

ZARZĄDZANIE BEZPIECZEŃSTWEM I HIGIENĄ PRACY NA STANOWISKU TECHNIK ELEKTORADIOLOGII

Management of occupational health and safety electroradiology technician position

Sebastian Głowoc

Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 6, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

adres do korespondencji: sebastianglowoc@gmail.com

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest określenie znaczenia bezpieczeństwa oraz higieny pracy w elektoradiologii na podstawie obowiązujących aktów prawnych i przeprowadzonych badań. Artykuł ma charakter teoretyczny. Dotyczy problemu podstaw bhp oraz unijnych i krajowych regulacji prawnych, obowiązujących technika elektoradiologa. Opisuje przebieg oceny ryzyka zawodowego oraz wymagania, jakie są związane z oceną ryzyka zawodowego na opisywanym stanowisku pracy. Całość poświęcona jest monitorowaniu narażenia zawodowego w radiologii, tak by pracownik był w pełni bezpieczny w czasie wykonywania swej pracy. Podsumowanie zawiera wnioski dotyczące poprawy warunków pracy.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo i higiena pracy, regulacje dotyczące technika elektoradiologa, przebieg oceny ryzyka, monitorowanie narażenia zawodowego w elektoradiologii.

SUMMARY

The aim of this article is to determine the importance of occupational health and safety in electroradiology on the basis of existing legislation and studies. The article is theoretical in nature. It touches the problem of safety and bases of EU and national legislation, which are in force of technician of electroradiology. It describes the course of the risk assessment and the requirements that are associated with the assessment of occupational risk of workplace described in the article. The whole is dedicated to the monitoring of occupational exposure in radiology, to be sure the employee is perfectly safe when performing his work. Summary includes proposals for improving working conditions.

Key words: occupational health and safety, regulations of electroradiology technician position, the course of the risk assessment, monitoring of occupational exposure in electroradiology.

BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY

Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP) to pojęcie, które w powszechnej świadomości funkcjonuje jako: 1) nazwa określająca zbiór zasad odnoszących się do bezpiecznego i higienicznego wykonywania pracy, 2) odrębna dziedzina wiedzy zajmująca się kształtowaniem odpowiednich warunków pracy, 3) w praktyce termin rozumiany wielorako, dotyczy stanu zgodnego z normą przewidzianą dla bezpieczeństwa, bądź utrzymywania stanu, w którym ryzyko jest na akceptowalnym poziomie (zagrożenia pod kontrolą), 4) zagadnienie dotyczące problemów z zakresu ergonomii, ekonomiki pracy, psychologii pracy, medycyny pracy, technicznego bezpieczeństwa i in. [1].

UNIJNE REGULACJE PRAWNE

Od czasu, kiedy Polska stała się członkiem Unii Europejskiej zostały nałożone na nas obowiązki ujednolicenia, w określonych zakresach, krajowych wymogów prawnych zgodnych z obowiązującymi w UE. Jednym z takich wymogów jest Traktat Euratom, który składa się z 10 rozdziałów, i jest obok innych traktatów stanowiących w UE i tzw. traktatów rewizyjnych jednym z elementów prawa pierwotnego w UE. Przepisy obowiązują we wszystkich krajach należących do Unii Europejskiej i są zawarte w odpowiednich dyrektywach.

Ważniejsze z nich to:

1. Dyrektywa Rady 96/29/Euratom z dnia 13 maja 1996 r. ustanawiająca podstawowe normy bezpieczeństwa w zakresie ochrony zdrowia pracowników i ogółu społeczeństwa przed zagrożeniami wynikającymi z promieniowania jonizującego.
2. Dyrektywa 97/43/Euratom z dnia 30 czerwca 1997 r. w sprawie ochrony zdrowia osób fizycznych przed niebezpieczeństwem wynikającym z promieniowania jonizującego związanego z badaniami medycznymi [2].

