

Cel: Przeprowadzono ocenę wpływu czynników związanych z radioterapią na powstanie późnych powikłań po napromienianiu i końcowy efekt kosmetyczny leczenia oszczędzającego u chorych na raka piersi.

Materiał i metody: W analizie uwzględniono 94 chore. Czas od zakończonej radioterapii do badania wynosił 18–154 mies. (mediana 29 mies.). Całkowita dawka obejmująca obszar całej piersi wynosiła 45–50 Gy w 20–25 frakcjach, w ciągu 4–5 tyg. Dawka na okolicę łoża po usuniętym guzie wynosiła 10 Gy. W badaniu analizowano występowanie: zwłóknienia tkanek miękkich piersi, teleangiektazji, pogrubienia i przebarwienia skóry, stosując kryteria skali LENT-SOMA. Oceniono również wpływ energii, dawki całkowitej i frakcyjnej, wieku, sposób dopromieniania łoża po guzie oraz jednoczesnej chemioterapii.

Wyniki: Powikłania 3. stopnia wg skali LENT-SOMA zanotowano jedynie u 8 chorych (8,5%). Przebarwienie skóry częściej występowało po napromienianiu dużych piersi. Czynniki istotnie wpływającymi na wzrost ryzyka powstania naczynek były eskalacja dawki (dawka całkowita 50 Gy) i napromienianie fotonami ze źródła Co-60 o energii 1,33 MeV. Czynnikiem predysponującym do powstania zwłóknień tkanek miękkich były duże wymiary piersi. Popromienne zwłóknienia częściej obserwowano po napromienianiu większą dawką (50 Gy). Nie wykazano wpływu pozostałych analizowanych czynników na nasilenie późnych odczynów popromiennych.

Wnioski: Po napromienianiu dużych piersi częściej niż w przypadku piersi małych i średnich obserwuje się zwłóknienia piersi i przebarwienia skóry. Napromienianie fotonami ze źródła kobaltowego w porównaniu z fotonami o wyższej energii jest przyczyną częstszego występowania naczynek skóry. Na końcowy efekt kosmetyczny radioterapii w oszczędzającym leczeniu raka piersi nie mają wpływu: wielkość guza, sposób dopromieniania łoża po guzie, leczenie chemiczne i wiek chorych.

Słowa kluczowe: radioterapia raka piersi, efekt kosmetyczny, powikłania późne.

Ocena czynników związanych z radioterapią, wpływających na efekt kosmetyczny w leczeniu oszczędzającym w raku piersi

Assessment of factors connected with radiotherapy influencing the cosmetic effect in breast conserving therapy

Piotr Błaszczyk¹, Krzysztof Roszkowski², Ewelina Błaszczyk³, Janusz Kowalewski⁴

¹Oddział Radioterapii II, Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy

²Oddział Radioterapii, Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy

³Zakład Radiologii, Centrum Onkologii im. prof. F. Łukaszczyka w Bydgoszczy

⁴Katedra i Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej i Nowotworów, Collegium Medicum w Bydgoszczy, UMK w Toruniu

Wstęp

Leczenie oszczędzające pierś (*breast conserving therapy* – BCT) polega na chirurgicznym usunięciu guza wraz z marginesem tkanek zdrowych oraz pachowych węzłów chłonnych, a następnie napromienianiu pozostawionego miąższu piersi, a w przypadkach przerzutów do węzłów chłonnych dołu pachowego obszar napromieniany może obejmować również regionalne węzły chłonne pachowe i nadobojczykowe. Końcowy efekt kosmetyczny zależy od wielu czynników, m.in. od zakresu leczenia operacyjnego i sposobu napromieniania [1–3].

