

коктейлями. Радіомодифікацію з використанням озонотерапії та кисневих коктейлів здійснено у 2008 р. 19 хворим на РШ III–IV стадій. Кисневі коктейлі (200 мл 2 рази на день) хворі вживали протягом усього курсу ПТ. Протипоказанням до вживання таких коктейлів є пенетруюча виразка шлунка. Озонотерапію у вигляді внутрішньовенних інфузій 200 мл озонowanego фізіологічного розчину проводили безпосередньо перед щоденним сеансом ДГТ 3 рази на тиждень протягом 2 тижнів. Після початку курсу озонотерапії хворі зазвичай відзначали поліпшення загального самопочуття, зменшення слабкості, появу апетиту.

Дані про хворих на РШ III–IV стадій, що отримували хемопроменеве лікування (ДГТ, 5ФУ) з і без застосування оригінальних радіомодифікуючих засобів, наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Вживання хворих на рак шлунка, які отримували ХПТ із застосуванням радіомодифікуючих засобів і без них

Група, ХПТ	Кількість хворих	Вживання, років	
		1	2
Із застосуванням радіомодифікуючих засобів	19	14 (73,7 %)	10 (52,6 %)
Без застосування радіомодифікуючих засобів	20	11 (55,0%)	7 (35,0%)
Загалом	39	25 (64,1 %)	17 (43,6 %)

Попередній аналіз отриманих даних свідчать про більшу ефективність ХПТ у хворих на РШ при опромінюванні широкими полями з радіомодифікацією озонотерапією та кисневими коктейлями.

Високий рівень смертності від РШ свідчить про недостатню ефективність існуючих способів лікування цієї хвороби. Необхідно апробувати та впроваджувати нові схеми лікування, що включають в себе курси ХПТ. Променева терапія раку шлунка без зон регіонарного метастазування не призводить до поліпшення виживання хворих на РШ. Їм слід проводити ПТ широкими полями з опромінюванням зон регіонарного метастазування. Під час проведення ПТ РШ широкими полями для посилення ефективності ПТ доцільно застосовувати як радіомодифікуючі засоби 5-фторурацил, озонотерапію та кисневі коктейлі.

Література

1. Hazard L., O'Connor J., Scaife C. // *World J. Gastroenterol.* – 2006. – Vol. 14. – P. 1511–1520.
2. Ajani J.A., Mansfield P.F., Janjan N. et al. // *J. Clin. Oncol.* – 2004. – Vol. 22, № 14. – P. 2774–2280.
3. Leong T. // *Expert. Rev. Anticancer Ther.* – 2004. – Vol. 4, № 4. – P. 585–594.
4. *Протоколи променевої терапії: Протираковий дослідницький Центр Британської Колумбії: пер. з англ. / За ред. М.І.Пилипенка, Л.Г.Розенфельда. — Харків, 2000. — 198 с.*
5. Кравчук С.Ю., Лазар А.П. // *Мед. радіол.* — Чернівці: Місто, 2008. — С. 326.
6. Шипилова А.Н. и др. // *Вестн. Рос. науч. центра рентгенодиагност. федеральн. агент. по здравоохр. и соц. разв. Рос. Федер.* — 2006. — № 6. (http://vestnik.rncrr.ru/i/vestnik/v6/papers/shipil_v6.htm).
7. Кравчук С.Ю. // *Буковин. мед. вісн.* — 2008. — № 3. — С. 134–141.

Н.И. Крутилина, Л.Б. Вашкевич, Д.В. Окунцев
 ГУО «Белорусская медицинская академия
 последипломного образования», Минск,
 Республика Беларусь

Вопросы обеспечения качества лучевой терапии злокачественных новообразований орофарингеальной области и гортани

Radiation therapy quality assurance at treatment of oropharyngeal and laryngeal neoplasms

Summary. Safe and effective radiation therapy requires up-to-date radiotherapy equipment and its maintenance, training radiation oncologists, radiologists, medical physicists, dosimetrists and other specialists in related disciplines. The decisions taken during diagnosis, simulation, target and risk organ volume determining, planning, verification and dose delivery during irradiation influence the treatment plan and, as a consequence, the results of treatment of each patient.

Key words: larynx, oropharyngeal region, malignant tumors, radiation therapy quality.

