



techniką 3D CRT. Stosowano Df. 2.6 Gy w punkcie referencyjnym. Obszar napromieniania i dawka całkowita były uzależnione od grupy prognostycznej, do której przypisano chorych zgodnie z klasyfikacją ZAGARSA. W pierwszym etapie na obszar PTV1 stosowano dawkę 52.0 Gy/p.ref., w drugim etapie na obszar PTV2 podwyższano miejscowo dawkę do 65.0 Gy/p.ref. u chorych z wyjściowym stężeniem PSA w zakresie 10-20 ng/ml i indeksem Gleasona powyżej 6. Nasilenie wczesnego odczynu popromiennego oceniono wg skali RTOG w sekwencji co 7 dni w trakcie radioterapii, następnie 1 miesiąc; 2 miesiące po leczeniu. Do analizy przyjmowano najwyższą wartość nasilenia odczynu. Do porównania nasilenia wczesnego odczynu w radioterapii techniką IMRT i 3D CRT włączono następujące parametry: objętość gruczołu krokowego przed RT, objętość CTV/PTV, objętość odbytnicy w obszarze PTV, objętość pęcherza moczowego w obszarze PTV oraz dawkę całkowitą.

**Wyniki i wnioski:** Analiza histogramów DV wykazuje, iż przy dawce całkowitej 65.0 Gy/p.ref., 30% objętości pęcherza moczowego otrzymywało dawkę równą 35.3 Gy w przypadku stosowania techniki IMRT, a w technice 3D CRT odpowiednio 49.2 Gy. Dla 30% objętości odbytnicy dawka wynosiła 54.8 Gy w technice IMRT i 61.2 Gy w technice 3D CRT. W grupie chorych napromienianych techniką IMRT u trzech z trzynastu chorych (23%) wystąpił IIIo odczynu wg skali RTOG; natomiast w grupie chorych leczonych techniką 3D CRT odsetek ten wynosił 50%. Dokonana analiza wskazuje, że ryzyko wystąpienia nasilonego odczynu popromiennego ze strony narządów krytycznych jest mniejsze przy zastosowaniu techniki IMRT niż przy technice 3D CRT.

## 7/ Technika konformalnej radioterapii i kontrola dawek w zaawansowanym miejscowo raku szyjki macicy

M. Rusiecka<sup>1</sup>, D. Oborska-Kumaszyńska<sup>2</sup>, B. Izmajłowicz<sup>3</sup>, E. Pater<sup>2</sup>, B. Słocka<sup>3</sup>, J. Dryl<sup>1</sup>, K. Bojanowska<sup>1</sup>, Z. Mazur<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Katedra Onkologii i Klinika Onkologii Ginekologicznej Akademii Medycznej we Wrocławiu, pl.Hirszfelda 12, Wrocław, <sup>2</sup>Zakład Fizyki Medycznej Dolnośląskiego Centrum Onkologii, pl.Hirszfelda 12, Wrocław, <sup>3</sup>Kliniczny Oddział Radioterapii Ginekologicznej Dolnośląskiego Centrum Onkologii, pl. Hirszfelda 12, Wrocław