Napromienianie piersi po operacji oszczędzającej składa się z napromieniania całej piersi i podwyższenia dawki na okolicę łoża po usuniętym guzie. W radioterapii wykorzystuje się fotony o energii 1,0–12 MV. Stosowane standardowo schematy leczenia to aplikacja dawki 45–50 Gy w 20–25 frakcjach, w ciągu 4–5 tyg. W celu podwyższenia dawki w okolicy łoża po guzie wykonuje się napromienianie śródtkankowe lub radioterapię wiązkami zewnętrznymi. Dodatkowa dawka promieniowania, ok. 10–20 Gy, ma na celu zniszczenie komórek nowotworowych, które mogły pozostać na granicy usuniętych tkanek. Napromienianie należy rozpocząć możliwie szybko po operacji, zaleca się zastosowanie leczenia śródoperacyjnego [2, 4–6].

Oceniając końcowy efekt kosmetyczny leczenia oszczędzającego, należy zwrócić uwagę na czynniki, które decydują o ostatecznym wyglądzie piersi. Wczesny odczyn popromienny, zwłaszcza o miernym nasileniu, jak rumień, złuszczenie naskórka oraz obrzęk, jest przyczyną dolegliwości podczas leczenia promieniami i w krótkim okresie po terapii, jednak ustępuje i nie pozostawia trwałych następstw kosmetycznych [7].

Badania nad kosmetycznymi aspektami radioterapii w oszczędzającym leczeniu w raku piersi koncentrują się nad czynnikami istotnymi dla powstawania późnych zmian popromiennych [3, 4].

Prezentowana praca podejmuje próbę oceny czynników wpływających na końcowy efekt kosmetyczny leczenia oszczędzającego w raku piersi.

Materiał i metody

Do badania włączono chore napromieniane w Zakładzie Teleradioterapii, Centrum Onkologii w Bydgoszczy. Zaproszono wszystkie pacjentki będące

Aim: To compare cosmetic results of different radiotherapy schedules used in the treatment of breast cancer after breast radiotherapy and to identify factors affecting cosmetic outcomes.

Material and methods: Ninety-four patients irradiated. Median follow-up of 29 months (range 18–154 mo.). Patients were treated with standard fractionation 45–50 Gy/20–25 fx/4–5 weeks. Boost up to 10 Gy. Late effects were evaluated using the LENT-SOMA scoring scale. The cosmetic results were assessed on a four-point scale and presence of concomitant chemotherapy.

Results: LENT-SOMA grade 3 toxicity was observed only in 8 (8,5%) patients. The factor associated with hyperpigmentation is large breast size. The significant risk factors for teleangiectasia are high dose and use of photon energy 1,33 MeV beam. Factors found to impact significantly on cosmesis adversely fibrosis was large breast size. Breast fibrosis was more frequent observed in women after whole dose 50 Gy. There were no differences in breast skin thick between analysed factors.

Conclusions: After irradiating large breasts more often than one observes the fibrosis of the breast in the case of small and average breasts and discolour of the skin. Irradiating photons from the cobalt source in the comparison with photons about higher energy at women with large breasts, there is the reason more frequent occurrence of the skin angioma. For the final cosmetic effect of radiotherapy in saving treatment, they do not have the impact: tumor size, boost method, chemical treatment, patients age.

Key words: radiotherapy of breast cancer, cosmetic effect, late complications.

pod opieką Poradni Centrum Onkologii. Z analizy wykluczono chore, które nie wyraziły zgody na badanie lub w przypadku których okres obserwacji od chwili zakończenia radioterapii był krótszy od 18 mies. Materiał obejmuje chore po oszczędzającym pierś leczeniu operacyjnym: tumorektomii – 67 chorych oraz po kwadrantektomii – 27 chorych. Czas od zabiegu operacyjnego do rozpoczęcia radioterapii wynosił od 2 tyg. do 8 mies. (mediana 2 mies.). Całkowita dawka promieniowania techniką teleradioterapii wynosiła 42,5–50 Gy, 5 razy w tygodniu i obejmowała obszar całej piersi. Okolicę łoża po usunięciu guza napromieniano dodatkową dawką 3–10 Gy metodą śródtkankowej brachyterapii HDR izotopem irydu ^{192}Ir (79 chorych) lub kontynuując teleradioterapię z ograniczeniem napromienianego obszaru (11 chorych).

