

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА ПРИ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

В результате научных исследований с учетом существующих протоколов и рекомендаций международных организаций и белорусских нормативных документов разработана программа гарантии качества лучевой терапии, которая позволяет повысить эффективность лечения и уровень радиационной защиты пациентов при проведении им лучевой терапии по поводу онкологических заболеваний.

Ключевые слова: лучевая терапия, онкологические больные, программа гарантии качества лучевой терапии.

В результаті наукових досліджень з урахуванням існуючих протоколів і рекомендацій міжнародних організацій і білоруських нормативних документів розроблена програма гарантії якості променевої терапії, яка дозволяє підвищити ефективність лікування і рівень радіаційного захисту пацієнтів при проведенні їм променевої терапії з приводу онкологічних захворювань.

Ключові слова: променева терапія, онкологічні хворі, програма гарантії якості променевої терапії.

As a result of scientific researches taking into account existing protocols and recommendations of the international organizations and the Belarusian normative documents the program of a quality assurance of beam therapy which allows to increase efficiency of treatment and level of radiating protection of patients at carrying out beam therapy by it concerning oncological diseases is developed.

Key words: beam therapy, oncological patients, program of a quality assurance of beam therapy.

На протяжении всей истории развития лучевой терапии исследования направлены на решение основной задачи – расширение так называемого радиотерапевтического интервала – усиление повреждающего действия на опухоль и снижение частоты и тяжести лучевых реакций и повреждений нормальных тканей. В последние годы этому уделяется особенное внимание в рамках программы ограничения медицинского облучения.

Лучевая терапия злокачественных новообразований отличается от других видов медицинского облучения высокими значениями поглощенных доз, способными вызвать у пациентов как стохастические, так и детерминированные эффекты – лучевые реакции и осложнения со стороны нормальных тканей. В отличие от диагностического облучения, в лучевой терапии нельзя просто уменьшать поглощенную дозу пациентов, что связано с необходимостью достижения канцерцидного эффекта в опухолевом очаге или мишени. Поэтому главным требованием к радиационной защите пациентов является максимально возможное снижение дозы на непораженные критические органы и ткани, окружающие мишень.

Подходы к решению проблемы ограничения медицинского облучения населения при лучевой терапии в наших условиях заключаются в разработке и совершенствовании процессов выполнения каждого из звеньев комплекса процедур, включенных в технологию облучения и обеспечивающих максимальную концентрацию дозы в зоне опухолевого роста при минимальной нагрузке на нормальные ткани. Такой подход полностью соответствует, согласно определению ВОЗ, обеспечению гарантии качества лучевой терапии (ГКЛТ).

Программа ГКЛТ – это комплексная программа соблюдения физико-технических, дозиметрических, клинических, кадровых и организационных мероприятий. Она охватывает весь процесс лучевого лечения больных, включая контроль качества оборудования, контроль качества отпуска дозы пациентам, контроль процесса сопровождения пациента через отделение лучевой терапии, а также обеспечение специалистов, участвующих в процессе лечения, руководящими правилами по ее практической реализации [1; 2].

При разработке программы гарантии качества лучевой терапии крайне важным является стандартизация всех

составляющих процесса облучения. Стандарты, являясь эталоном в оценке медицинских технологий, обеспечивают новый подход к созданию комплексных систем управления качеством медицинской помощи с ориентацией на конечный результат. Целью создания таких систем является обеспечение каждого пациента таким комплексом диагностической и терапевтической помощи, который привел бы к оптимальным результатам.

Стандартизация при проведении онкологическим больным лучевой терапии предусматривает разработку стандартных методов диагностики и лечения больных, внедрение высокотехнологичных методик облучения, оснащение медицинских учреждений необходимым оборудованием или распределение потоков больных для лечения в зависимости от имеющегося оборудования и обеспечение контроля качества его работы.

Клинический уровень стандартизации – это минимальные клинические рекомендации и алгоритмы диагностики и лечения больных злокачественными опухолями, на основе которых определяются показания к лучевой терапии.

Технологический стандарт включает в себя стандартизованные, в зависимости от нозологии, распространенности, морфологической структуры опухоли, методики лучевой терапии, в том числе – планируемый объем мишени, особенности укладки и фиксации, разовые и суммарные дозы в мишени и критических органах, рекомендуемые поля облучения.

Стандартизации подлежат и другие параметры работы радиологического отделения такие как требования к радиационной безопасности, качеству работы диагностического и лечебного оборудования и др.

На основе анализа существующих протоколов и рекомендаций международных организаций, а также с учетом белорусских нормативных документов и собственного клинического опыта, разработана программа ГКЛТ, состоящая из 3 частей: административной, физико-технической и клинической.

Административная часть программы ГКЛТ предусматривает выполнение организационных мероприятий по обеспечению лучевой терапии.