KRAJOWE REGULACJE PRAWNE

Normy prawa krajowego w Polsce opierają się głównie na Ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawie atomowym (ostatni tekst jednolity – Dz.U. z 2014 r., poz. 1512).

Pozostałe obowiązujące akty prawne to:

- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18.01.2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz.U. nr 20, poz. 168),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 stycznia 2005 r. w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz.U. nr 20, poz. 169),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11.07.2006 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz.U. nr 127, poz. 883),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi (Dz.U. nr 180, poz. 1325),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. nr 131, poz. 910),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie planów postępowania awaryjnego w przypadku zdarzeń radiacyjnych (Dz.U. nr 131, poz. 912),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 marca 2007 r. w sprawie wymagań dotyczących rejestracji dawek indywidualnych (Dz.U. nr 131, poz. 913),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27 marca 2008 r. w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki. (Dz.U. nr 59, poz. 365),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2008 r.

w sprawie bazy danych urządzeń radiologicznych (Dz.U. nr 59, poz. 366),

- Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz.U. 2013, poz. 1015 z późn. zm.).

REGULACJE DOTYCZĄCE ZAWODU TECHNIKA ELEKTORADIOLOGA

Technik elektroradiologii to osoba należąca do średniego personelu medycznego. Do jego głównych zajęć należy obsługa aparatury medycznej w zakresie: radiologii klasycznej, radiologii zabiegowej, radioterapii, elektrokardiografii (EKG) elektroencefalografii (EEG), tomografii komputerowej (TK), rezonansu magnetycznego (NMR), a więc wykonywanie badań radiologicznych przy użyciu promieniowania jonizującego, promieniowania gamma, pola magnetycznego, ultradźwięków, izotopów oraz wdrażanie i koordynowanie systemu zarządzania jakością [3].

Wykonywanie zawodu technika radiologii jest obciążone dużym ryzykiem. W związku z tym uzyskanie uprawnień do jego wykonywania jest obarczone wieloma wymogami. Warunkiem podjęcia pracy przez technika elektroradiologii jest dyplom ukończenia studium zawodowego (2,5 roku) lub studiów wyższych na kierunku elektroradiologia oraz szkolenie z ochrony radiologicznej pacjenta (powtarzane co 5 lat), wstępne bądź okresowe badania lekarskie, szkolenie bhp w narażeniu na promieniowanie jonizujące prowadzone przez inspektora ochrony radiologicznej, szkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy prowadzone przez inspektora bhp, szkolenie z zakresu zakażeń wewnątrzszpitalnych prowadzone przez pielęgniarkę epidemiologiczną, szkolenie z zakresu ochrony przeciwpożarowej oraz instruktaż ogólny na stanowisku pracy przeprowadzony przez kierownika lub koordynatora zespołu techników elektroradiologii.



Rycina 1. Ocena ryzyka zawodowego. Źródło: [2]

PRZEBIEG OCENY RYZYKA ZAWODOWEGO

Pierwszym etapem oceny ryzyka zawodowego jest zebranie szczegółowych informacji o stanowisku pracy. Ocenie podlega pracownik wykonujący pracę na danym stanowisku. W pierwszej kolejności należy dokładnie określić charakter stanowiska, biorąc pod uwagę, czy jest ono jedno- czy wielozadaniowe. Następnie należy stwierdzić, czy warunki pracy są stałe, czy zmienne.

W charakterystyce stanowiska pracy powinno się wziąć pod uwagę m.in.: wykonywane czynności, poziom wykształcenia pracownika, jego doświadczenie, indywidualne umiejętności oraz predyspozycje.

Ocenę stanu środowiska pracy umożliwia z kolei identyfikacja zagrożenia. Do identyfikacji zagrożeń mogących doprowadzić do wypadku, choroby lub innej szkody powinno się wykorzystywać: dokumentację techniczną, normy określające wymagania bezpieczeństwa pracy oraz dokumenty pomiarowe czynników środowiska pracy.

