а прогресія захворювання спостерігалася у 10,0 % хворих.

У 3-й групі сприятлива клінічна динаміка виявлена у 72,0 %. Менш виражений ефект від проведеного лікування відзначався у 17,2 %, а прогресія захворювання — лише у 6,6 % хворих цієї групи. Найбільш виражена повна регресія пухлини була у хворих 3-ї групи і склала 4,2 %, а прогресія у пацієнтів 1-ї групи — 17,8 % (табл. 3).

Гострі променеві реакції (еритема шкіри, сухий і вологий епідерміт, набряк і гіперемія слизових оболонок, епітеліти, мукозит та ін.) виникали у процесі променевої терапії або після опромінення. Радіобіологічні дослідження свідчать про завершення відновлення гострих зворотних променевих ушкоджень в основному через 100 днів після закінчення лікування.

Загальні променеві реакції у пацієнтів досліджуваних груп виражалися погіршенням апетиту та сну, періодичними головними болями, загальним дискомфортом.

Реактивні зміни слизових оболонок та шкіри виникали у пацієнтів 1-ї групи при СОД 20–25 Гр, 2-ї групи — СОД 40–45 Гр, а 3-ї групи на СОД 50–55 Гр (табл. 4).

Незважаючи на проведений захист ділянки очного яблука блоком та клиноподібними фільтрами, у хворих виникали симптоми гострого променевого ураження очей. Найчастіше спостерігалися слезотеча та гіперемія кон'юнктиви. В окремих випадках прояви катарального кон'юнктивіту доповнювалися помірним набряком повік і частковим випадінням вій. Усі хворі з променевими ураженнями органа зору отримували необхідну медичну допомогу під наглядом офтальмологів та отоларингологів.

Як відображення загальної реакції організму на променеву терапію зміни кровотворення були незначними. Контроль показників периферичної крові здійснювали з регулярністю раз на тиждень. Суттєвих відхилень від норми з боку червоної та білої крові у хворих не було.

ВИСНОВКИ

1. Для забезпечення якості ДПТ необхідне виконання важливих завдань передпроменевої підготовки онкологічних хворих:

- виявлення розмірів патологічних новоутворень та зацікавлених анатомічних структур, а також їх взаємне расташування у зоні інтересу;
- комп'ютерне планування ПТ за рахунок використання плануючої системи з метою його верифікації;
- визначення геометричних вимог опромінення, розмірів поля, кутів оберту коліматора, стола, расташування захисних блоків і т. п.

2. Представлені дані свідчать про більш низький відсоток прояву променевих реакцій у пацієнтів 3-ї групи (26,2 %) по відношенню до пацієнтів 1-ї (54,4 %) та 2-ї групи (45 %). Застосування тривимірного планування дає можливість підведення менших доз на критичні органи, а використання лазерних та фіксуючих пристроїв, багатопелюсткового коліматора та клиноподібних фільтрів дозволяє точно і якісно проводити лікування пацієнтів.

3. Втілення нових технологій в практику сучасної променевої терапії дозволить збільшити кількістьвилікуваних онкологічних хворих і підвищити якість лікування.

Таблиця 3

Ефективність променевої терапії хворих на злоякісні пухлини ВДШ

Клінічна динаміка	I група (ТЕРАТРОН), %	II група (ЛПЕ Меватрон КД2), %	III група (ЛПЕ Сінас 2100 CD), %
Часткова регресія	56,8	64,5	72
Повна регресія	2,2	3	4,2
Стабілізація процесу	23,2	22,5	17,2
Прогресія процесу	17,8	10	6
Всього	100	100	100

Таблиця 4

Променеві реакції хворих на злоякісні пухлини ВДШ

Гострі променеві реакції	I група (ТЕРАТРОН), %	II група (ЛПЕ Меватрон КД2), %	III група (ЛПЕ Сінас 2100 CD), %
Слизової оболонки (риніт, епітеліт, стоматит)	54,4	45	26,2
Шкіра (еритема, сухий епідерміт)	19	13	9,9
Очі (кон'юнктивіт, набряк та гіперемія повік, випадіння вій)	7,6	6	3,4
Всього	81	64	39