Badano tylko pacjentki, u których w przebiegu radykalnego leczenia raka sutka wykonano pooperacyjne napromienianie całej piersi, a w uzasadnionych przypadkach również napromienianie układu chłonnego okolicy pachowej i nadobojczykowej po tej samej stronie (15 chorych). Uzupełniające leczenie chemiczne przeprowadzono u 40 pacjentek, z czego 24 chore napromieniano jednocześnie z chemioterapią. Charakterystykę badanych z uwzględnieniem sposobów leczenia przedstawiono w tabeli 1.

Badane pacjentki podzielono na trzy grupy, w zależności od wielkości piersi. Wielkość piersi określano, dokonując pomiarów wysokości i separacji, gdzie separacja jest odległością pomiędzy przyśrodkowym a zewnętrznym brzegiem piersi w największym wymiarze. Pierś mała ma wysokość mniejszą od 5 cm i separację mniejszą od 17,5 cm. Pierś duża to taka, której wysokość jest większa od 6,5 cm lub separacja przekracza 19,5 cm [8]. Wszystkie pozostałe przypadki opisano jako piersi średniej wielkości.

Poddano ocenie nasilenie późnych odczynów popromiennych w każdej grupie. Analiza obejmowała: zwłóknienia tkanek miękkich piersi, teleangiektazje, przebarwienia i pogrubienia skóry. W ocenie nasilenia zmian popromiennych w postaci zwłóknienia miększu piersi, teleangiektazji i przebarwień napromienianej skóry zastosowano kryteria skali LENT-SOMA (*Late Effects on Normal Tissue – Subjective, Objective, Management and Analytic*) rekomendowanej przez EORTC (*The European Organization for Research and Treatment of Cancer*) i RTOG (*Radiation Therapy Oncology Group*) (tab. 2.) [1, 4].

Pogrubienie skóry oceniano za pomocą badań obrazowych USG. Następnie w każdej z grup dokonano analizy wpływu czynników związanych z napromienianiem na wystąpienie powikłań po radioterapii:

- dawki i energii promieniowania jonizującego,
- metody aplikacji dodatkowej dawki promieniowania w obszarze łoża po guzie – brachyterapii lub teleradioterapii,
- stosowania leczenia skojarzonego z chemioterapią.

Analizowano również wpływ wieku, lokalizacji guza, czasu od zabiegu operacyjnego do radioterapii. Czas od zakończenia radioterapii do badania wynosił 18–154 mies., mediana 29 mies. Analizę wpływu poszczególnych czynników przedstawiono dla grupy 89 chorych, u których zastosowano pełen cykl radioterapii, tj. napromienianie wiązkami zewnętrznymi całej piersi i podwyższenie dawki na okolicę łoża po guzie metodą brachyterapii HDR lub napromienianiem zewnętrznym.

Statystyczne opracowanie wyników

Do analizy statystycznej wykorzystano program Statistica dla Windows w wersji 6.0 [9]. W analizie czynników mogących mieć wpływ na powstanie naczynek, zwłóknień i przebarwień skóry za zdarzenie uznano wystąpienie powikłania popromiennego w stopniu 2. lub 3. wg skali LENT-SOMA. Do analizy czynników ryzyka wystąpienia pogrubienia skóry jako zdarzenie przyjęto pogrubienie skóry stwierdzone w badaniach obrazowych. Zależność wystąpienia powikłań od analizowanych czynników sprawdzano testem χ^2 największej wiarygodności oraz testem korelacji Spearmana. Niezależne czynniki mające wpływ na wystąpienie powikłania określano za pomocą analizy wielowymiarowej z wykorzystaniem ogólnego modułu regresji GRM (*General Regression Model*).

Wyniki

W okresie od zakończenia pełnego skojarzonego leczenia do przeprowadzonego badania nie stwierdzono wznowy raka w leczonej piersi u żadnej z chorych.