Szacowanie oraz wartościowanie ryzyka jest przyporządkowaniem parametrom ryzyka odpowiedniej wartości. W wyniku oceny ryzyka zawodowego powinniśmy stworzyć plan działań korygujących i zapobiegawczych. Przy tworzeniu takiego planu należy wziąć pod uwagę możliwości ekonomiczne, techniczne oraz organizacyjne danej placówki. Schemat przebiegu oceny ryzyka zawodowego przedstawia rycina 1 [2].

OPIS WYBRANYCH METOD RYZYKA ZAWODOWEGO

Znane metody oceny ryzyka zawodowego różnią się między sobą zastosowaniem technik logicznego postępowania, precyzją w ocenie ryzyka zawodowego oraz stopniem szczegółowości poszczególnych analiz. Ze względu na zastosowanie praw logiki rozróżnia się metody: indukcyjne, dedukcyjne oraz ilościowe i jakościowe.

Ocena ryzyka zawodowego zależy od rodzaju wykonywanej pracy, z którą związane jest to ryzyko. Rodzajów oceny ryzyka zawodowego jest bardzo dużo, dlatego też istnieje wiele metod dokonywania oceny, tak aby każdy mógł wybrać odpowiednią oraz optymalną dla konkretnego przypadku metodę.

Do prymarnych metod oceny ryzyka zawodowego, według norm BHP, należą metoda oceny ryzyka PN-N-18002:2000 oraz metoda Risc Score. PN-N-18002:2000 (Polska Norma) nie ustanawia szczegółowych kryteriów, na podstawie których można by oszacować ryzyko zawodowe, czy też wyznaczyć jego dopuszczalność dla poszczególnych czynników występujących w środowisku pracy. W przypadku tej metody pierwszym krokiem do szczegółowej oceny ryzyka zawodowego jest zebranie informacji o występujących zagrożeniach. Prawidłowa identyfikacja zagrożeń odgrywa wielką rolę tuż obok doświadczenia i wiedzy osób dokonujących oceny. Kolejnym etapem jest ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożeń, ich ciężkości oraz szkodliwości ich następstw.

W Polskiej Normie ryzyko zawodowe można ocenić w skali trójstopniowej (tab. 1) lub pięciostopniowej (tab. 2) [2].

Tabela 1. Wartościowanie ryzyka w skali trójstopniowej (PN-N-18002) (wg [2])

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	Mała	Średnia	Duża
Mało prawdopodobne	małe 1	małe 1	średnie 2
Prawdopodobne	małe 1	średnie 2	duże 3
Wysoce prawdopodobne	średnie 2	duże 3	duże 3

Tabela 2. Wartościowanie ryzyka w skali pięciostopniowej (PN-N-18002)(wg [2])

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	Mała	Średnia	Duża
Mało prawdopodobne	bardzo małe 1	małe 2	średnie 3
Prawdopodobne	małe 2	średnie 5	duże 4
Wysoce prawdopodobne	średnie 3	duże 4	bardzo duże 5

Następstwa o małej szkodliwości określono jako urazy i choroby nie powodujące długotrwałych dolegliwości (czasowe pogorszenie zdrowia). Następstwa o średniej szkodliwości – jako urazy i choroby powodujące niewielkie, ale długotrwałe lub nawracające dolegliwości powodujące dyskomfort (oparzenia II stopnia niewielkiej powierzchni ciała, nieskomplikowane złamania). Następstwa o dużej szkodliwości określono jako: urazy i choroby prowadzące do ciężkich dolegliwości lub śmierci.

Przy ocenie wielkości prawdopodobieństwa Polska Norma stosuje następujące rozróżnienie:

- zagrożenia mało prawdopodobne (czyli takie, które nie powinny występować podczas całego okresu aktywności zawodowej pracownika),
- zagrożenia prawdopodobne (mogące wystąpić nie więcej niż kilka razy podczas okresu aktywności zawodowej pracownika),
- zagrożenia wysoce prawdopodobne (te następstwa zagrożeń, które mogą występować wielokrotnie podczas okresu aktywności zawodowej pracownika).

