

Podstawowymi metodami pomiaru dawek pochłoniętych pochodzących od promieniowania jonizującego w pracowniach medycyny nuklearnej są: fotometryczna (kasety dozymetryczne z błoną fotograficzną), termoluminescencyjna (pierścienki noszone na rękach), pomiar emisji promieniowania z tarczycy przy użyciu sond scyntylicyjnych. Metody te stosowane są do oceny narażenia na promieniowanie jonizujące personelu Zakładu Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej Instytutu Onkologii w Gliwicach. Stosowane są tu izotopy promieniotwórcze (głównie ^{131}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{125}I), zarówno w diagnostyce, jak i terapii. Aktywności izotopów stosowanych w diagnostyce i scyntygrafii wynoszą od 1 mCi do 20 mCi, natomiast w terapii podawane są jednorazowe aktywności do 150 mCi (rocznie ok. 12 Ci).

W latach 1993–1999 dawki roczne określone metodą fotometryczną nie przekroczyły 5 proc. dawki granicznej. Dawki roczne dla najbardziej narażonej grupy pracowników (technicy), określone metodą termoluminescencyjną nie przekraczają 5 proc. rocznej dawki granicznej. Występuje wysoka korelacja pomiędzy wynikami otrzymanymi powyższymi 2 metodami. Pomiary przeprowadzone bezpośrednio nad tarczycą wykazują, iż poziomy aktywności tylko w sporadycznych przypadkach przekraczały próg detekcji. Ocenione dawki nie przekraczały 7 proc. rocznego limitu narażenia.

Słowa kluczowe: promieniowanie jonizujące, dawka pochłonięta, dawka graniczna, ochrona radiologiczna.

Porównanie wyników pomiarowych narażenia na promieniowanie jonizujące personelu zakładów medycyny nuklearnej, otrzymanych przy zastosowaniu różnych metod

Comparison of ionization radiation exposure of the nuclear medicine department personnel estimated with different dosimetric methods

Nikołaj Lambrinow, Aleksandra Etmańska, Andrzej Orlef

Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Onkologii – Instytutu im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach

W Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej (ZMNIEO) izotopy promieniotwórcze stosowane są w leczeniu raka tarczycy, w diagnostyce tarczycy oraz w scyntygrafii całego ciała. Leczenie raka tarczycy izotopem promieniotwórczym ^{131}I stosowane jest w Instytucie Onkologii w Gliwicach od 1957 r. Do leczenia ablacynowego stosuje się średnio aktywność 60–100 mCi beznosnikowego jodku sodu (NaI). Ostatnio prowadzone są badania nad podawaniem aktywności ablacynowej 30 mCi.

W diagnostyce izotopy promieniotwórcze stosowane są do określenia procentowego wychwytu pozostawionych kikutów tarczycy oraz do rozpoznawania przerzutów odległych raka tarczycy. Aktywności izotopów wynoszą:

- ▶ dla scyntygrafii ^{131}I : 1–3 mCi (NaI),
- ▶ dla scyntygrafii diagnostycznej $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI: 10 mCi metoksy-izobutyloizonitrylu.

Izotop ^{131}I jest stosowany ponadto do obrazowania tarczycy u chorych z nienowotworowymi schorzeniami tego narządu, podaje się go przed wykonaniem scyntygrafii o aktywności 0,05 mCi.

Scyntygrafie całego ciała są bardzo pomocne przy określaniu lokalizacji zmian przerzutowych w nowotworach innych niż zróżnicowany rak tarczycy, np. w raku sutka lub prostaty. Używa się wówczas metylo-dwu-fosfonianu (MDP) znakowanego $^{99\text{m}}\text{Tc}$ i podaje się go o aktywności 20 mCi.

W diagnostyce raków rdzeniastych stosuje się meta-jodobenzylguanidynę (MIBG), znakowaną ^{131}I o aktywności 0,6–0,8 mCi, ten sam radiofarmaceutyk podaje się również w leczeniu raków rdzeniastych o jednorazowej aktywności 150 mCi. W diagno-

stycie raka rdzeniastego stosuje się również kwas dimerkaptobursztynowy (DMSA), znakowany pięciowartościowym $^{99\text{m}}\text{Tc}$ o aktywności 15 mCi.

