

Jerzy Jankowski

Janusz Kacprzyk

Maja Tybor-Czerwińska

Zbigniew Kamiński

OCENA NARAŻENIA ZAWODOWEGO NA PROMIENIOWANIE FOTONOWE W POLSCE W ROKU 2006*

ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL EXPOSURE TO PHOTON RAYS IN POLAND, 2006

Zakład Ochrony Radiologicznej

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź

STRESZCZENIE

Wstęp: W pracy przedstawiono wyniki pomiarów dawek promieniowania jonizującego osób zawodowo narażonych na promieniowanie rentgenowskie lub gamma w Polsce w 2006 r. **Materiał i metody:** Pomiarów dawek na całe ciało wykonywano techniką dozymetru filmowego oraz dawek na skórę dłoni techniką dozymetru termoluminescencyjnego zgodnie z procedurami badawczymi akredytacji AB327 (1). **Wyniki:** W 2006 r. pomiarami dawek na całe ciało objętych było 31 631 osób zatrudnionych w 3635 zakładach, natomiast pomiarami dawek na dłonie – 805 osób w 62 zakładach. Średnia dawka Hp(10) była równa 0,49 mSv, a średnia dawka Hp(0,07) – 7,5 mSv. **Wnioski:** Porównanie danych z 2006 r. z danymi z lat poprzednich potwierdza ustabilizowany poziom narażenia zawodowego powodowanego promieniowaniem X i zadowalający stan ochrony radiologicznej w służbie zdrowia. Med. Pr. 2007;58(4):287–290

Słowa kluczowe: promieniowanie fotonowe, radiologia, detektory termoluminescencyjne, radiologia interwencyjna

ABSTRACT

Background: This paper reports the results of the measurement of ionizing radiation doses in people occupationally exposed to gamma or X-ray radiation in Poland, 2006. **Materials and Methods:** The whole-body dose measurements were performed by film dosimeter method, while the hand skin dose measurements were done using thermoluminescence dosimeters, according to AB327 (1) accreditation procedures. **Results:** In 2006, the whole-body measurements were performed in 3161 people employed in 3635 institutions, while the hand measurements were performed in 805 workers of 62 institutions. Mean Hp(10) dose was 0.49 mSv, whereas mean Hp(0.07) dose was 7.5 mSv. **Conclusions:** Having compared the 2006 data with those obtained over the earlier years, it is evident that occupational exposure to X-rays has remained at the same level and the radiological protection in the health care sector is satisfactory. Med Pr 2007;58(4):287–290

Key words: photon radiation, radiology, thermoluminescence detectors, interventional radiology

Adres autorów: ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: jkac@imp.lodz.pl

Nadesłano: 5.06.2007

Zatwierdzono: 9.07.2007

WSTĘP

Jedną z podstawowych zasad bezpiecznej pracy z promieniowaniem rentgenowskim jest pomiar i porównanie dawek indywidualnych z odpowiednimi limitami dawek granicznych. W dozymetrii podstawową wielkością jest dawka pochłonięta, określona jako iloraz średniej energii promieniowania jonizującego przekazanej elementowi objętości materii i masy tego elementu. W praktyce stosuje się pojęcie dawki skutecznej (efektywnej), rozumianej jako suma dawek równoważnych w tkankach ważonych współczynnikami wagowymi tkanek. Ponieważ nie ma technicznych możliwości pomiaru dawek dla każdej tkanki osób pracujących w narażeniu na promieniowanie, wprowadzono wielkość

operacyjną, zwaną indywidualnym równoważnikiem dawki Hp(d), gdzie 'd' jest głębokością w tkance, wyrażoną w milimetrach.

Wartość indywidualnego równoważnika dawki jest w przybliżeniu równa dawce efektywnej i zawsze od niej większa. Jednostką zarówno dawki efektywnej, jak i indywidualnego równoważnika dawki jest milisievert (mSv).

Zgodnie z art. 17.2. Ustawy Prawo Atomowe „Ocena narażenia pracowników prowadzona jest na podstawie kontrolnych pomiarów dawek indywidualnych lub pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy” (2). Z kolei podstawą prawną indywidualnej kontroli dawek otrzymywanych przez skórę dłoni osób wykonujących procedury z zakresu radiologii zabiegowej jest § 14.5. Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie

* Praca wykonana w ramach tematu IMP „Dozymetria indywidualna”. Kierownik tematu: prof. dr hab. Jerzy Jankowski.

szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (3).

