

Podczas radioterapii pacjenta z zaimplantowanym portem dożylnym często pojawia się obawa przed dodatkowymi powikłaniami związanymi z jednej strony z uszkodzeniem portu, a z drugiej – z jego oddziaływaniem w trakcie radioterapii na otaczające tkanki. W warunkach eksperymentalnych przeprowadzono napromienianie portów dożylnych. Stwierdzono, że radioterapia nie powoduje żadnych zmian w obrębie komory portu, ale znacząco zmienia sprężystość cewnika wykonanego z poliuretanu. Nie stwierdzono także istotnego zmniejszenia się natężenia promieniowania w obszarze poniżej portu, co świadczy o znikomym promieniowaniu odbitym lub pochłoniętym przez port.

Słowa kluczowe: port dożylny, radioterapia, cewnik silikonowy, cewnik poliuretanowy.

Wpływ radioterapii na porty dożylne

Effects of radiotherapy on central venous ports

Rafał Młynarski¹, Iwona Gawron², Krzysztof Przesmycki¹

¹II Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, SPSK1 AM w Lublinie

²Zakład Teleradioterapii, Centrum Onkologii Ziemi Lubelskiej w Lublinie

Wstęp

Stosowanie portów dożylnych stało się postępowaniem niemal standardowym we współczesnej onkologii. Pozwala to na uniknięcie uszkodzeń żył obwodowych, związanych z podawaniem substancji drażniących do naczyń o małej średnicy i wolnym przepływie, a także uzyskanie wygodnego i pewnego dostępu dożylnego, z możliwością jego wykorzystania nawet przez wiele lat. Zdecydowana większość pacjentów wyżej ocenia leczenie z wykorzystaniem portu jako dostępu dożylnego, a blisko połowa z nich uważa, że port w ogóle umożliwił jego przeprowadzenie. Mimo bardziej skomplikowanej procedury obsługi niż przy dostępie obwodowym, również pielęgniarki i lekarze uznali porty za najlepszą metodę dostępu dożylnego u chorych poddawanych chemioterapii [1].

Jedną z metod leczenia nowotworów jest radioterapia. Stosuje się ją samodzielnie albo w skojarzeniu z chirurgią lub chemioterapią. Nieuniknionym efektem ubocznym napromieniania jest uszkodzenie zdrowych tkanek znajdujących się w napromienianej objętości. W radioterapii nowotworów konieczny jest kompromis między dawką promieniowania, powodującą największe prawdopodobieństwo miejscowego wyleczenia nowotworu a powodującą najmniejsze uszkodzenie zdrowych tkanek [2]. W tym celu stosuje się kilka, a nawet kilkanaście wiązek promieniowania, ustawionych pod różnym kątem. Celem takiego planowania jest uzyskanie odpowiednio wysokiej dawki promieniowania w obszarze leczonym (guz, łoża po guzie, zmienione przez przerzuty węzły chłonne) i jednocześnie jak najniższej w sąsiadujących tkankach zdrowych, w tym na skórze. Dawki promieniowania, jakie są konieczne do zniszczenia ognisk nowotworowych, wahają się od 40 Gy (gray, dawka pochłoniętego promieniowania) w przypadku nowotworów promieniowrażliwych, m.in. chłoniaków ziarniczych i niezziarniczych, nowotworów jądra, do 70–75 Gy w przypadku nowotworów średnio promieniowrażliwych, np. raka gruczołu krokowego, nowotworów płaskonabłonkowych regionu głowy i szyi, i innych. W praktyce jednak, ze względu na jednoczesne stosowanie radioterapii i chemioterapii, dawki pochłoniętego promieniowania są niższe, z powodu sumowania się toksycznego wpływu obu metod [3].

Cel pracy

Pytania, czy port nie będzie wpływał na sąsiadujące z nim tkanki zawarte w terenie napromienianym oraz jakie zmiany zachodzą w nim samym pod wpływem wiązki promieniowania jonizującego, zadają zarówno pacjenci, jak i personel medyczny. W dostępnym piśmiennictwie jednak nie znaleziono badań na ten temat oraz doniesień o poważnych powikłaniach związanych ze stosowaniem portu dożylnego u pacjentów poddawanych radioterapii. Autorzy postanowili więc przeprowadzić ocenę wpływu promieniowania jonizującego na porty i cewniki dożylne, stosowane obecnie w praktyce klinicznej.