Резюме. Безпечне та ефективне проведення променевої терапії (ПТ) вимагає застосування та якісного обслуговування сучасної радіотерапевтичної техніки, навчання відповідного штату радіаційних онкологів, рентгенологів, медичних фізиків, дозиметристів та інших фахівців суміжних дисциплін.

Рішення, прийняті під час діагностування, симуляції, опромінювання об'єктів мішені й органів ризику, процесів планування, верифікації та підведення дози під час сеансу опромінення, впливають на весь план ПТ і остаточно на результати лікування кожного хворого.

Ключові слова: гортань, орофарингеальна ділянка, злоякісні новоутвори, якість променевої терапії.

Ключевые слова: гортань, орофарингеальная область, злокачественные новообразования, качество лучевой терапии.

На современном этапе лучевая терапия (ЛТ) является одним из основных методов лечения онкологических больных, который вносит существенный вклад в управление опухолевым процессом, как в самостоятельном варианте, так и в комбинации или комплексе с другими методами лечения.

Прогресс компьютерных технологий визуализации опухоли и структур нормальных тканей позволяют получать не только анатомическую, но и физиологическую информацию, что дает возможность перейти от двухмерного планирования к трехмерному и далее к более сложным технологиям планирования и облучения, например: ЛТ с модуляцией интенсивности; ЛТ, наведенная по изображениям; томотерапия; стереотаксическая ЛТ и т.п. При конформном облучении (3D планировании) можно снизить дозу на органы риска на 30–40 % ниже толерантных, т.е. увеличить дозу на мишень, соответственно, на 30–40 %.

Ультрасовременные технологии позволяют подвести большие дозы излучения к объемам мишеней разных размеров, форм, локализаций с большой точностью и с большим градиентом доз на границе опухоли с окружающими нормальными тканями и критическими органами. Но такое максимально точное облучение требует тщательного выполнения процедур, обеспечивающих гарантию качества на этапах диаг-

ности опухоли, планирования ЛТ, симуляции и непосредственно лечебных сеансов.

Минимальные ошибки на разных этапах планирования и подведения дозы излучения к опухолевым мишеням могут привести к катастрофическим последствиям.

Поэтому высокие требования предъявляются к точному определению и подведению дозы излучения индивидуально для каждого пациента. По рекомендациям рабочих групп EORTC и ESTRO подведение дозы в контрольной точке водного фантома допустимо с погрешностью менее 3 %, а допустимый предел отклонения дозы излучения в объеме мишени не должен превышать 5 %. Это требует точной системы калибровки, вычисления и контроля дозы.

Для качественного проведения ЛТ в любой клинике необходимо использовать качественные стандарты для выбора объемов облучения (ICRU 50, ICRU 62), а также другие рекомендации международных организаций (WHO, ESTRO, IAEA). Обеспечение гарантии качества ЛТ должно быть законом для каждого учреждения, что сократит неточности и ошибки в дозиметрии, лечебном плане, работе оборудования, доставке дозы излучения к мишени опухоли.

Неточности и погрешности при выполнении системы мероприятий по гарантированию качества облучения могут привести к серьезным ошибкам, и в результате ЛТ может окончиться неудачей с продолжением роста или развитием рецидива опухоли или лучевыми повреждениями нормальных тканей и критических органов.

Важным звеном гарантии качества является тщательное ведение медицинской документации каждого пациента, получающего лучевое лечение. Эта документация с его фотографией должна сопровождать пациента во время всего курса ЛТ. Она должна содержать начальную физическую оценку больного (состояние по шкале Карновского), данные плана лечения, его выполнения, клинических исследований во время лечения и выводы.

Одним из необходимых условий является обеспечение качества оборудования, как во время его установки и введения в эксплуатацию, так и в процессе использования с регулярными проверками его работы. Выполняется калибровка источника излучения перед его эксплуатацией и после каждого ремонта и обслуживания, а также в определенные интервалы, установленные соответствующими органами.

Разрабатываются методы дозиметрического планирования и мероприятия по гарантии его качества. При дозиметрическом контроле должны использоваться приборы контроля параметров излучателей и приборы для контроля дозы на пациентах (in vivo).