Ocenę narażenia osób zawodowo narażonych na promieniowanie X w Polsce od roku 1966 wykonuje Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi na podstawie pomiarów indywidualnego równoważnika dawki Hp(10) za pomocą dozymetru filmowego oraz, od roku 2002, pomiarów dawki równoważnej na dłonie Hp(0,07) za pomocą dozymetru termoluminescencyjnego.

MATERIAŁ I METODY

W pomiarach równoważnika dawki Hp(10) za pomocą dozymetru filmowego wykorzystuje się zjawisko zaczernienia filmu fotograficznego pod wpływem przechodzącego promieniowania fotonowego. Wartość zaczernienia zależy od dawki pochłoniętej przez emulsję fotograficzną oraz od energii promieniowania. Filmy dozymetryczne są noszone w specjalnych kasetach zaopatrzonych w filtry miedziane i ołowiowe, dzięki którym analiza zaczernień pozwala na rozróżnienie energii promieniowania, a także odróżnienie ekspozycji krótkotrwałych (jednorazowych) od ekspozycji długotrwałych, oraz rozróżnianie ekspozycji w zależności od kierunku promieniowania padającego na dozymetr. Pomiar dawek na całe ciało są wykonywane w cyklu dwumiesięcznym w zakresie energii promieniowania rentgenowskiego od około 15 do 300 keV dla dawek od 0,1 mSv do 1 Sv.

W monitoringu narażenia radiacyjnego personelu zakładów medycyny nuklearnej i radiologii interwencyjnej organem krytycznym jest skóra rąk. Z tego powodu dla osób zawodowo narażonych na działanie promieniowania X lub gamma w wybranych zakładach medycznych oprócz pomiarów dawek indywidualnych na całe ciało wykonuje się systematyczne pomiary dawek równoważnych na ręce Hp(0,07). Pomiary są wykonywane przy pomocy dawkomierzy w kształcie pierścionka zawierającego materiał termoluminescencyjny MTS-N (produkcji TLD Poland), umieszczonego na dowolnym palcu ręki pracownika. Własności absorpcyjne detektorów MTS-N dla promieniowania X i gamma są zbliżone do własności tkanki człowieka. Pomiary pierścionkowe są wykonywane w cyklu miesięcznym w zakresie energetycznym 15 keV ÷ 1,25 MeV dla dawek 0,1 mSv–1 Sv.

WYNIKI

Narażenie całego ciała

W roku 2006 dozymetrię indywidualną objętych było 31 631 osób w 3635 laboratoriach i zakładach. Większość narażonych osób było pracownikami służby zdrowia (89,5% osób oraz 85,50% zakładów). Sumaryczne zestawienie liczby narażonych osób oraz liczby zakładów pracy przedstawiono w poniższej tabeli.

W roku 2006 średnia dawka efektywna w populacji osób zawodowo narażonych na promieniowanie X wynosiła 0,49 mSv. Dla wyników pomiarów poniżej

Tabela 1. Liczba osób zawodowo narażonych na promieniowanie X oraz liczba zakładów i laboratoriów, w których te osoby pracowały
Table 1. Number of people occupationally exposed to X-ray radiation and the number of institutions of their employment

Typ zakładu Institution type	Liczba osób No. of people	%	Liczba zakładów No. of institutions	%
Służba zdrowia Health services	28304	89,5%	3107	85,5%
Wojewódzkie stacje sanitarno-epidemiologiczne Regional Sanitary and Epidemiological Stations	140	0,4%	35	1,0%
Szkoły medyczne Medical Schools and Universities	594	1,9%	19	0,5%
Zakłady przemysłowe Industrial plants	1335	4,2%	175	4,8%
Placówki naukowo-badawcze Scientific research institutes	587	1,9%	121	3,3%
Zakłady techniki medycznej Medical technology units	172	0,5%	35	1,0%
Inne Others	499	1,6%	143	3,9%
Razem Total	31631	100,0%	3635	100,0%

Sumaryczne zestawienie dawek przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Podział dawek efektywnych w populacji osób zawodowo narażonych na promieniowanie rentgenowskie (wyniki zaokrąglono do 0,01%)

Table 2. Classification of effective doses in the population exposed to X-ray radiation (the results rounded-up to the nearest 0.01%)