During radiotherapy of patients with implantable central venous ports we are often afraid of complications resulting from ports damage on the one hand and their interaction with surrounding tissues on the other hand. In experimental conditions venous ports were exposed to radiation. It was found that radiation reflected from a port is negligible and should not put patients at risk. Radiotherapy does not cause any changes within a port chamber, however it substantially affects elasticity of a polyurethane port catheter and to a minimal extent affects silicone catheter.

Key words: central venous port, radiotherapy, silicone catheter, polyurethane catheter.

Materiał i metody

Do testów użyto 4 rodzajów portów (firm Bard, Fresenius, Tyco) (ryc. 1):

- w całości wykonanego z plastiku,
- tytanowego,
- tytanowego powleczonego tworzywem sztucznym,
- ceramicznego.

Porty połączone były (w sposób losowy) z 2 rodzajami cewników – z cewnikami poliuretanowymi i cewnikami silikonowymi. Zamknięto je w szczelnej torebce foliowej, aby zniwelować wpływ powietrza na ewentualne zmiany materiałowe i umieszczono pod warstwą silikonu grubości 7 mm, który miał symulować obecność skóry nad portem u pacjenta. Autorzy założyli, że napromienianie będzie prowadzone z jednego pola. Przygotowany fantom z portami poddano działaniu promieniowania jonizującego w dawkach frakcyjnych po 2 Gy przez 5 dni w tyg. (przerwa w sobotę i niedzielę), w czasie 6 tyg., czyli do dawki całkowitej 60 Gy.

Po zakończeniu napromieniania porty poddano ocenie wzrokowej, pod kątem ewentualnych uszkodzeń membrany, komory oraz połączeń poszczególnych elementów komory portu. Aby sprawdzić, czy membrana nie zmieniła swojej sprężystości, a więc nie utraciła zdolności do samouszczelnienia się po usunięciu z niej igły, każdą z membran nakłuto 20-krotnie, a następnie zaciśnięto cewnik i usiłowano podać płyn fizjologiczny ze strzykawki podłączonej do igły wbitej do portu. W celu określenia zmian, jakim uległy cewniki portów, zmierzono ich moduł sprężystości podłużnej Younga (MPa) przed i po napromienianiu. Moduł Younga jest odwrotnością współczynnika sprężystości i oznacza opór cząsteczek materiału na odkształcenia sprężyste – im jego wartość jest mniejsza, tym materiał łatwiej poddaje się odkształceniom sprężystym [4].

Przeprowadzono także, przy użyciu specjalnego czujnika dozymetrycznego do pomiarów *in vivo* – MOSFET (Thomson Nielsen Ltd, model 20), badanie dawki promieniowania przechodzącej przez port. Najpierw zmierzono natężenie promieniowania na powierzchni portu (tzw. dawkę wejścia *open*), a następnie, zachowując te same parametry promieniowania, urządzenie pomiarowe umieszczono pod poszczególnymi portami. Różnica w dawce promieniowania na powierzchni portu i pod nim stanowi dawkę pochłoniętą lub odbitą przez port.

Wyniki

Po zakończeniu badań nie stwierdzono żadnych zmian materiałowych w obrębie komór portów i uszkodzeń membrany. Sprężystość cewników silikonowych, oceniana przy pomocy modułu Younga, była przed napromienianiem ok. 30% większa od cewników poliuretanowych. Po napromienieniu zaobserwowano istotne i dalsze zmniejszenie sprężystości cewników poliuretanowych, natomiast sprężystość cewników silikonowych zmniejszyła się w niewielkim zakresie (tab. 1.). Wyniki badania modułu sprężystości Younga potwierdziły wyczuwalną palpacyjnie zmianę sprężystości cewników poliuretanowych po napromienieniu, które stały się twarde, sztywne i trudno się odkształcały.

Natężenia dawki promieniowania nad i pod poszczególnymi portami nie różniły się znamienne (tab. 2.). Z wyjątkiem portu plastikowego, gdzie dawka nad i pod portem była identyczna, pozostałe porty powodowały niewielką redukcję natężenia promieniowania o 3–4% i nie stwierdzono istotnych różnic między poszczególnymi portami.