Wielkość napromienianej piersi

Badanie wykazało istotny wpływ wielkości piersi na nasilenie późnych odczynów popromiennych. U kobiet z dużymi piersiami stwierdzono po napromienianiu większą częstość występowania zwłóknień tkanek miękkich sutka, teleangiektazji i przebarwień skóry (tab. 3.).

Analiza statystyczna potwierdziła większe ryzyko wystąpienia przebarwień skóry i zwłóknień popromiennych dla dużych piersi ($p < 0,05$ dla testu χ^2 oraz potwierdzenie korelacji testem Spearmana). Wyniki analizy wielowymiarowej wskazują na wielkość piersi jako niezależny czynnik rokowniczy w stosunku do powstania przebarwienia skóry ($p = 0,003$) i zwłóknień popromiennych ($p = 0,034$). Zwłóknienia popromienne tkanek piersi zanotowano u 94,3% chorych z dużymi piersiami, a częstość występowania nasilonych zmian w 2. i 3. stopniu wg LENT-SOMA zanotowano aż u 40% kobiet w tej grupie (ryc. 1.).

Różnice w częstości występowania teleangiektazji i pogrubienia skóry w stosunku do wielkości piersi nie są istotne statystycznie ($p > 0,05$).

Tabela 1. Metody leczenia

Table 1. Methods of treatment

Zastosowane leczenie	Liczba chorych (n = 94)
leczenie chirurgiczne:	
• tumorektomia	67 (71,3%)
• kwadrantektomia	27 (28,7%)
radioterapia:	
• fotony 1,33 MeV (kobalt)	28 (29,8%)
• fotony 6 MeV	62 (66,0%)
• fotony 9 MeV	3 (3,2%)
• elektrony 12 MeV	1 (1,1%)
radioterapia – boost:	
• brachyterapia HDR śródoperacyjna	19 (20,2%)
• brachyterapia HDR pooperacyjna	60 (63,8%)
• teleradioterapia	11 (11,7%)
• bez boostu	4 (4,3%)
leczenie systemowe	
chemioterapia:	
• CMF	32 (34,0%)
w tym jednocześnie z radioterapią	24 (25,5%)
• antracykliny	8 (8,5%)
hormonoterapia	22 (23,4%)
bez leczenia systemowego	8 (8,5%)

Tabela 2. Skala LENT-SOMA stosowana w ocenie powikłań po napromienianiu w oszczędzającym leczeniu raka piersi

Table 2. LENT-SOMA scale in assessment of complication after the irradiating in breast conserving therapy

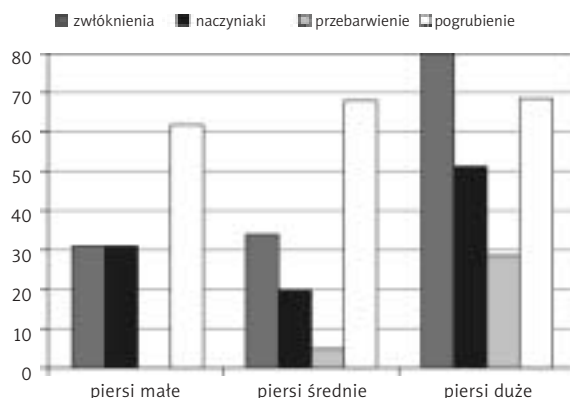
Rodzaj powikłania	Stopień 0	Stopień 1.	Stopień 2.	Stopień 3.
zwłóknienia	brak	delikatne badalne palpacyjnie zwiększenie gęstości tkanki	zdecydowane, badalne palpacyjnie zwiększenie gęstości tkanki	silnie zaznaczone zwiększenie gęstości tkanki z retrakcją i unieruchomieniem
naczyniaki	brak	< 1 cm ²	1–4 cm ²	> 4 cm ²
przebarwienie skóry	brak różnicy w stosunku do barwy skóry	dyskretnie przebarwienie	znaczne przebarwienie	