К первым относятся клинические дозиметры (ионизационные камеры) для измерения абсолютной дозы в радиотерапевтических аппаратах, а также водные фантомы для измерения различных дозных распределений в тканезквивалентных средах с передачей этой

информации в системы планирования облучения для инициализации модели источника излучения.

Ко вторым относят приборы дозиметрического контроля, располагающиеся в соответствующих точках тела пациента, в которых при планировании было рассчитано значение поглощенной дозы. Такие измерения проводятся при первом сеансе облучения, а при необходимости и при последующих сеансах для сравнения расчетных и измеренных реальных значений.

На планирующих системах (компьютерные системы планирования облучения — КСПО) выполняется оценка точности моделирования фотонных пучков. Создание на планирующих системах соответствующего распределения поглощенной дозы в облучаемом объекте является важным этапом предлучевой подготовки пациента.

На всех этапах планирования (симулятор, компьютерный томограф) должна сохраняться позиция пациента, комфортная для него, с использованием фиксирующих приспособлений (масок, подголовников, держателей) и нанесением наружных реперов. Фиксирующие приспособления применяются для обеспечения неподвижности пациента во время лечения для воспроизводимости условий облучения от сеанса к сеансу. Воспроизводимость положения головы при использовании масок находится в пределах 2 мм, что полностью отвечает требованиям гарантии качества ЛТ опухолей органов головы и шеи.

Для определения точных границ этих новообразований могут использоваться компьютерная томография (КТ), магнитнорезонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Каждое из исследований имеет свои преимущества. На КТ-сканах оптимально визуализируется первичная опухоль с поражением костных структур; МРТ-изображения дают лучшую визуализацию сосудов, лимфоузлов, распространение на мягкотканые структуры, а также на них отсутствуют артефакты от костей и зубных протезов. Поэтому при планировании используется функция слияния КТ- и МРТ-изображений для внесения объемов мишеней на КТ-сканы.

ПЭТ в отличие от двух предыдущих методов диагностики отражает физиологическую информацию — усиленный метаболизм опухоли и подтверждает опухолевую природу подозрительных ее участков или лимфоузлов при КТ или МРТ.

При внесении объемов мишени и критических органов могут иметь место неточности и ошибки, что зависит от опыта врачей и их знаний в радиационной онкологии, лучевой диагностике и других смежных специальностях: знание уровней и групп лимфатических узлов, являющихся регионарными для каждой отдельной локализации, а также КТ-анатомии органов и тканей области головы и шеи, их МРТ-характеристики и многое другое.

При составлении лечебных планов необходимо оценить дозное распределение на всех уровнях (аксиальных, фронтальных и сагиттальных сканах), оценить гистограмму «доза—объем» (DVH) для опухоли