Dyskusja

Odczyny popromienne dzieli się na wczesne i późne. Wczesne odczyny skórne pojawiają się zwykle w trakcie lub tuż po zakończeniu radioterapii i najczęściej są przejściowe. Występują w postaci zaczerwienienia, a w zaawansowanym stadium – epiteliolizy. Odczyny późne występują po 6 mies. od zakończenia

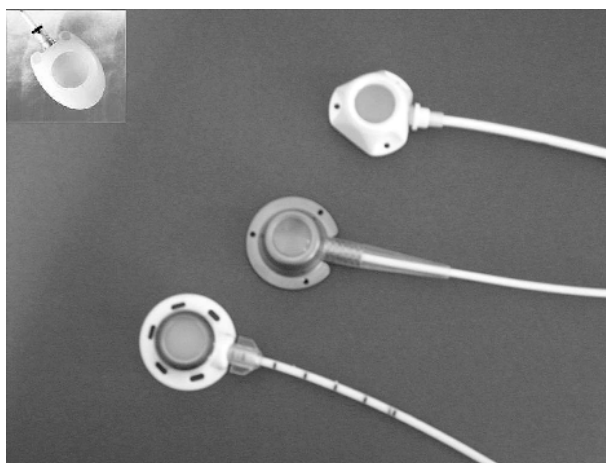
leczenia i są nieodwracalne – dochodzi do przebarwienia skóry, jej włóknienia oraz zaniku warstwy podstawnej z późniejszymi następstwami [5]. Mimo że obecność portu dożylnego nie wpływa w praktyce na nasilenie objawów ubocznych związanych z napromienianiem, to jednak nie jest ona zupełnie obojętna. Zmiany w warstwie podstawnej skóry oraz zwłóknienie i zmniejszenie grubości tkanki podskórnej mogą zwiększać ryzyko pęknięcia skóry na krawędzi komory portu lub uszkodzenia skóry powtarzanymi nakłuciami, dlatego planując implantację portu, warto wybrać stronę i obszar o mniejszym prawdopodobieństwie napromieniania, np. u chorej z rakiem prawej piersi, korzystniej jest zaplanować implantację portu po stronie lewej.

Duża redukcja natężenia promieniowania pod portem mogłaby powodować zmniejszenie dawki pochłoniętej, którą powinien otrzymać napromieniany obszar pod portem, co z kolei mogłoby prowadzić do zmniejszenia skuteczności leczenia. Natomiast promieniowanie odbite (wsteczne) mogłoby prowadzić do nasilonego wczesnego i późnego odczynu popromiennego ze strony skóry w związku z otrzymaniem przez nią wyższej niż planowano dawki. Oceniane w pracy natężenia promieniowania nad i pod poszczególnymi portami nie różniły się znamienne. Dodatkowo, biorąc pod uwagę małą powierzchnię portu (ok. 1,5 cm²) oraz stosowanie napromieniania chorego z kilku pól, redukcja dawki z jednego pola o 3–4% nie powinna wiązać się z ryzykiem niedopromienienia znajdującej się głębiej zmiany. Również promieniowanie rozproszone o tak małym natężeniu nie powinno zwiększać ryzyka powikłań popromiennych. Nawet gdyby zastosowano radioterapię z jednego pola, to dawka frakcyjna mogłaby zmniejszyć się o 0,08 Gy, a całkowita o 2,5 Gy, co nie jest różnicą istotną klinicznie.

Najmniejsze zmiany w natężeniu promieniowania zaobserwowano w przypadku portu plastikowego, jednak ze względu na nieznane możliwości reakcji między tworzywem sztucznym a chemioterapeutykami oraz ryzyko uszkodzenia dna komory przez igłę użytą do punkcji portu, nie jest on powszechnie stosowany w onkologii – nierówna powierzchnia dna komory portu będzie sprzyjała wykrzepianiu krwi, a wyrwane z dna drobniki tworzywa sztucznego mogą zatkać cewnik lub – po dostaniu się do krwiobiegu – stanowić materiał zatorowy. Pozostałe rodzaje portów nie wykazały istotnych różnic w zakresie dawki odbitej lub pochłoniętej. Redukcja dawki spowodowana przez porty tytanowe, tytanowe powlekane lub ceramiczne jest niewielka. Zarówno tytan, jak i tlenek glinu cechują się neutralnością chemiczną oraz znaczną odpornością na ryzyko uszkodzenia igłą. Cechy te stawiają porty tytanowe, tytanowe powlekane i ceramiczne – wszystkie – ponad portami plastikowymi.

Obecnie porty wyposażane są w cewniki poliuretanowe lub silikonowe. Oceniana w pracy za pomocą modułu Younga sprężystość cewników silikonowych była o ok. 30% większa od poliuretanowych przed napromienianiem. Cewniki poliuretanowe są sztywniejsze od silikonowych, co ułatwia ich wprowadzenie, pozwala uzyskać większe światło przy tej samej średnicy zewnętrznej, a więc większy przepływ. Jednak podczas radioterapii stają się blisko 2 razy sztywniejsze, co znacząco zwiększa ryzyko zakrzepicy [6, 7].

