



# Status fizyka medycznego w krajach Unii Europejskiej

Rola, odpowiedzialność oraz wymagane kompetencje – na podstawie rekomendacji EFOMP:

*Recommendations on Medical Physics Education and Training in Europe*

Janusz Winiecki<sup>1, 2</sup>, Karolina Majewska<sup>1, 2</sup>, Sławomir Nowakowski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Katedra i Klinika Onkologii i Brachyterapii, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. dr J. Romanowskiej 2 85-796 Bydgoszcz, tel. +48 503 743 090, e-mail: j.winiecki@cm.umk.pl

<sup>2</sup> Zakład Fizyki Medycznej, Centrum Onkologii im. Franciszka Łukaszczyka w Bydgoszczy, ul. dr Izabeli Romanowskiej 2, 85-796 Bydgoszcz

## Wprowadzenie

Na całym świecie, szczególnie w krajach Unii Europejskiej, obserwowany jest dynamiczny wzrost wymagań stawianych przed fizykami medycznymi. Zjawisko ma niewątpliwie związek ze stale rosnącym poczuciem odpowiedzialności za bezpieczeństwo pacjentów, w szczególności w procedurach medycznych z zastosowaniem promieniowania jonizującego. Od fizyka wymaga się, aby w zakresie przypisanych mu kompetencji podejmował merytorycznie uzasadnione decyzje oraz ponosił ich konsekwencje.

Europejska Federacja Towarzystw Fizyki Medycznej (EFOMP), stosując się do obowiązującej dyrektywy Rady Europy (2013/59/EURATOM), sformułowała wytyczne dotyczące statusu fizyka medycznego (roli oraz obowiązków). Rekomendacje EFOMP dotyczą wymaganego wykształcenia kandydatów, uzyskiwania kolejnych szczebli awansu zawodowego fizyków medycznych oraz minimalnego poziomu zatrudnienia. Zapewnienie wysokich standardów w zakresie ochrony zdrowia ludzkiego jest, zdaniem autorów przywołanego dokumentu, w wielu dziedzinach medycyny w sposób oczywisty związane z kompetentnym wykorzystaniem dostępnej współcześnie wiedzy fizycznej.

## Fizyk medyczny

W większości krajów Unii Europejskiej warunkiem podjęcia pracy w zawodzie i rozpoczęcia stażu jest osiągnięcie 6 poziomu EQF (*European Qualifications Framework*) z nauk fizycznych, a więc odpowiednik polskiego licencjatu. W nielicznych państwach (np. Holandia, Włochy) formalnie wymagany jest stopień magistra (7 poziom EQF).

Kształcenie fizyka medycznego na poziomie akademickim zawiera wszystkie niezbędne moduły pozwalające w przyszłości podjąć pracę w radioterapii, diagnostyce i radiologii zabiegowej, medycynie nuklearnej, ochronie radiologicznej czy innej związanej z wykorzystaniem promieniowania niejonizującego. Po ich zaliczeniu student otrzymuje

dyplom lub certyfikat pozwalający mu nazywać się fizykiem medycznym. Dokument ten pozwala absolwentowi na zarejestrowanie się w państwowym rejestrze – National Registration Scheme.

Można wyróżnić dwie główne funkcje sprawowane przez fizyka medycznego: kliniczną i kierowniczą. Funkcja kliniczna realizowana jest poprzez posiadane kompetencje zawodowe, natomiast zarządca polega na administrowaniu działaniami z zakresu fizyki medycznej. Funkcje administracyjne mogą pełnić wyłącznie osoby z dużym doświadczeniem (*senior level*). Odpowiedzialność fizyka dotyczy zatem bądź to wybranego pacjenta, w którego leczeniu (diagnostyka, terapia) dany fizyk bezpośrednio uczestniczy, bądź całej grupy pacjentów, w przypadku których podejmuje on decyzje strategiczne.

W ogólności fizyk medyczny odpowiedzialny jest za standaryzację podejmowanych działań, kalibrację sprzętu oraz za poprawność procedur medycznych realizowanych we współpracy z pozostałym personelem medycznym. Od fizyka medycznego oczekuje się ciągłego samokształcenia, rozwoju oraz podnoszenia kwalifikacji zawodowych, co umożliwi wdrażanie nowoczesnych technologii. Posiadane wykształcenie wskazuje na fizyka jako osobę uprawnioną i właściwą do szkolenia pozostałej kadry medycznej (lekarzy, techników i pielęgniarki) w zakresie technicznym.