Физико-техническая часть программы ГКЛТ дает рекомендации по обеспечению контроля качества за вводом в эксплуатацию и стабильностью работы всей диагностической и лечебной аппаратуры для лучевой терапии. В рамках программы разработаны стандарты по контролю качества работы диагностического и лечебного оборудования, используемого в процессе лучевой терапии, которые утверждены Минздравом РБ: «Протокол контроля качества работы рентгеновских компьютерных томографов», «Контроль качества работы рентгеновских симуляторов для лучевой терапии», «Контроль качества компьютерных систем планирования дистанционного облучения», «Контроль качества дозиметрического оборудования, применяемого для обеспечения лучевой терапии», «Контроль качества гамма-терапевтических аппаратов для дистанционного облучения», «Контроль качества медицинских ускорителей электронов», «Контроль качества оборудования для контактной лучевой

терапии». Использование во всех онкологических учреждениях республики вышеперечисленных протоколов позволяет обеспечить высокий уровень точности подведения запланированной дозы лучевого воздействия к зоне опухолевого поражения. Аудит, проведенный экспертами МАГАТЭ, показал, что на лучевых установках республики отклонения подводимых доз лучевого воздействия от заданных не превышают предельно допустимые значения.

Клинический аспект обеспечения качества лучевой терапии, по определению ВОЗ, – это все те процедуры, которые обеспечивают последовательность выполнения медицинских назначений и безопасное их проведение.

В результате проведенных исследований разработаны методики предлучевой подготовки и лучевой терапии больных с опухолями различных локализаций, позволяющие повысить эффективность лечения и снизить лучевые нагрузки на здоровые ткани. Методики лучевого лечения онкологических больных разработаны для каждой локализации опухолевого процесса и утверждены приказом Минздрава № 80 от 9.02.2007 г. для использования в онкологических учреждениях Республики Беларусь [3].

В рамках клинической части программы разработана методика предлучевой подготовки с использованием 3D планирования, которая апробирована у онкологических больных с опухолями различных локализаций. Сравнительный анализ гистограмм доз-объем для опухоли и критических органов при 3D и 2D планировании показал преимущества объемного планирования. Разработанная стандартизованная методика предлучевой подготовки с использованием 3D-планирования у больных раком легкого позволила получить более равномерное облучение опухоли по сравнению с 2D и уменьшить лучевые нагрузки на близлежащие критические органы и ткани. При этом статистически значимо уменьшен размах вариации дозы на СТВ с $85,4 \pm 1,2\%$ – $109,7 \pm 0,4\%$ при 2D до $91,6 \pm 0,8\%$ – $106,5 \pm 0,3\%$ при 3D ($p < 0,001$). Средняя доза на непораженную ткань легкого уменьшилась с $45,5 \pm 2,4\%$ до $35,4 \pm 1,8\%$ ($p < 0,001$) для ипсилатерального легкого и с $22,9 \pm 1,7\%$ до $19,3 \pm 1,4\%$ ($p < 0,001$) для контралатерального. Максимальная доза на спинной мозг уменьшилась с $80,6 \pm 2,8\%$ до $66,3 \pm 2,8\%$ ($p < 0,001$). Утверждена Минздравом РБ инструкция «Предлучевая подготовка с использованием объемного планирования».

Разработанная для применения у больных раком легкого с ателектазом методика предлучевой подготовки с использованием компьютерной томографии с болюсным внутривенным контрастным усилением позволила статистически значимо ($95,0 \pm 5,0\%$ против $55,0 \pm 11,0\%$ при нативной КТ) ($p < 0,05$) улучшить визуализацию контура опухоли на фоне ателектаза. Это достигнуто за счет увеличения разности плотностей опухоли и ателектаза при контрастировании в $90,0 \pm 6,9\%$ случаев, а также в результате определения дополнительных симптомов: выбухание контура опухоли ($50,0 \pm 11,0\%$), неоднородность структуры опухоли ($25,0 \pm 10,0\%$), воздушная бронхограмма ($30,0 \pm 10,0\%$), а также

симптомов, характерных только для КТ с внутривенным контрастным усилением: симптом ангиограммы ($95,0 \pm 5,0$ %), жидкостной бронхограммы ($75,0 \pm 10,0$ %) и обрыва бронхов и сосудов на границе опухоли и ателектаза ($95,0 \pm 5,0$ %). Получение четкой визуализации опухоли позволило провести у больных раком легкого адекватное планирование лучевой терапии и предотвратить облучение непораженной легочной ткани и других критических органов в дозах, превышающих предельно допустимые.

Утверждена Минздравом РБ инструкция «Метод динамического фракционирования лучевой терапии с использованием дневного дробления дозы у онкологических больных» по результатам исследований у больных раком молочной железы и легкого. Использование в лечении больных неоперабельным раком молочной железы лучевой терапии в режиме динамического мультифракционирования привело к увеличению частоты полной регрессии опухоли на 17 %, метастазов в подмышечных лимфатических узлах – на 13 %, в надключичных лимфатических узлах – на 17 %, а также снижению частоты и степени выраженности постлучевых реакций кожи в 3,3 раза, посттерапевтических пульмонитов – в 1,5 раза.