Metoda Risc Score natomiast jest jakościową i wskaźnikową metodą oceny ryzyka zawodowego, w której wartościowanie ryzyka (czyli R) opisuje wyrażenie:

$$R = S \times E \times P,$$

gdzie:

P – wskaźnik prawdopodobieństwa zaistnienia zdarzenia wypadkowego,

E – czas ekspozycji (wystawienia) na czynnik niebezpieczny,

S – możliwe skutki oraz ich ciężkość.

Tabele 3–6 zawierają opis wartości poszczególnych parametrów, na podstawie których (stosując się do wyżej prezentowanego wzoru) można obliczyć wartość ryzyka zawodowego (tab. 3) [2].

Tabela 3. S – potencjalne skutki, średnia arytmetyczna oceny strat ludzkich i materialnych (wg [2])

Wartość S	Strata	Opis straty	
		Straty ludzkie	Straty materialne
100	poważna katastrofa	wiele ofiar śmiertelnych	ponad 30 mln PLN
40	katastrofa	kilka ofiar śmiertelnych	10–30 mln PLN
15	bardzo duża	ofiara śmiertelna	500 tys.–5 mln PLN
7	duża	ciężkie uszkodzenie ciała	30–500 tys. PLN
3	średnia	absencja	5–25 tys. PLN
1	mała	udzielenie pierwszej pomocy	poniżej 5 tys. PLN

Uzyskana wartość dla R pozwala na wdrożenie odpowiednich działań zapobiegawczych (tab. 4, 5, 6) [8]:

Tabela 4. E – czas oddziaływania szkodliwych czynników na pracownika (wg [2])

Wartość E	Częstość ekspozycji
10	stała
6	częsta (codzienna)
3	sporadyczna (raz na tydzień)
2	okazjonalna (raz na miesiąc)
1	minimalna (kilka razy rocznie)
0,5	znikoma (raz do roku)

Tabela 5. P – prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia dla pracownika (wg [2])

Wartość P	Opis	Prawdopodobieństwo w %
10	bardzo prawdopodobne	50% (1 na 2)
6	całkiem możliwe	10% (1 na 10)
3	mało prawdopodobne, ale możliwe	1% (1 na 100)
1	tylko sporadycznie możliwe	0,1% (1 na 1000)

0,5	możliwe do pomyślenia	0,01% (1 na 10 000)
0,2	praktycznie niemożliwe	0,001% (1 na 100 000)
0,1	tylko teoretycznie możliwe	0,0001% (1 na 1 000 000)

Tabela 6. R – Wartość iloczynu opisującego ryzyko (wg [2])

Kategorie ryzyka	Wartość R	Akcja
Pomijalne	$R < 20$	żadne działania nie są potrzebne
Małe ryzyko	$20 \leq R < 70$	należy obserwować
Średnie ryzyko	$70 \leq R < 200$	potrzebna poprawa
Wysokie ryzyko	$200 \leq R < 400$	potrzebna natychmiastowa poprawa
Bardzo wysokie ryzyko	$R \geq 400$	rozważyć wstrzymanie prac

MONITOROWANIE NARAŻENIA ZAWODOWEGO W ELEKTRODIOLOGII

Podstawowym sposobem monitorowania narażenia zawodowego w elektrodiolegii jest kontrola indywidualna, czyli dawkomierze osobiste. Najczęściej stosowanymi w ocenie narażenia indywidualnego są dawkomierze fotometryczne, termoluminescencyjne oraz elektroniczne.

Dawkomierz fotometryczny składa się z błony fotograficznej odpowiedniej czułości umieszczonej w plastikowej kasetce. Pod wpływem światła błona ulega zaczernieniu. Aby to zaczernienie nie było zbyt duże, umieszcza się ją w opakowaniu światłoszczelnym.