Tabela 3. Nasilenie powikłań popromiennych w zależności od wielkości piersi

Table 3. Intensification of radiation complication in dependence from the size of the breast

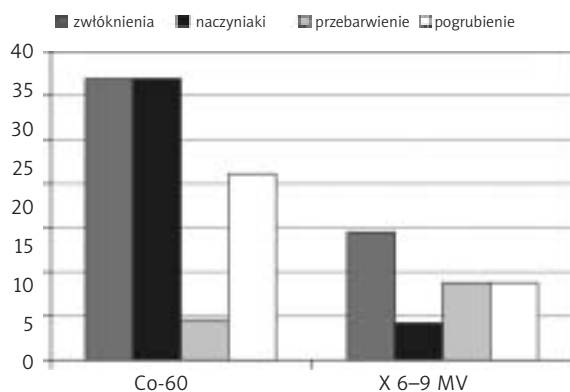
Rodzaj powikłania	Stopień uszkodzenia LENT-SOMA	mała (n = 13)	Wielkość piersi średnia (n = 41)	duża (n = 35)
zwłóknienia	0	5	8	2
	1.	6	26	19
	2.	1	5	12
	3.	1	2	2
teleangiektazje	0	7	28	16
	1.	4	9	10
	2.	1	3	8
	3.	1	1	1
przebarwienie skóry	0	9	29	13
	1.	4	11	17
	2.	0	1 (2,4%)	5 (14,3%)
pogrubienie skóry	nie	9	24	19
	tak	4 (30,8%)	14 (34,1%)	12 (34,3%)
	brak oceny	0	3	4

Wytłuszczonym drukiem podano liczby dotyczące powikłań 2. i 3. stopnia w skali LENT-SOMA



Ryc. 1. Częstość występowania powikłań popromiennych w stopniu 2 i 3. wg LENT-SOMA w zależności od wielkości piersi

Fig. 1. The frequency occurrence of radiation complications in degree 2 and 3 according to LENT-SOMA, in dependence from the size of the breast



Ryc. 2. Częstość występowania powikłań popromiennych 2. i 3. stopnia wg skali LENT-SOMA po napromienianiu dużych piersi promieniami Co-60 (1,33 MeV) i X (6-9 MV)

Fig. 2. The frequency occurrence of radiation complications 2 and 3 degree according to the scale LENT-SOMA, after the irradiating large breasts rays cobalt-60 (1,33 MeV) and X (6-9 MV)

Energia promieniowania

Powikłania popromienne w postaci zwołknień, naczyńiaków i pogrubienia skóry częściej występują po napromienianiu dużych piersi. U chorych z dużymi piersiami wykazano różnice w nasileniu odczynów popromiennych, zależne od rodzaju promieniowania. Występowanie naczyńiaków w 2. i 3. stopniu wg skali LENT-SOMA zanotowano w 63,6% przypadków po napromienianiu kobaltem (fotony o energii 1,33 MeV), a tylko 8,3% po leczeniu promieniami X 6-9 MV ($p = 0,001$). Wpływ energii promieniowania na nasilenie zmian popromiennych w postaci naczyńiaków jako niezależnego czynnika potwierdziła analiza wielowymiarowa ($p = 0,0046$). Zwołknienia 2. i 3. stopnia tkanek miękkich piersi również częściej obserwowano po napromienianiu kobaltem niż promieniami X, odpowiednio 63,6% i 29,2% (różnice na granicy istotności statystycznej: $p = 0,053$). Pogrubienie skóry częściej obserwowano po napromienianiu Co-60, a przebarwienie po radioterapii promieniami X 6-9 MV (różnice nie były statystycznie istotne).

Częstość występowania powikłań w dużych piersiach, zależnie od energii promieniowania, zilustrowano na rycinie 2.

Wpływ innych czynników na nasilenie powikłań popromiennych

Nie stwierdzono wpływu czynników związanych z techniką radioterapii (dawka całkowita, dawka dzienna, sposób dopromieniania łoża po guzie oraz jednoczesna chemioterapia) na nasilenie późnych odczynów popromiennych.