Сравнительный анализ частоты развития лучевых пульмонитов при различных вариантах лучевой терапии у больных раком легкого показал, что использование режима динамического мультифракционирования (с расщеплением дневной дозы) значительно снизило этот показатель (до $32,2 \pm 5,0$ %) по сравнению с больными, получавшими лучевую терапию без расщепления дневной дозы ($52,9 \pm 3,8$ %, $p_{\chi^2} = 0,003$).

При этом частота непосредственного полного объективного эффекта увеличилась на 18,1 % (с 23,3 % до 41,4 %, $p_{\chi^2} = 0,004$).

Конечной целью применения программы ГКЛТ являются подведение максимально необходимой канцерцидной дозы к опухоли, уменьшение объемов облучения нормальных тканей и критических органов, окружающих мишень, снижение лучевой нагрузки на них и достижение, тем самым, наилучшего терапевтического эффекта и качества жизни пациентов.

Согласно заключению экспертов ВОЗ, успех лучевой терапии примерно на 50 % зависит от радиочувствительности опухоли, на 25 % – от аппаратного оснащения и на 25 % – от выбора рационального плана лечения и точности его воспроизведения от сеанса к сеансу облучения [4].

Появившееся в последние годы современное радиотерапевтическое оборудование позволяет значительно улучшить условия проведения лучевой терапии у онкологических больных. Современная лучевая терапия – это высокотехнологический процесс, в котором используется большой набор сложных электрофизических установок, мощных компьютерных станций и прецизионных дозиметрических приборов. В настоящее время в Республиканском научно-практическом центре онкологии и медицинской радиологии им. Н. Н. Александра освоены и выполняются сложные и высокотехнологичные методики облучения, позволяющие создать необходимые распределения дозы по всему объему мишени с максимумом в зоне опухоли и снизить до минимума дозовые нагрузки в зоне окружающих нормальных тканей:

- интра- и экстракраниальная стереотаксическая радиохирurgia/терапия (SRS/SRT);
- лучевая терапия с модуляцией интенсивности дозы (IMRT);
- управляемая по изображению в реальном времени лучевая терапия (IGRT);
- брахитерапия опухолей предстательной железы высокой мощностью дозы под контролем ТРУЗИ и планированием на системе SWIFT в реальном времени;
- брахитерапия с использованием интегрированного рентгено-топометрического комплекса (IBU);
- 3D, 4D конформная лучевая терапия онкологических больных.

Таким образом, выполнение всех разделов программы ГКЛТ, использование современной радиотерапевтической аппаратуры и высокоэффективных методик облучения позволяет повысить эффективность лечения и уровень радиационной защиты пациентов при проведении им лучевой терапии по поводу онкологических заболеваний.

ЛІТЕРАТУРА

1. Quality assurance in radiotherapy. Proceed. Joint IAEA-ISRO Working Meeting on National Programmes, 1995, (IAEA-TECDOC-989) / Vienna, 1997. – 112 p.
2. American Society for Therapeutic Radiology and Oncology and American College of Radiology Practice guideline for the performance of Stereotactic Body Radiation Therapy / L. Potters [et al.] // Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys. – 2004. – Vol. 60, N 4. – P. 1026–1032.
3. Алгоритмы диагностики и лечения больных злокачественными новообразованиями / [под ред. И. В. Залуцкого, Э. А. Жаврида] // Приказ Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 9 февраля 2007 г. № 80 – Мн., 2007. – 509 с.
4. Дарьялова С. Л. Современные возможности лучевой терапии злокачественных опухолей / С. Л. Дарьялова, А. В. Бойко, А. В. Черниченко // Рос. онколог. журн. – 2000. – № 1. – С. 48-55.

Рецензенти: **Моссе І. Б.**, д.б.н., професор;
Томілін Ю. А., д.б.н., професор.

© Артемова Н. А., Минайло І. І.,
Тарутин І. Г., Моїсеєва О. І., 2012

Дата надходження статті до редколегії: 04.04.2012 р.

АРТЕМОВА Н. А. – д.мед.н., доцент, вчений секретар РНПЦ ОМР ім. М.М. Александрова та провідний науковий співробітник групи променевої терапії.

Коло наукових інтересів: медична радіологія.

МИНАЙЛО І. І. – к.мед.н., керівник групи променевої терапії. ДУ «Республіканський науково-практичний центр онкології та медичної радіології ім. М. М. Александрова», Мінськ, Республіка Білорусь.

Коло наукових інтересів: медична радіологія.

ТАРУТИН І. Г. – д.т.н., професор, головний науковий співробітник групи променевої терапії ДУ «Республіканський науково-практичний центр онкології та медичної радіології ім. М. М. Александрова», Мінськ, Республіка Білорусь.

Коло наукових інтересів: медична радіологія.

МОЇСЄЄВА О. І. – к.мед.н., провідний науковий співробітник групи променевої терапії ДУ «Республіканський науково-практичний центр онкології та медичної радіології ім. М. М. Александрова», Мінськ, Республіка Білорусь.

Коло наукових інтересів: медична радіологія.