

стенітністю, що вимагає підведення достатньої великої сумарної осередкової дози (СОД) для досягнення адекватного лікувального ефекту. Радіочутливість оточуючих здорових органів (сечовий міхур та пряма кишка) є основним чинником лімітування підведення тумороцидної дози. Залежно від наповнення порожнистих органів малого таза зміщення передміхурової залози може коливатись у межах 1,5 см, що ускладнює гарантію підведення дози. Через супутню патологію (наявність аденоми, соматичні захворювання, слабкість м'язів тазового дна) пацієнтам важко дотримуватись щоденного однакового наповнення порожнистих органів малого таза. У зв'язку з цим виникає ризик недоопромінення пухлини та збільшення дозового навантаження на сечовий міхур та пряму кишку. З появою променевої терапії з модуляцією інтенсивності дози (IMRT) та реалізації променевої терапії під контролем зображення (IGRT) з проведенням комп'ютерної томографії конусним пучком (СВСТ) з'явилась можливість підведення більшої СОД та зменшення дозового навантаження на здорові оточуючі органи за рахунок гарантії підведення дози. Велике значення при проведенні IGRT надається визначенню відступу від клінічного обсягу опромінення (CTV) до запланованого обсягу опромінення (PTV).

Метою даної роботи була оцінка зміщення положення передміхурової залози протягом курсу променевої терапії при проведенні комп'ютерної томографії конусним пучком перед кожним сеансом опромінення та визначення відступу безпеки на похибку лікувальної укладки за рахунок рухливості органів малого таза.

Матеріали та методи. У відділенні променевої терапії ВЦРХ було проліковано 89 пацієнтів, хворих на РПЗ I-III (T1-3bN0-2M0) стадій із використанням методики IMRT класичним та середнім режимами фракціонування та реалізацією IGRT. Всім пацієнтам проводився однаковий алгоритм лікувального процесу: ретельне обстеження з метою визначення ступеня поширеності пухлинного процесу; передпроменева топографічна підготовка на комп'ютерному томографі; контурінг запланованого обсягу опромінення (передміхурова залоза, лімфатичні вузли малого таза) та здорових оточуючих органів (сечовий міхур, пряма кишка, голівки стегнових кісток, спинний мозок та кишківник) з використанням методики суміщення зображень (fusion); індивідуальне планування та лікування. Для перевірки точності лікувальної укладки перед кожним сеансом опромінення проводилась комп'ютерна томографія конусним пучком для оцінки положення передміхурової залози. Зміщення проводили по контурах м'яких тканин залежно від наповнення порожнистих органів малого таза. Для можливості однакового наповнення сечового міхура за 30 хвилин до сеансу опромінення, за можливості, пацієнту рекомендували випивати 300 мл рідини. Відступ безпеки розраховували за рівнянням van Herk ($2,5\sum+0,7\sigma$).

Результати. Нами було проаналізовано 2603 даних СВСТ. Середні зміщення ПЗ склали $0,50\pm 0,31$ см у передньозадньому (AP) напрямку, $0,25\pm 0,20$ см — у краніокаудальному (CC) напрямку та $0,24\pm 0,14$ см — у боковому напрямку (LL). Дозове навантаження на

сечовий міхур було вірогідно нижчим при об'ємі більше ніж 300 см^3 ($V60\text{Гр}<25\%$, $V50\text{Гр}<50\%$). При розрахунку відступу безпеки за рівнянням van Herk безпечні відступи PTV від CTV з щоденною верифікацією мають складати 0,84 см, 0,76 см та 0,72 см (відповідно в AP, CC, LL), без щоденної верифікації — 1,24 см, 1,06 см та 0,98 см (відповідно в AP, CC, LL).

Висновки. За результатами нашого дослідження, залежно від наповнення порожнистих органів малого таза положення передміхурової залози може коливатись у межах 1,2 см. Реалізація IGRT з щоденною верифікацією положення простати в режимі реального часу створює можливість зменшення відступів PTV від CTV до 0,8 см через зміщення залежно від наповнення органів малого таза. Проведення променевої терапії під контролем зображення гарантує якість підведення дози та зменшує променеве навантаження на оточуючі органи.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИКИ IMRT ПРИ КРАНІОСПІНАЛЬНОМУОПРОМІНЕННІ ПУХЛИН ГОЛОВНОГО ТА СПИННОГО МОЗКУ

Удатова Т.В., Курило Г.О., Підлубна Т.Г., Ботвиновський Б.О.

*Клінічна лікарня «Феофанія» ДУС,
Всеукраїнський центр радіохірургії,
м. Київ, Україна*

Опромінення пухлин краніоспінальних локалізацій є технічно складним за рахунок значної протяжності обсягу опромінення (PTV), що включає в себе весь головний та спинний мозок чи частини цих структур. Зменшення дозового навантаження на критичні органи, врахування різної відстані до поверхні тіла пацієнта по всій протяжності PTV та уникнення зон пере- чи недоопромінення є складною задачею при розробці плану опромінення.

Мета. Зниження дозового навантаження, а відтак ступеня прояву променевих реакцій у критичних органах і тканинах при опроміненні пухлин краніоспінальних локалізацій з застосуванням променевої терапії з модульованою інтенсивністю дози (IMRT).