Omówienie wyników

Liczne badania z randomizacją potwierdziły skuteczność oszczędzającego leczenia raka piersi [10, 11]. Przedstawiona analiza miała na celu uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jakie czynniki mogą istotnie wpływać na wystąpienie powikłań popromiennych, pogarszających wygląd leczonej piersi?

Przedstawione wyniki wykazały, że stosowane metody napromieniania nie wywołują ciężkich powikłań popromiennych (4. stopień w skali LENT-SOMA). Powikłania 3. stopnia zanotowano jedynie u 8 chorych (8,5%). Uzyskane wyniki są porównywalne z doniesieniami innych autorów dotyczącymi oceny częstości występowania powikłań radioterapii piersi po operacjach oszczędzających [2, 12].

W prezentowanym badaniu u kobiet z dużymi piersiami obserwowano po napromienianiu częstsze występowanie zwołknień tkanek miękkich piersi, teleangiektazji i przebarwień skóry (tab. 3.). Wpływ wielkości piersi na nasilenie późnych odczynów popromiennych może być związany z rozkładem dawki promieniowania deponowanej w tkankach miękkich. Rozkład dawki jest uwarunkowany wymiarami i kształtem napromienianej objętości, ale zależy również od rodzaju stosowanego promieniowania oraz możliwości związanych z planowaniem radioterapii i modulacją wiązki promieniowania [13]. Przypuszcza się, że częstsze występowanie zwołknień i naczyńiaków w 2. i 3. stopniu w dużych piersiach jest spowodowane trudniejszym do uzyskania optymalnym rozkładem dawki, a nie dużą objętością tkanek piersi [14, 15]. Dlatego też przystępując do napromieniania dużej piersi, należy rozważyć różne techniki radioterapii, począwszy od unieruchomienia (np. wykorzystanie maski) poprzez planowanie 3-wymiarowe z intensywną modulacją wiązki, wykorzystanie kompensatorów i odpowiedni dobór energii promieniowania.

Napromienianie całej piersi i łoża po usuniętym guzie wymaga decyzji co do wyboru energii fotonów. Promieniowanie źródła kobaltowego o energii średniej 1,33 MeV deponuje największą dawkę na głębokości 3-4 mm, czyli bezpośrednio pod skórą. Promieniowanie X 6 MV osiąga maksimum dawki na głębokości 15 mm. Biorąc pod uwagę właściwości fizyczne promieniowania, dla zmian położonych blisko powierzchni korzystniejsze wydaje się promieniowanie ze źródła kobaltowego, a dla zmian położonych głęboko promieniowanie fotonowe o wyższych energiach [16]. Zastosowanie wyższych energii promieniowania umożliwia ochronę skóry i tkanki podskórnej piersi, co pozwala na zachowanie dobrego efektu kosmetycznego [2, 17].

Według Sarina i wsp. [18] czynnikami wpływającymi na niekorzystny efekt kosmetyczny w leczeniu oszczędzającym jest lokalizacja guza w kwadrancie górnym zewnętrznym, wielkość guza, technika radioterapii ze źródła kobaltu bez klinów, dawka frakcyjna 2,5 Gy oraz typ i dawka boostu. Uzyskane w prezentowanym badaniu wyniki są zbieżne z cy-

towaną pracą w zakresie radioterapii kobaltem. Analiza powikłań popromiennych w zależności od energii fotonów w grupach kobiet podzielonych pod względem wielkości piersi wykazała dla chorych z piersiami małymi oraz średnimi brak istotnych różnic w zależności od energii aplikowanego promieniowania. U chorych z dużymi piersiami stwierdzono częstsze występowanie naczynek i zwłóknień popromiennych 2. i 3. stopnia oraz pogrubienia skóry po napromienianiu Co-60 w porównaniu z chorymi leczonymi fotonami 6–9 MeV (ryc. 2.).