Typ zakładu Institution type	Średnia dawka Mean dose [mSv]	Maksymalna dawka Maximum dose [mSv]	Odsetek osób, które otrzymały dawkę roczną w przedziale: People [%] receiving annual doses within specified ranges: [mSv]						
			<0;1>	(1;2>	(2;6>	(6;15>	(15;20>	(20;50>	>50
Służba zdrowia Health services	0,49	21,20	99,11%	0,51%	0,31%	0,06%	0,00%	0,01%	0,00%
Wojewódzkie stacje sanitarno- -epidemiologiczne Regional Sanitary and Epidemiological Stations	0,53	8,10	99,29%	0,00%	0,00%	0,71%	0,00%	0,00%	0,00%
Szkoły medyczne Medical Schools and Universities	0,24	0,60	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Zakłady przemysłowe Industrial plants	0,54	5,60	99,25%	0,22%	0,52%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Placówki naukowo-badawcze Scientific research institutes	0,53	0,70	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Zakłady techniki medycznej Medical technology units	0,45	2,20	98,84%	0,58%	0,58%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Inne Others	0,48	1,10	99,80%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Cała populacja Total population	0,49	21,20	99,15%	0,47%	0,31%	0,06%	0,01%	0,00%	0,00%

czułości metody (0,1 mSv) przyjęto wartość równą temu progowi. Oznacza to, że przedstawione dane mogą być zawyżone. Próg 6 mSv przekroczyło 0,07% dawek rocznych. Najwyższa zarejestrowana dawka wynosiła 21,2 mSv. W porównaniu z rokiem 2005, średnie parametry narażenia populacji zawodowo narażonej na promieniowanie rentgenowskie nie uległy istotnym zmianom.

Dozymetria palcowa

Ocena narażenia zawodowego personelu wykonującego zabiegi chirurgiczne w radiologii interwencyjnej oraz pracowników zakładów medycyny nuklearnej wykonywana jest w Instytucie Medycyny Pracy za pomocą dozometrów palcowych z detektorami termoluminescencyjnymi MTS-N. Cykl pomiarowy trwa 1 miesiąc.

Dozymetry noszone są w sposób ciągły. W roku 2006 dozymetrią palcową objętych było 805 osób w 62 zakładach służby zdrowia (szpitale, ZOZ-y, instytuty). W tabeli 3. przedstawiono procentowy rozkład dawek równoważnych dla dłoni dla osób objętych tymi pomiarami.

W roku 2006 średnia dawka równoważna dla dłoni osób zawodowo narażonych na promieniowanie X w zakładach medycyny nuklearnej i radiologii interwencyjnej objętych pomiarami przez Instytut Medycyny Pracy wynosiła 7,5 mSv. Około 50% badanej populacji otrzymało dawki z przedziału 1–10 mSv. Najwyższa zarejestrowana dawka wynosiła 1655 mSv i był to jedyny przypadek przekroczenia limitu dawki rocznej dla dłoni.

Tabela 3. Rozkład dawek równoważnych dla dłoni w populacji osób zawodowo narażonych na promieniowanie rentgenowskie

Table 3. Distribution of equivalent doses to hands in the population occupationally exposed to X-ray radiation

Typ zakładu Institution type	Średnia dawka Mean dose [mSv]	Maksymalna dawka Maximum dose [mSv]	Odsetek osób, które otrzymały dawkę roczną w przedziale: People [%] receiving annual doses within specified ranges: [mSv]						
			<0;1>	(1;10>	(10;20>	(20;50>	(50;100>	(100;200>	>500
Służba zdrowia Health services	7,5	1655	28,0%	50,0%	8,0%	13,0%	0,9%	0	0,1%

WNIOSKI

Porównanie wyników dawek równoważnych na dłonie w roku 2006 z wynikami z lat ubiegłych świadczy o systematycznym zmniejszaniu się wartości dawki średniej (z 10,8 mSv w 2003 r., 8,4 mSv w 2004 r., 8,1 mSv w 2005 r., do 7,5 mSv w 2006 r.). Jest to najprawdopodobniej spowodowane sukcesywnym zwiększaniem się liczby osób, u których wykonane są powyższe pomiary (z 2360 w 2003 r. do 6282 w 2006 r.), jak również liczby zakładów.

Wartości średnich dawek efektywnych oraz procentowych udziałów osób w poszczególnych przedziałach dawek dla populacji zawodowo narażonej na

promieniowanie X w roku 2006 są zbliżone do danych z roku 2004 i 2005. Świadczy to o stabilizacji sytuacji w zakresie narażenia zawodowego na promieniowaniem rentgenowskie.

PIŚMIENNICTWO

1. Polskie Centrum Akredytacji. Certyfikat akredytacji nr AB327 Laboratorium Badawczego
2. Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. Prawo atomowe (tekst jednolity). DzU z 2004 r. nr 161, poz. 1689
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi. DzU z 2006 r. nr 180, poz. 1325