Rep Pract Oncol Radiother 2004;9(S2):242-3, wystąpienie ustne

**Materiał i metody:** W 2002 r. w Katedrze Onkologii i Klinice Onkologii Ginekologicznej leczono 172 chore z inwazyjnym rakiem szyjki macicy, w tym 121 chorych w stadiach zaawansowanych miejscowo od IB-2 do IIIB wg FIGO. 28 chorych (stadia kliniczne od IB-1 do IIA wg. FIGO) poddano w I-szym etapie leczenia operacyjnemu. 44 chore poddano leczeniu radioterapii przy użyciu technik konformalnych. 16 pacjentek (7 chorych - IIB wg FIGO oraz 9 chorych - IIIB wg FIGO) było planowanych w systemie CADPLAN (planowanie 3D) na podstawie wykonanych obrazów tomograficznych. 11 chorych z tej grupy poddano leczeniu skojarzonemu - radiochemioterapii opartej na cisplatinie. Teleterapia była realizowana na akceleratorze CLINAC 2300 wiązkami fotonowymi o energii 18 MeV przy dawce frakcyjnej 2 Gy/p.ref. do dawki całkowitej 50 Gy/p.ref. U wszystkich pacjentek stosowano brachyterapię LDR przy użyciu aparatu SELECTRON ze źródłami Cs-137 (średnia aktywność źródeł - 31,07 mCi na 30.09.2002) i różnych aplikatorów przy dawce frakcyjnej dla sond 15 Gy/p.ref. i dla płytek 16 Gy/p.ref. do dawki całkowitej 62-63 Gy/p.ref. Odpowiedź na leczenie promieniowaniem jonizującym, pochodzącym z teleterapii, oceniano po 20.0 Gy/p.ref. oraz po 30 Gy/p. ref. celem kwalifikacji pacjentki do brachyterapii i przygotowania osłon w II etapie teleterapii. Do kontroli dawki pochłoniętej dla obu technik radioterapeutycznych wykonano dozymetrię *in vivo*; przy czym dla teleterapii sprawdzano zgodność dawki rzeczywistej z dawką zaplanowaną, a dla brachyterapii mierzono dawkę pochłoniętą dla organu krytycznego (przednia ściana rectum) i rejestrowano najwyższe wskazania jednego z 5 detektorów umieszczonych w sondzie pomiarowej. U 4 chorych tej grupy podjęto próbę złożenia planów konformalnych uzyskanych z systemów planowania CADPLAN (teleterapia) i BPS (brachyterapia). W tym celu wyznaczono punkty odniesienia, których położenie geometryczne określono przy pomocy tytanowych znaczników założonych do ujścia zewnętrznego szyjki macicy oraz na granicy szyjki i sklepienia. Po zainplantowaniu znaczników wykonano ponowne TK obszaru leczonego względem obrysu referencyjnego.

**Wyniki:** 1. Różnica między dawką rzeczywistą a dawką zaplanowaną w teleterapii znajdowała się w granicach przyjętej tolerancji (+/- 5%); a) punkt odniesienia w ujściu i dolna część przedniej ściany rectum otrzymały dawkę 42.95 Gy z teleterapii przy schemacie leczenia: I etap box bez osłon na rectum i pęcherz AP-PA do dawki 40 Gy/p.ref. + II etap box z osłoną 4x5 AP-PA (10Gy) do dawki 50 Gy. b) punkt odniesienia w ujściu i dolna część przedniej ściany rectum otrzymują dawkę 38.4 Gy z teleterapii przy schemacie leczenia: I etap box bez osłon na rectum i pęcherz AP-PA do dawki 30 Gy/p.ref. + II etap box z osłoną 4x5 AP-PA (20 Gy) do dawki 50 Gy. 2. Punkt odniesienia na granicy szyjki i sklepienia oraz górna część przedniej ściany rectum otrzymują z teleterapii dawkę 47,5 Gy-50 Gy, ponieważ w obu etapach oba obszary są objęte 95%-100%



izodozą. 3. a) punkt odniesienia w ujściu otrzymuje z brachyterapii 100% przepisanej dawki 62-63 Gy. b) punkt odniesienia na granicy szyjki i sklepienia otrzymuje 50% planowanej dawki. 4. Dawki zmierzone w ramach pomiarów wykonanych w rectum wahały się w przedziale 11.62 Gy-28.97 Gy. Należy przypuszczać, że w krytycznym przypadku dawka pochłonięta w przedniej ścianie rectum może stanowić 50% przepisanej dawki całkowitej z brachyterapii.

**Wnioski:** 1. Technika konformalna planowania teleterapii i brachyterapii, uzupełniona o pomiary *in vivo*, pozwala na ściśle sprecyzowanie dawki pochłoniętej w punktach kluczowych dla wystąpienia powikłań popromiennych. 2. Nawet dla dużej masy guza w zaawansowanym raku szyjki macicy konieczne jest wprowadzenie osłony pęcherza i rectum po dawce 40 Gy z teleterapii. 3. Z uwagi na dużą rozpiętość wartości dawki pochłoniętej w przedniej ścianie rectum, co wykazały pomiary; *in vivo*; podczas założenia brachyterapeutycznego, konieczne jest wprowadzenie kontroli dawki w tym narządzie krytycznym, co stanowi podstawową informację dla wprowadzenia osłon indywidualnych dla obszarów podwyższonej dawki. 4. Obserwacja zmiany rozkładu dawki w obrębie targetu uzyskanej z dwóch technik konformalnych powinna stanowić podstawę indywidualizacji osłon (osłony konformalne, kompensatory, techniki IMRT, itp.).