Poza różnicą w energii promieniowania fotonowego, czynnikiem mogącym mieć wpływ na wystąpienie zmian popromiennych może być planowanie radioterapii w przestrzeni 2-wymiarowej i 3-wymiarowej. Planowanie 3-wymiarowe, oparte na kalkulacji rozkładu dawki w całej napromienianej objętości, umożliwia dokładniejsze opracowanie planu napromieniania. W przedstawionym materiale dla radioterapii promieniami X 6 MV w większości wykonywano planowanie 3-wymiarowe. Znaczna niejednorodność prezentowanego materiału pod względem techniki planowania radioterapii (pacjentki leczone w okresie wprowadzania nowych metod) nie pozwala wykonać wiarygodnej analizy wpływu tego czynnika na powstanie zmian popromiennych w prezentowanej pracy.

Przyczyną większej częstości powikłań po napromienianiu dużych piersi fotonami o niskiej energii może być deponowanie większej dawki w skórze i tkance podskórnej [19].

Nihei i wsp. [8] porównali rozkłady dawek w piersiach zależnie od ich wielkości. Dla piersi małych objętość obszarów zimnych (poniżej 95% dawki referencyjnej) była istotnie większa dla promieniowania X 6 MV w porównaniu z kobaltem, natomiast dla piersi dużych objętość obszarów „gorących” (powyżej 110% dawki referencyjnej) była istotnie wyższa dla Co-60. Oznacza to, że punkty „gorące” w obszarze piersi (często w okolicy skóry) otrzymują zamiast zaplanowanej dawki, np. 45 Gy we frakcjach po 2,25 Gy, dawkę nawet ponad 10% wyższą, czyli ok. 50 Gy we frakcjach po 2,5 Gy. Ten wzrost dawki całkowitej i frakcyjnej może być przyczyną zwiększenia ryzyka powstania powikłań w obszarach wysokiej dawki [6, 20, 21].

Niewykazanie wpływu czynników związanych z techniką radioterapii (dawka całkowita, dawka dzienna, sposób dopromieniania łoża po guzie oraz jednoczesna chemioterapia) na nasilenie późnych odczynów popromiennych nie oznacza wykluczenia wpływu wymienionych czynników, a jedynie obrazuje brak znamienych statystycznie różnic pomiędzy przedstawionymi w badaniu grupami chorych.

Po napromienianiu dużych piersi częściej niż w przypadku piersi małych i średnich obserwuje się zwłóknienia piersi oraz przebarwienia skóry.

Napromienianie fotonami ze źródła kobaltowego w porównaniu z fotonami o wyższej energii u kobiet z dużymi piersiami jest przyczyną częstszego występowania naczynek skóry.

Na końcowy efekt kosmetyczny radioterapii w oszczędzającym leczeniu raka piersi nie mają wpływu wielkość guza, rodzaj operacji oszczędzającej, leczenie chemiczne i wiek chorych.