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Rubin Ph.* Principles of radiation oncology and cancer radiotherapy / Ph. Rubin, J. P. Williams // *Clinical Oncology*. — 8th ed. / Ed. Ph. Rubin. — Philadelphia : W. B. SAUNDERS COMPANY, 2001. — P. 99–125.
2. *Костылев В.А.* Анализ состояния радиационной онкологии в мире и в России / В.А. Костылев // *Мед. физика*. — 2009. — № 3. — С. 104.
3. *Костылев В. А.* Технологическое обеспечение лучевой терапии / В. А. Костылев, Б. Я. Наркевич // *Мед. физика*. — М. : Медицина, 2008. — С. 139–160.
4. *Конформная* лучевая терапия в онкологии / С. И. Ткачев, Т. В. Юрьева, К. Ю. Климанов и др. // *Новые медико-физические проекты в онкологии : материалы науч. конф. РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН, 26 янв. 2005 г.* — С. 1–4.
5. *Применение* в клинике гистограмм «доза–объем» / Т. Г. Ратнер, И. А. Канчели, К. А. Елуженкова и др. // *Мед. физика*. 2006. — № 1. — С. 73–81.
6. *A dose planning study on applicator guided stereotactic IMRT boost in combination with 3D MDIbased brachytherapy in locally advanced cervical cancer* / M. S. Assenholt, J. B. Petersen, S. K. Nielsen et al. // *Acta Oncol.* — 2008. — Vol. 47, N 7. — P. 1337–1343.
7. *Ваганов Н. В.* Гарантии качества лучевой терапии в аспекте медицинской физики / Н. В. Ваганов, А. В. Важенин, Л. А. Фокин // *Современные технологии в онкологии : материалы VI Всерос. съезда онкологов. В 2 т.* — Ростов-н/Д, 2005. — Т. 1. — С. 7–8.
8. *Ким С. И.* Принципы проведения предлучевой топометрической подготовки и планирование облучения больных / С. И. Ким // *Обеспечение качества в лучевой терапии: материалы Респ. практ. конф.* — Алматы, 2002. — С. 475–476.
9. *Клеппер Л. Я.* «Экспресс-метод» представления информации об объеме строения облучаемого организма для планирования лучевой терапии злокачественных опухолей / Л. Я. Клеппер, В. Л. Ушкова // *Мед. физика*. — 2003. — № 1. — С. 7–12.
10. *Сахаровская В. Г.* Современный этап развития методов топометрической подготовки больных к облучению / В. Г. Сахаровская, Т. Г. Ратнер, Т. В. Юрьева, Н. Л. Хлебникова // *Мед. физика*. — 2004. — № 4. — С. 59–69.

Стаття надійшла до редакції 30.05.2016.

В. С. ИВАНКОВА, Т. В. СКОМОРОХОВА, А. Ю. СТОЛЯРОВА, Н. П. ДОЦЕНКО,
А. А. МАКАРЕНКО, Г. В. ГАЛЯС

Национальный институт рака, Киев

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРАКТИКУ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ БОЛЬНЫХ ОПУХОЛЯМИ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

Резюме. Приведены основные шаги повышения эффективности лучевой терапии (ЛТ) у онкологических больных. От выбора рационального плана лучевого лечения и точности его отображения во время каждого сеанса облучения на 25 % зависит успех проведения курса ЛТ. Для решения основного задания ЛТ — подведения к опухоли тумороцидной дозы при минимально возможной нагрузке на окружающие здоровые ткани — необходим индивидуализированный подход к реализации всех звеньев технологической цепи: выбор метода дистанционной ЛТ, проведение качественной предлучевой топометрической подготовки пациента, расчет плана облучения, подведение максимальной дозы к биологической мишени. В современной радиологической клинике для проведения качественной предлучевой подготовки необходимо использовать симулятор, компьютерный томограф, систему компьютерного объемного 2D- или 3D-планирования мишени облучения, то есть опухолевого очага.

Ключевые слова: предлучевая топометрическая подготовка, мишень облучения, опухолевый очаг, дистанционная лучевая терапия, тумороцидная доза.

V. S. IVANKOVA, T. V. SKOMOROKHOVA, O. Y. STOLYAROVA, N. P. DOCENKO,
A. A. MAKARENKO, G. V. GALYAS

National Cancer Institute, Kyiv

IMPLEMENTATION OF MODERN TECHNOLOGY IN PRACTICE RADIOTHERAPY IN CANCER PATIENTS

Summary. The article describes the basic steps improve radiation therapy (RT) in cancer patients. The choice of a rational plan for radiation therapy and accuracy of its display during each exposure by 25 % to the success of radiotherapy. In order to solve the main task RT — summing up the dose to the tumor tumorotsidnoy at the lowest possible pressure on the surrounding healthy tissue — requires an individualized approach to the implementation of all parts of the technological chain: choice of external beam radiotherapy, conducting qualitative before radiotherapy topometricheskoy patient preparation, plan, calculation of exposure, summing up to a maximum dose to the biological target. In today's radiology clinic for quality before radiotherapy training necessary to use

a simulator, CT scanner, the computer system of 2D or 3D volumetric planning target irradiation, that is — the source of the tumor.

Keywords: before radiotherapy topometriceskaya training, target irradiation, tumor center, external beam radiation therapy, tumorotsidnaya dose.

Контактна інформація:

Іванкова Валентина Степанівна

професор, зав. науково-дослідного відділення радіаційної онкології Національного інституту раку МОЗ України

вул. Михайла Ломоносова, 33, м. Київ, 03022, Україна

e-mail: valentina_ivankova@ukr.net