## 8/ Czy brachyterapia PDR zastąpi brachyterapię LDR?

J. Skowronek

Pracownia Brachyterapii Ogólnej, I Oddział Radioterapii Ogólnej, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań

**Rep Pract Oncol Radiother 2004;9(S2):243, wystąpienie ustne**

**Cel pracy:** Przesłanką do opracowania i wprowadzenia brachyterapii PDR była próba zastąpienia ciągłego napromieniania izotopami promieniotwórczymi o niskiej aktywności (LDR) napromienianiem impulsami z zaplanowaną przerwą przy zastosowaniu izotopów o wyższej aktywności. Analizie poddano warunki zastąpienia w praktyce klinicznej brachyterapii LDR przez brachyterapię pulsacyjną (PDR). Przedstawiono podstawowe cechy obu metod brachyterapii, ich zalety i wady oraz zebrane wyniki opublikowanych badań porównujących brachyterapię LDR i PDR.

**Przesłanki do analizy:** Współczesne metody brachyterapii opierają się na stosowaniu metody automatycznego ładowania źródeł (afterloading), na użyciu komputerowych systemów planowania leczenia, planowaniu trójwymiarowym, zastosowaniu standardów obliczeń rozkładów dawek w obszarze leczonym i narządach krytycznych oraz poprawie ochrony radiobiologicznej personelu. Z tych m.in. powodów w latach 90-tych opracowano i wprowadzono do praktyki klinicznej brachyterapię pulsacyjną. Brenner i Hall oraz Fowler i Mount opracowali jako pierwsi zasady stosowania metody PDR, na podstawie obserwacji *in vitro* efektu radiobiologicznego uzyskiwanego metodą LDR w tkankach guza oraz tkankach zdrowych. Można je sformułować w następujący sposób: 1. Dawka całkowita powinna odpowiadać zalecanej dawce całkowitej z LDR, 2. Jednakowa dawka podawana jest w równych odstępach, np. co godzinę, wynosi średnio 0.4-1 Gy w ciągu godziny, 3. Impulsy średnio trwają około 10 minut. Brachyterapia PDR pozwala na wykorzystanie zdolności niecałkowitej naprawy komórkowej (naprawy subletalnych uszkodzeń popromiennych) podobnie do metody LDR, jednocześnie jej przewagą jest zastosowanie techniki przesuwu źródła wzdłuż leczonego obszaru, co korzystnie wpływa na ochronę zdrowych tkanek.

**Wyniki i wnioski:** Spodziewane korzyści zastosowania metody PDR w porównaniu z metodą LDR: 1 - lepsza ochrona radiobiologiczna personelu, 2 - nie ma konieczności przygotowania źródła, 3 - brak kontaktu ze źródłem, 4 - lepsza optymalizacja rozkładu dawki, 5 - tylko jedno źródło wymieniane co trzy miesiące, 6 - możliwość stosowania różnych metod leczenia (śródtkankowa, śródjamowa, śródoperacyjna) przy pomocy jednego aparatu. Wady: 1 - ryzyko odkształcenia oraz przesunięcia aplikatora podczas wielogodzinnego leczenia; 2 - ryzyko wynikające z wielokrotnego wsuwania i wysuwania źródła do tego samego aplikatora; 3 - konieczność hospitalizacji chorych zwiększającej koszty leczenia; 4 - niewielka liczba leczonych chorych. W oparciu o schematy radiobiologiczne metoda PDR (przy zachowaniu zasady takiej samej całkowitej dawki, tego samego czasu leczenia oraz impulsów stosowanych co godzinę) jest równoważna metodzie LDR zarówno dla tkanek guza i wcześniej reagujących jak i późno reagujących.