Stopień zaczernienia błony zależy od ilości pochłoniętego promieniowania, a więc dawki, jaką przyjął pracownik. Odczytując informacje z dawkomierzy, można określić rodzaj i energię pochłoniętego promieniowania. W kasetce wycięte jest okienko, przez które dociera promieniowanie. Na wewnętrznej stronie kasety znajduje się filtr, który częściowo zakrywa powierzchnie błony. Filtr pochłania różne rodzaje promieniowania.

Dzięki zaczernieniu błony w różnych miejscach możemy określić, od jakiego rodzaju promieniowania pochodzi otrzymana dawka (promieniowanie beta, gamma, x) [2].

Dawkomierze termoluminescencyjne do pomiaru dawki, jak sama nazwa wskazuje, wykorzystują zjawisko termoluminescencji. Polega ono na emisji światła w wyniku podgrzewania napromienianego poprzednio detektora. Detektorem w tych dawkomierzach są pastylki z odpowiednio aktywowanym chemicznie fluorkiem litu lub fluorkiem wapnia z domieszką magnezu. Podstawowymi zaletami tego detektora jest szeroki zakres dawek, szybkość odczytu, duża dokładność oraz możliwość wielokrotnego odczytu [9].

W sytuacjach gdy moc dawki, jak i dawka promieniowania muszą być kontrolowane na bieżąco, najpewniejszym i najbardziej przyrządem do pomiaru narażenia są osobiste dawkomierze elektroniczne. Wszystkie urządzenia tego typu mają wbudowany dźwiękowy system alarmowy, ostrzegający daną osobę przed przekroczeniem zadanego progu mierzonej wielkości dawki. Wyświetlacz cyfrowy, który jest wmontowany w dozometr, pozwala w każdej chwili odczytać bieżącą dawkę wartości promieniowania przyjętą przez osobę [4].

Do bardziej specjalistycznych dawkomierzy należą:

- dawkomierz pierścienkowy – dawkomierz indywidualny służący do pomiaru dawki na skórę w formie plastikowego uniwersalnego pierścienka, którego rozmiar można odpowiednio regulować. Oznaczy kodem kreskowym i numerem standardowo zawiera jeden detektor MTS-N o średnicy 4,5 mm i grubości 0,7 mm;
- dawkomierz oczny – zaprojektowany w ramach projektu ORAMED (ang. *Optimization of Radiation Protection for Medical*) w 2011 r. Dawkomierz nazwano EYE-DTM i składa się z plastikowej obudowy z kapsułką z poliamidu, w której znajduje się wysokoczuły detektor MCP-N (LiF:Mg, Cu, P) o średnicy 4,5 mm i grubości 0,9 mm Przeznaczony dla osób pracujących w radiologii interwencyjnej lub medycynie nuklearnej;

- dawkomierz środowiskowy DS-04 – mierzy dawki w środowisku pracy, co pozwala oszacować narażenie personelu. Na podstawie wskazań dawkomierza środowiskowego można tylko oszacować uzyskane dawki dla osób pracujących w narażeniu na promieniowanie.

Do pozostałych sposobów ochrony przed promieniowaniem jonizującym zalicza się stosowanie osłon. Ich różnorodność jest bardzo duża. Wśród nich wyróżniamy:

- osłony stałe – są to przeważnie ściany osłonowe. Jako osłony stałe zwykle kwalifikuje się też osłony rozbielalne, które są zbudowane z elementów prefabrykowanych. Mogą to być ściany zbudowane z kształtek ołowianych lub specjalnie ukształtowanych bloczków betonowych;
- osłony ruchome – to wszelkiego typu pojemniki transportowe oraz pojemniki służące do przechowywania źródeł, odpadów, głowice oraz kolimatory urządzeń radiacyjnych. Do osłon ruchomych zaliczamy także ekrany, parawany ochronne itp. elementy ustawiane dla bieżących potrzeb;
- osłony osobiste – są to na ogół dodatkowe elementy osłaniające, zalecane do stosowania przez personel w czasie pracy w celu zmniejszenia narażenia. Należą do nich: fartuchy jednostronne, fartuchy dwustronne, półfartuchy z gumy ołowiowej (pracownie rentgenowskie), kołnierze na tarczycę, osłony na strzykawki, osłony miejscowe różnych narzędzi (pracownie medycyny nuklearnej), rękawice, okulary ochronne itp.