2. Borger JH, Kemperman H, Smitt HS, Hart A, van Dongen J, Lebesque J, Bartelink H. Dose and volume effects on fibrosis after breast conservation therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994; 30: 1073-81.
3. Fehlauer F, Tribius S, Alberti W, Rades D. Late effects and cosmetic results of conventional versus hypofractionated irradiation in breast-conserving therapy. *Strahlenther Onkol* 2005; 181: 625-31.
4. Pavy JJ, Denekamp J, Letschert J, et al. EORTC Late Effects Working Group. Late effects toxicity scoring: The SOMA scale. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 31: 1043-7.
5. Matuszewska K. Rola radioterapii w leczeniu wczesnego raka piersi. *Współcz Onkol* 2002; 6: 158-61.
6. Lichter AS. Cancer of the breast. In: *Textbook of Radiation Oncology*. Leibel SA, Phillips TL (red.). Elsevier Inc. Philadelphia 2004; 8: 1299-34.
7. Whelan TJ, Levine M, Julian J, Kirkbride P, Skingley P. The effects of radiation therapy on quality of life of women with breast carcinoma: results of a randomized trial. *Ontario Clinical Oncology Group. Cancer* 2000; 88: 2260-6.
8. Nihei K, Mitsumori M, Ishigaki T, Fujishiro S, Kokubo M, Nagata Y, Sasai K, Hiraoka M. Determination of optimal radiation energy for different breast sizes using CT-simulator [correction of simulation] in tangential breast irradiation. *Breast Cancer* 2000; 7: 231-6.
9. StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com
10. Veronesi U, Cascinelli N, Mariani L, Greco M, Saccozzi R, Luini A, Aguilar M, Marubini E. Twenty-year follow-up of a randomized study comparing breast-conserving surgery with radical mastectomy for early breast cancer. *N Engl J Med* 2002; 347: 1227-32.
11. Fisher B, Anderson S, Bryant J, Margolese RG, Deutsch M, Fisher ER, Jeong JH, Wolmark N. Twenty-year follow-up of a randomized trial comparing total mastectomy, lumpectomy, and lumpectomy plus irradiation for the treatment of invasive breast cancer. *N Engl J Med* 2002; 347: 1233-41.
12. Whelan TJ, McKenzie RG, Levine, et al. A randomized trial comparing two fractionation schedules for breast irradiation postlumpectomy in node negative breast cancer [abstract]. *Proc Am Soc Clin Oncol* 2000; 119: 2A.
13. Herrick JS, Neill CJ, Rosser PF. A comprehensive clinical 3-dimensional dosimetric analysis of forward planned IMRT and conventional wedge planned techniques for intact breast radiotherapy. *Med Dosim* 2008; 33: 62-70.
14. Wazer DE, DiPetrillo T, Schmidt-Ullrich R, Weld L, Smith TJ, Marchant DJ, Robert NJ. Factors influencing cosmetic outcome and complication risk after conservative surgery and radiotherapy for early-stage breast carcinoma. *J Clin Oncol* 1992; 10: 356-63.
15. Abo-Madyan Y, Polednik M, Rahn A, et al. Improving dose homogeneity in large breasts by IMRT: efficacy and dosimetric accuracy of different techniques. *Strahlenther Onkol* 2008; 184: 86-92.
16. Łobodziec W. Dozymetria promieniowania jonizującego w radioterapii. *Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice* 1995.
17. Pezner RD, Patterson MP, Lipsett JA, et al. Factors affecting cosmetic outcome in breast-conserving cancer treatment – objective quantitative assessment. *Breast Cancer Res Treat* 1992; 20: 85-92.
18. Sarin R, Dinshaw KA, Skrivastava SK, et al. Therapeutic factors influencing the cosmetic outcome and late complications in the conservative management of early breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993; 27: 285-92.
19. Fisher B, Anderson S, Redmond C, et al. Reanalysis and results after 12 years of follow-up in a randomized clinical trial comparing total mastectomy with lumpectomy with or without irradiation in the treatment of breast cancer. *NEJM* 1995; 333: 1456-61.
20. Marcenaro M, Sacco S, Pentimalli S, et al. Measures of late effects in conservative treatment of breast cancer with standard or hypofractionated radiotherapy. *Tumori* 2004; 90: 586-91.
21. Niwińska A, Nagadowska M. Leczenie oszczędzające w raku piersi. *Współcz Onkol* 2002; 6: 82-88.

Adres do korespondencji

dr med. **Krzysztof Roszkowski**
Oddział Radioterapii
Centrum Onkologii im. F. Łukaszczyka
ul. I. Romanowskiej 2
85-796 Bydgoszcz
e-mail: roszkowskik@co.bydgoszcz.pl

Piśmiennictwo

1. Fehlauer F, Tribius S, Höller U, Rades D, Kuhlmeier A, Bajrovic A, Alberti W. Long-term radiation sequelae after breast-conserving therapy in women with early-stage breast cancer: an observational study using the LENT-SOMA scoring system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2003; 55: 651-8.