## Wymogi prawne dotyczące fizyków medycznych pracujących w promieniowaniu jonizującym zgodnie z Dyrektywą

Zauważono (pkt 29 przywoływanej Dyrektywy), że „Wysoki poziom kompetencji oraz jasno określone obowiązki i zadania stawiane wszystkim specjalistom zajmującym się badaniami medycznymi mają zasadnicze znaczenie dla zapewnienia odpowiedniej ochrony pacjenta, który jest poddawany procedurom z zakresu rentgenodiagnostyki i radioterapii. Dotyczy to lekarzy, stomatologów oraz innych pracowników



służby zdrowia uprawnionych do przyjęcia odpowiedzialności klinicznej za narażenie pacjenta na ekspozycję: fizyków medycznych, techników radiologii, techników radioterapii, medycyny nuklearnej”.

Państwa członkowskie muszą zagwarantować, aby fizyk medyczny mógł te wymagania spełnić. Art. 14 stanowi: „Państwa członkowskie ustanawiają odpowiednie legislacyjne i administracyjne ramy w zakresie zapewnienia odpowiedniej ochrony przed promieniowaniem poprzez edukację, szkolenia i informacje dla wszystkich osób, które są odpowiedzialne za ochronę przed promieniowaniem. Prowadzenie szkoleń powinno odbywać się systematycznie i być dokumentowane”. Uzupelnienie tego zapisu zawiera art. 18, który stwierdza: „Państwa członkowskie zapewniają, że pracownicy i osoby biorące udział w realizacji procedury radiologicznej posiadają odpowiednie wykształcenie, wiedzę teoretyczną i praktyczne umiejętności, także w zakresie ochrony radiologicznej”.

W prawodawstwie europejskim wyróżniono jeszcze jeden dodatkowy, najwyższy poziom biegłości. Dyrektywa w szczególności sposób określa bowiem zadania dla tzw. ekspertów z dziedziny fizyki medycznej MPE (*Medical Physics Expert*) i ochrony radiologicznej RPE (*Radiation Protection Expert*).

## Fizyk medyczny ekspert

Aby fizyk medyczny mógł osiągnąć tytuł eksperta, musi posiadać wykształcenie minimalne odpowiadające 8 poziomowi EQF – odpowiednik doktoratu. Musi posiadać wiedzę i doświadczenie niezbędne do działania i doradzania w sprawach związanych z fizyką promieniowania w zakresie zastosowań medycznych. Ekspert zobowiązany jest do uczestnictwa w programie CPD (*Continuing Professional Development*), co oznacza, że podejmuje samokształcenie oraz aktywnie uczestniczy w procesie kształcenia kadry.

Poziom zaangażowania eksperta w zakresie radiologii oraz zakres odpowiedzialności określone zostały odpowiednio w art. 57 i art. 83 Dyrektywy. W ogólności zadaniem eksperta jest udzielanie specjalistycznych porad w sprawach związanych z fizyką promieniowania. Wymienia się także odpowiedzialność MPE za dozymetrię, pomiar dawki otrzymanej przez pacjenta oraz pozostałe osoby narażone na ekspozycję. MPE powinien również doradzać w zakresie sprzętu (urządzeń radiologicznych).

Dyrektywa (art. 79) zobowiązuje państwa członkowskie Unii Europejskiej do usankcjonowania MPE.

Dalsze szczegółowe wytyczne dotyczące MPE są zawarte w *European Commission Radiation Protection Report No 174 „European Guidelines on Medical Physics Expert”* (wytyczne dla MPE). Wytyczne te opisują szczegółowo zadania, za które jest odpowiedzialny MPE, a także wskazują poziom zatrudnienia.

## Ekspert ochrony radiologicznej

RPE (*Radiation Protection Expert*) to fizyk medyczny specjalizujący się w ochronie przed promieniowaniem, zarówno pracowników, jak i społeczeństwa. Art. 34 Dyrektywy wymaga, aby w państwach członkowskich RPE prowadził konsultacje w sprawach związanych z badaniem i sprawdzaniem urządzeń stosowanych w ochronie radiologicznej, przyrządów pomiarowych (kontrola, serwisowanie i kalibracja), sprawdzeniem

planów z punktu widzenia ochrony radiologicznej, przyjęciem do eksploatacji nowych lub wymienionych źródeł promieniowania.