Poszczególne grupy zawodowe podczas wykonywania pracy są narażone na promieniowanie zewnętrzne oraz skażenia promieniotwórcze. Stan ochrony radiologicznej w zakładzie stosującym tak duże aktywności, dochodzące do 1 Ci w tygodniu, zależy od dobrej organizacji pracy, sprawności i sumienności personelu oraz od odpowiednich metod pomiarowych i kontrolnych.

Dawki otrzymywane przez personel Zakładu Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej kontrolowane są następującymi metodami:

- ▶ fotometryczną: kasety dozymetryczne z błoną fotograficzną odczytywane co kwartał,
- ▶ termoluminescencyjną: pierścienki noszone na rękach,
- ▶ bezpośrednim pomiarem nad tarczycą: określenie zawartości ^{131}I w tarczycy.

Średnią dawkę roczną w latach 1993–1999, określona metodą fotometryczną przedstawia tab. 1.:

Powyższe wartości nie przekraczają 5 proc. rocznej dawki granicznej.

Średnią dawkę roczną określoną metodą termoluminescencyjną przedstawia tab. 2.:

Tab. 1. Średnia dawka roczna określona metodą fotometryczną

technicy	2,50 mSv
lekarze	2,10 mSv
pielęgniarki	2,30 mSv
salowe	2,30 mSv

Basically, the absorbed dose measurements for Nuclear Medicine Department personnel are performed with three methods using: film badges, thermoluminescent (TLDs) – rings on the fingers, scintillation detector systems for detection of the radiation emitted from the thyroid. These methods were used in order to evaluate radiation exposure of the personnel employed in the Nuclear Medicine Department of the Institute of Oncology, branch Gliwice. The radioactive isotopes used here for diagnostic or therapeutic purposes are ^{131}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ and ^{125}I . The typical activities of the isotopes used diagnostically are from the range of 1-20 mCi whereas in case of the therapeutic applications activities are of about 150 mCi. In particular about 12 Ci of the ^{131}I per year is used.

Annual doses do not exceed 5% of annual limit as estimated from film badges measurements performed between 1993 and 1999. As estimated by TLDs the limit of 5% is also retained for technicians, the group of the greatest radiation risk.

There is a good correlation between the doses measured by both methods. The measurements of the radiation emitted from the thyroid show that the isotope activity measured for patients exceeds detection limit only sporadically and does not go above the Annual Limit Intake of 7%.

Key words: ionization radiation, absorbed dose, dose limit, radiation protection.

Tab. 1. Średnia dawka roczna określona metodą termoluminescencyjną

technicy	6,00 mSv
lekarze	0,10 mSv
pielęgniarki	0,20 mSv
salowe	0,20 mSv

Bezpośrednie pomiary nad tarczycą wskazują, że nikt z pracowników ZMNIEO nie przekroczył w ciągu jednego kwartału 0,1 μCi ^{131}I w tarczycy, a 90 proc. pomiarów to wartości od 0–0,007 μCi .

Użycie dużych aktywności w terapii wymaga dokładnej oceny narażenia na promieniowanie jonizujące. Dla oceny całkowitego narażenia należy określić dawki pochodzące z wchłonięć izotopu drogą oddechową. W związku z tym poza pomiarami jodochwytności nad tarczycą, obecnie prowadzone są również pomiary zawartości ^{131}I w powietrzu. Pomiary określające stężenie jodu w powietrzu w miejscach o potencjalnie najwyższych aktywnościach, wykazują korelację z pomiarami zawartości ^{131}I w tarczycy personelu.

Wyniki pomiarów wskazują, że odpowiednia organizacja pracy oraz przestrzeganie zasad i przepisów ochrony radiologicznej, mogą doprowadzić do minimalizacji narażenia personelu, mimo zastosowania bardzo dużych aktywności oraz izotopów promieniotwórczych.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bezpieczeństwo Jądrowe i Ochrona Radiologiczna*. Państwowa Agencja Atomistyki, Warszawa 1990.
2. *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources*. IAEA, Wiena 1996.

ADRES DO KORESPONDENCJI

dr n. przyr. **Nikołaj Lambrinow**
Zakład Fizyki Medycznej
Centrum Onkologii
Instytutu im. Marii Skłodowskiej-Curie
Oddział w Gliwicach
ul. Wybrzeże Armii Krajowej 15
44-101 Gliwice