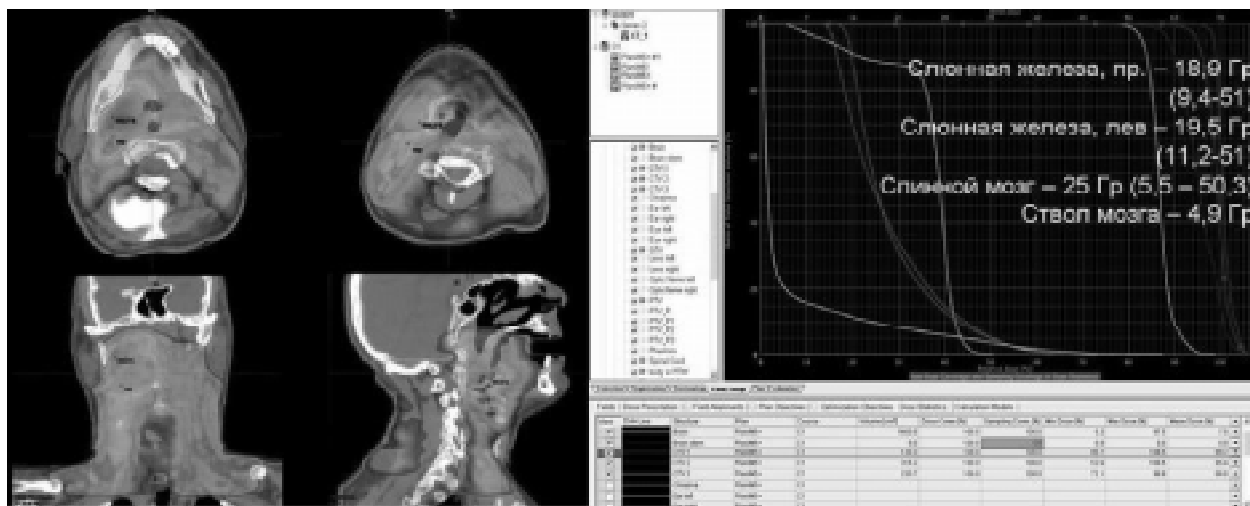


Рис. 1. Распределение дозы излучения на аксиальных, фронтальных и сагиттальных сканах с гистограммой «доза–объем»

ли и всех критических структур, а также толерантные дозы для критических органов, попадающих в зону облучения (рис. 1). При применении смежных полей с разными изоцентрами велика вероятность неравномерного облучения объемов мишеней с образованием «горячих» или «холодных» точек.

Однако никакое диагностическое изображение опухоли не отображает правильно реального пациента во время планирования и лечения. Артефакты от движения опухоли и органов при получении диагностического изображения могут сильно изменить рассчитанную дозу. Можно получить хорошее изображение в статическом режиме, можно сделать прекрасный план облучения на статическом изображении, но какую дозу и в каком месте получит реальный больной?

Для обеспечения гарантии качества облучения необходимо учитывать неизбежность движений пациента во время каждого сеанса внутри фракции, связанных с дыханием, глотанием или перистальтикой пищевода, а также неточности при ежедневной укладке пациента от сеанса к сеансу между фракциями.

Кроме внутрифракционных и межфракционных движений опухоли и органов происходит изменение объемов и местоположения опухоли и других структур нормальных тканей за счет резорбции опухолевых масс в процессе курса ЛТ (рис. 2). Эти изменения необходимо учитывать и выполнять повторное КТ-исследование с автоматической сегментацией контуров.

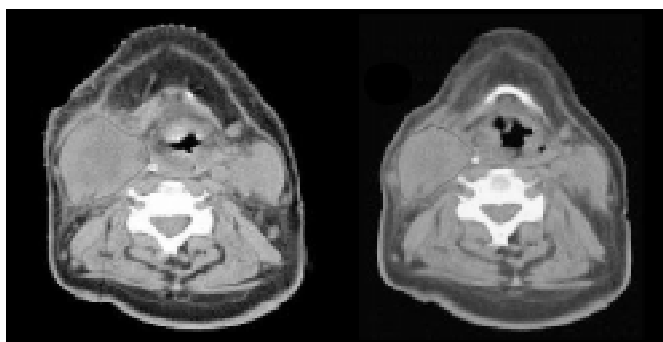


Рис. 2. Резорбция опухоли во время курса ЛТ и изменения контура головы пациента

Уменьшение объема опухоли приводит к усилению подвижности маски и увеличению зазора между кожей пациента и маской за счет изменения контура тела пациента (рис. 3).

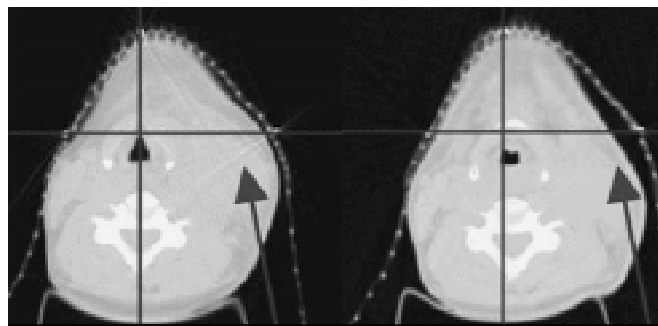


Рис. 3. Увеличение зазора между контуром пациента и маской во время курса ЛТ за счет резорбции опухоли

Обеспечение качества точной доставки дозы излучения к объему мишени осуществляется за счет использования портальных изображений для проверки геометрической точности контуров пациента к направлению пучка фотона.

Система регистрации портальных изображений (EPID) предназначена для контроля качества облучения пучками фотонов и проверки правильности воспроизведения геометрических условий облучения (верификация полей), положения и неподвижности пациента на терапевтическом столе.