Ze względu na ich skuteczność, wymienione wyżej osłony stosowane są powszechnie.

Zakres bezpieczeństwa dotyczy także terenów kontrolowanych i nadzorowanych. Regulacje dotyczące terenów kontrolowanych i nadzorowanych podane są w rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz. U. nr 131, poz. 910).

Najważniejsze zapisy stanowią że:

- granice terenu kontrolowanego i nadzorowanego oznacza się znakami ostrzegawczymi, tablicami oraz tablicami informacyjnymi podającymi rodzaj źródeł promieniotwórczych i związane z nimi zagrożenie, które umieszcza się przy wejściu na teren kontrolowany;
- dostęp do terenu kontrolowanego ograniczony jest przez zastosowanie środków technicznych, w szczególności bram i drzwi;
- dostęp do terenu nadzorowanego i jego opuszczenie przez osoby inne niż pracownicy zatrudnieni na tym terenie podlega rejestracji;
- dla terenu kontrolowanego i nadzorowanego opracowane

są instrukcje pracy odpowiednie do zagrożenia związanego z występującymi źródłami i wykonywanymi czynnościami.

Szczególną uwagę należy zwrócić na dokument pt. „Radiation Protection nr 91 Criteria for acceptability of radiological and nuclear medicine installations”, który zawiera szczegółowe wymagania dotyczące parametrów, jakim powinno odpowiadać szeroko pojęte wyposażenie radiologiczne.

Na terenie kontrolowanym, na którym występuje możliwość rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych, zapewnia się:

- przy wejściu możliwość zmiany odzieży osobistej na odzież roboczą oraz pomiar skażeń,
- przy wyjściu pomiar skażeń rzeczy osobistych, jak i wynoszonego sprzętu, możliwość usunięcia tych skażeń zależnie od prowadzonych prac.

Pracownicy zatrudnieni w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące zostali zaszeregowani do dwóch kategorii: „A” i „B”, ze względu na stopień narażenia (art. 17 Prawa Atomowego), a miejsca pracy podzielono na tereny kontrolowane i tereny nadzorowane (art. 18).

Kategoria A obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 6 mSv (milisiwertów) w ciągu roku lub na dawkę równoważną, przekraczającą trzy dziesiąte wartości dawek granicznych dla soczewek oczu, skóry i kończyn.

Kategoria B obejmuje pracowników, którzy mogą być narażeni na dawkę skuteczną przekraczającą 1 mSv w ciągu roku lub na dawkę równoważną, równą jednej dziesiątej wartości dawek granicznych dla soczewek oczu, skóry i kończyn.

Pracownicy są zaliczani do kategorii A lub B przez kierownika jednostki organizacyjnej, w zależności od przewidywanego poziomu narażenia (tab. 7) [5, 6].

Dla osób zatrudnionych w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące dawka graniczna, wyrażona jako dawka skuteczna (efektywna) wynosi 20 mSv w ciągu roku kalendarzowego:

- jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm² napromienionej części skóry;
- dawka może być w danym roku kalendarzowym przekroczona do wartości 50 mSv, pod warunkiem, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych nie przekroczy 100 mSv;
- dawka może być w danym roku kalendarzowym przekroczona, pod warunkiem, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 5 mSv.