Radioterapia regionu śródpiersia jest stosowana m.in. w przypadku nowotworów płuc, piersi i chłoniaków. Są to



Ryc. 1. Porty dożylnie – plastikowy, ceramiczny, tytanowy, tytanowy powleczony tworzywem sztucznym

Fig. 1. Central venous ports – plastic, ceramic, titanium, plastic coated titanium

nowotwory najczęściej spotykane i wspólnie stanowią ok. 2/3 wszystkich chorób, w których implantowane są porty dożylnie [1]. Mimo że duże naczynia żyłne są względnie promieniooporne, to problemem większym niż się powszechnie uważa są zmiany, jakie zachodzą w samych cewnikach pod wpływem promieniowania jonizującego. Biorąc pod uwagę większą sztywność naczyń i kruchość ich ścian po radioterapii, zastosowanie cewnika poliuretanowego może znacząco zwiększyć ryzyko urazu naczynia po radioterapii. Autorzy uważają, że cewniki silikonowe są dla pacjentów onkologicznych jedyną alternatywą, a dodatkowo na ich korzyść przemawiają znane od wielu lat doskonałe właściwości mechaniczne, mniejsza trombogenność, obojętność biologiczna i chemiczna [7].

Tabela 1. Moduł sprężystości podłużnej Younga cewników przed i po napromienianiu (MPa); wartości średnie i zakres wyników (minimalny–maksymalny)

Table 1. Young module of elasticity elongation before and after irradiation (Mpa); mean values and values range (minimal-maximal)

Cewnik	Przed napromienianiem	Po napromienianiu
poliuretanowy	1260 (1212–1339)	2353 (2210–2562)
silikonowy	921 (874–969)	1088 (1027–1163)

Tabela 2. Natężenie promieniowania (cGy) nad i pod portami

Rodzaj portu	Natężenie promieniowania
nad portem	35
plastikowy	35
ceramiczny	34
tytanowy	33
tytanowy powleczony tworzywem sztucznym	34

Wnioski

W eksperymentalnie prowadzonej radioterapii portów nie potwierdziły się obawy związane z negatywnym wpływem radioterapii na port dożylny. Nie stwierdzono także istotnego klinicznie zmniejszenia natężenia promieniowania w obszarze znajdującym się pod komorą portu. Uszkodzenie skóry po radioterapii (szczególnie należy uwzględnić tzw. odczyny późne) jest zjawiskiem typowym dla tej procedury, a promieniowanie odbite od komory portu (o śladowej wielkości, jak wykazały badania urządzeniem MOSFET) nie powinno zwiększać tego uszkodzenia. Warto jednak tak wybierać miejsce implantacji komory portu, aby zminimalizować prawdopodobieństwo napromieniania skóry w tej okolicy.

W przeprowadzonych testach stwierdzono, że radioterapia negatywnie wpływa na sprężystość cewników poliuretanowych – stają się niemal 2 razy sztywniejsze, i dlatego celowe wydaje się używanie wyłącznie cewników silikonowych – są one mniej trombogenne, mają większą elastyczność, a co najważniejsze, nie zmienia się ona po radioterapii.

Piśmiennictwo

1. Dworzański K, Jarosz J, Rojewska-Wierzbicka D. Wszczepialne porty dożylny. Medipress Warszawa 2003.
2. Gasińska A. Wpływ promieniowania na komórkę. W: Biologiczne podstawy radioterapii. JAK, Kraków 2001.
3. Van der Kogel AJ. Radiation response and tolerance of normal tissues. In: Basic Clinical Radiobiology. Steel GG (ed.). ARNOLD Publisher London 2002; 30-40.
4. Jaroszyk F. Biofizyka. Podręcznik dla studentów. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2002.
5. Skłodowski K, Wygoda A. Czynniki ryzyka powikłań popromiennych w radioterapii głowy i szyi. Nowotwory 1999; 49: 7-13.
6. Indar R. The danger of indwelling polyethylene cannulae in deep veins. Lancet 1959; 1: 284-6.
7. Rosen M, Latto I, Shang Ng. Kaniulacja żył centralnych. Alfa Medica Press, Bielsko-Biała 1999.

Adres do korespondencji

lek. **Rafał Młynarski**
II Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii
SPSK1 Akademii Medycznej
ul. Staszica 16
20-081 Lublin
tel. +48 81 532 27 13
faks +48 81 534 97 12
e-mail: rafal.mlynarski@plusnet.pl; anest2@am.lublin.pl