Матеріали та методи. За період із жовтня 2011 по березень 2016 року IMRT методика опромінення була застосована для 15 пацієнтів із пухлинами краніоспінальних локалізацій. Опромінення проводилось у положенні пацієнта на спині із застосуванням індивідуальної термопластичної маски та вакуумного матрацу для іммобілізації під час сеансу променевої терапії. Перед початком лікування проводилась верифікація кожного поля опромінення за допомогою портальної дозиметрії. Перед кожною процедурою опромінення пацієнта та при переході на інший ізоцентр здійснювався контроль положення зони опромінення за допомогою рентгенівської системи візуалізації та портальної матриці.

Результати. Використання інверсного планування дозволило отримати гомогенний дозовий розподіл у всьому PTV, уникаючи «холодних» та «гарячих» зон у місцях накладення полів. Плани опромінення містять два-три ізоцентри залежно від протяжності пухлини, а зміщення між ізоцентрами відбувається лише за рахунок позовжнього зсуву лікувального столу. Сумарні дози на критичні орга-

ни (очі, кришталік, стовбур мозку, нирки, легені) суттєво нижчі за толерантні рівні.

Висновки. Застосування методики IMRT при опроміненні пухлин краніоспінальних локалізацій підвищує ефективність розробки плану опромінення пухлин із значною протяжністю. Верифікація планів опромінення методом порталльної дозиметрії контролює відповідність дозного розподілу, отриманого на лінійному прискорювачі, до розрахованого у комп'ютерній системі дозиметричного планування. Сучасні методи візуалізації, що використовуються на лінійному прискорювачі, підвищують точність позиціонування і, як наслідок, точність підведення дози. Використання методики IMRT дає можливість зменшити дози на критичні органи, а висока конформність дозволяє підвести оптимальну терапевтичну дозу на пухлину та суттєво зменшити ступінь проявів променевої реакції.

ВЛИЯНИЕ ТКАНЕВОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ОПУХОЛИ НА КАЧЕСТВО ПЛАНИРОВАНИЯ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

*Хворостенко М.И., Кихтенко И.Н.,
Хворостенко Ю.М.*

*ГУ «Днепропетровская медицинская академия»,
кафедра онкологии и медицинской радиологии,
г. Днепропетровск, Украина*

Цель данного исследования – выявить скрытые резервы эффективного планирования лучевой терапии онкологических больных, путем точного определения дозы, учитывающей неоднородную плотность различных участков опухоли, для повышения результатов их лечения.

Объект исследования: особенности объемного распределения разнородной плотности опухолевого очага у онкологических больных.

Материалы и методы. По данным рентгенкомпьютерной томографии (РКТ) изучали градиент плотности тканей опухоли как основного фактора, определяющего степень поглощения дозы ионизирующего излучения.

РКТ проводили с помощью спирального рентгенкомпьютерного томографа Siemens SOMATOM Emotion и TOSHIBA AsteionSuper 4. Оценивали данные РКТ поперечных срезов с толщиной реконструкции 1,5 и 5 мм каждого среза, оригинальной программой обработки DICOM файлов для РКТ – «eFilm» «Phillips Medical MXLiteView Version 1.22 MS», с помощью которой определяли оптическую плотность тканей. Режим – Auto, настройка качества изображения – ручная. В анализ включили КТ-срезы, в которые попала опухоль. На серии

компьютерных томограмм изучали количественный градиент плотности опухоли головного мозга, метастазов в печень рака мочевого пузыря и прилегающих к опухоли нормальных тканей.

Определяли значение оптической плотности и ее градиент в трех последовательно следующих друг за другом компьютерных срезах. Для этого на плоскости каждого среза с помощью измерительных инструментов программы «eFilm» «Phillips Medical MXLiteView Version 1.22 MS», прямоугольным маркером «ROI Rectangle» выделяли участок изображения опухоли размером 2 пикселя, прилегающих друг к другу. Таких участков на одном срезе было шесть – максимальное количество лимитируемое возможностью программы. Каждый из шести участков на изображении среза маркировался отдельным цветом: желтым, красным, зеленым, синим, голубым, сиреневым. Размеры выделенных полей, их площадь, минимальное, максимальное, среднее значение оптической плотности и другие параметры автоматически определяли программой и выводились на экран в виде цифровых значений по каждому выделенному полю. Аналогичным образом исследовали участки опухоли тех же срезов размером 3 пикселя.

Объем вокселя определяли путем перемножения площади пикселя на толщину среза.

Полученные данные заносили в таблицы, после чего рассчитывали плотность тканей по способу, предложенному Копытовым А.А. и Чуйко А. Н.

Результаты и обсуждения. Измерение градиента плотности тканей опухоли проводили у больных с опухолями различных локализаций и гистологии.

При сравнении двух прилегающих участков площадью 0,4 мм каждый в некоторых случаях градиент плотности тканей составляет 86,5%, причем окружают этот участок ткани также с большой степенью неоднородности. Такая же картина наблюдается в трех последовательных срезах толщиной 1,5 мм, что характеризует объемное (3D) распределение участков неоднородности по типу «пчелиные соты».

Представленные результаты измерений участков опухоли с выраженной неоднородностью плотности порождают значительные сложности облучения клинического объема мишени (CTV) 95% изодозой, что может быть одной из причин возможных рецидивов.

Результаты проведенного исследования показали, что одним из скрытых резервов улучшения качества планирования лучевой терапии онкологическим больным является учет неоднородности тканей малых участков опухоли.