Tabela 7. Dawki graniczne promieniowania jonizującego (wg [6])

Osoby	Dawka skuteczna (efektywna) (1), [mSv]		Przy zachowaniu ograniczenia dla dawki skutecznej. Dodatkowe ograniczenie dla dawki równoważnej (2) (w ciągu roku kalendarzowego), [mSv]	
	W ciągu roku kalendarzowego	W ciągu roku kalendarzowego	Dla soczewek oczu	Dla skóry, jako średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm ² napromienionej części skóry oraz dla dłoni, przedramion, stóp i podudzi
Pracownicy oraz osoby przyuczone do zawodu w wieku powyżej 18 lat	20	50 z ograniczeniem do 100 w ciągu kolejnych 5 lat	150	500
Osoby przyuczone do zawodu w wieku 16–18 lat	6		50	150
Osoby z „ogółu ludności” oraz osoby przyuczone do zawodu w wieku poniżej 16 lat	1	może nastąpić przekroczenie 1 mSv pod warunkiem, że średnia z kolejnych 5 lat nie przekroczy 5 mSv	15	50 – wartość średnia określona dla 1 cm ² powierzchni skóry, brak limitu dla kończyn
Kobieta w ciąży Płód	kobieta w ciąży nie może być zatrudniona w warunkach prowadzących do otrzymania przez płód dawki skutecznej przekraczającej 1 mSv. Karmiąca piersią nie może być narażona na skażenia wewnętrzne i zewnętrzne.			

(1) dawka skuteczna (efektywna) – suma dawek równoważnych pochłoniętych od zewnętrznego i wewnętrznego narażenia, wyznaczona z uwzględnieniem odpowiednich współczynników wagowych narządów lub tkanek, obrazująca narażenie całego ciała. (2) dawka równoważna – dawka pochłonięta w tkance lub narządzie wyznaczona z uwzględnieniem rodzaju energii promieniowania jonizującego.

PODSUMOWANIE

Bezpieczeństwo i higiena pracy, jak sama nazwa wskazuje, to pojęcie odnoszące się do bezpiecznego i higienicznego wykonywania pracy. Termin ten traktuje o obowiązkach i prawach pracodawcy oraz pracownika. Daje możliwość ich kształtowania, a dzięki ustanowieniu norm, także ich kontrolowania.

W elektroradiologii wpływ na kształtowanie się zasad bhp ma przede wszystkim rozwój technologii w medycynie. Przy czym

należy uwzględnić ryzyko towarzyszące pracy technika radiologii. Pomocne w tym przypadku okazują się metody oceny ryzyka, takie jak PN-N-18002:2000 oraz metoda Risc Score.

Monitorowanie narażenia zawodowego w radiologii oraz zapewnienie optymalnych warunków bezpieczeństwa w czasie wykonywania pracy ma na celu poprawę jej warunków pracy.

Źródło finansowania: Praca sfinansowana ze środków własnych autora.

Konflikt interesów: Autor nie zgłasza konfliktu interesów.

BIBLIOGRAFIA

1. Śmidowski M, Werner K. *Wymagania i ocena stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie*. Poradnik. Kraków-Tarnobrzeg: Wydawnictwo Tarbonus; 2008.
2. Kubicka M, Barczyk J. *Skuteczna ochrona radiologiczna w medycynie – poradnik dla osób pracujących z promieniowaniem*. Warszawa: Wydawnictwo Verlag Dashoffer; 2011.
3. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7.02.2012 w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach (Dz.U. z 2012 r., poz. 184).
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 lutego 2007 r. w sprawie podstawowych wymagań dotyczących terenów kontrolowanych i nadzorowanych (Dz.U. nr 131, poz. 910).
5. Nałęcz M. *Fizyka medyczna*. Warszawa: Wydawnictwo Exit; 2002.
6. Dawki graniczne promieniowania jonizującego (cyt. 10.09.2016). Dostępny na URL: <http://archiwum.ciop.pl/14301.html>.

Adres do korespondencji:

Mgr Sebastian Głowoc
Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny nr 6
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka im. Jana Pawła II
ul. Medyków 16
40-752 Katowice
Tel.: 604 181 391
E-mail: sebastianglowoc@gmail.com

Praca wpłynęła do Redakcji: 18.09.2016 r.

Po recenzji: 25.09.2016 r.

Zaakceptowano do druku: 27.09.2016 r.