Artykuły 37 i 38 dyrektywy wymagają ponadto od państw członkowskich, aby zasięgały opinii RPE w sprawie ustanowienia terenów kontrolowanych i nadzorowanych. Art. 68 wymaga natomiast, aby państwa członkowskie zasięgały opinii RPE odnośnie narażenia społeczeństwa na działanie promieniowania jonizującego i przydatności sprzętu monitorującego. Art. 82 Dyrektywy wskazuje szczegóły, które powinny być objęte kontrolą RPE.

Podobnie jak w przypadku MPE, zobowiązanie do usankcjonowania RPE zawarte zostało w art. 79 Dyrektywy.

## Świadczenie usług przez fizyków medycznych

Organizacja pracy fizyka medycznego jest w Europie bardzo zróżnicowana. Zazwyczaj najbardziej opłacalne jest, gdy usługi świadczone są przez scentralizowany zakład fizyki medycznej, którego kierownik jest osobą posiadającą duże doświadczenie zawodowe oraz obdarzoną doskonałymi umiejętnościami przywódczymi (kierowniczymi) i zarządzającymi. Osoba będąca na tym stanowisku powinna umieć zarządzać budżetem, motywować współpracowników do dalszego zdobywania wiedzy i gwarantować jakość świadczonych usług. Ma ona również obowiązek poinformowania pacjenta, jeśli procedura przebiegała w sposób nieprawidłowy.

W przypadku małych jednostek służby zdrowia nie ma konieczności umieszczenia w strukturze organizacyjnej Zakładu Fizyki Medycznej. W mniejszych jednostkach specjaliści fizyki medycznej mogą wykonywać czynności na rzecz kilku jednostek, bez nadzoru naczelnego fizyka medycznego. W takich przypadkach zalecane jest, aby specjaliści ci tworzyli grupę partnerską tak, aby wykonywane usługi były zgodne z ogólnie przyjętymi zasadami.

Świadczenie usług z zakresu fizyki medycznej dotyczy wielu dziedzin medycyny. W niektórych krajach usługi fizyków medycznych ograniczone są głównie do dziedzin związanych z promieniowaniem (radioterapia, medycyna nuklearna, radiologia obrazowa i interwencyjna, ochrona radiologiczna). Mają one długą i uznaną tradycję. W innych krajach obejmują także rezonans magnetyczny i ultrasonografię, pomiary fizjologiczne, kliniczne zastosowania promieniowania niejonizującego, bioinżynierię, technologie informatyczne, przetwarzanie danych i technologie komputerowe. Oczekuje się, że rola fizyka medycznego w tych dziedzinach wzrośnie w całej Europie. Ponieważ fizyk medyczny musi posiadać dogłębną wiedzę dotyczącą technik wykorzystywanych w diagnostyce i terapii pacjenta, istnieje konieczność ścisłego związku pomiędzy fizykiem a innymi profesjami związanymi z ochroną zdrowia ludzkiego, co może przynieść wymierne korzyści dla pacjenta i dla systemu ochrony zdrowia.

## Rekrutacja fizyków medycznych

Na ogół całkowita liczba osób świadczących usługi z zakresu fizyki medycznej jest obliczana na podstawie: (i) zakresu usług świadczonych w medycynie, (ii) skali obowiązków i zarządzania (liczba szpitali, liczebność



populacji), (iii) liczby i stopnia skomplikowania urządzeń i przeprowadzanych procedur, (iv) liczby pacjentów poddanych badaniom i leczeniu, (v) obciążenia wynikającego z nauczania i szkoleń, a także (vi) udziału w pracach badawczych i badaniach klinicznych. Państwa członkowskie powinny zapewnić swoim obywatelom optymalny stan wiedzy z dziedziny opieki zdrowotnej i przyjąć do wiadomości, że rola fizyka medycznego jest fundamentalna, jeśli chodzi o postęp technologii medycznych.

Ze względu na różnice w poziomach opieki zdrowotnej, zadaniach przypisywanych fizykom medycznym oraz zasobów finansowych, obecna liczba fizyków medycznych na milion mieszkańców wykazuje znaczne różnice w poszczególnych krajach: z około 3 czynnych fizyków na milion obywateli do prawie 50 na milion. W krajach z mniejszą liczbą fizyków medycznych będzie istniała potrzeba pozyskania większej liczby ekspertów fizyki medycznej, aby zapewnić odpowiedni stan wiedzy z technologii stosowanych w procedurach klinicznych.

Trudno jest określić optymalną liczbę pracowników. Wynika to między innymi z różnic pomiędzy zakresem czynności powierzanych fizykom medycznym. Zakresy obowiązków mogą znacząco różnić się pomiędzy poszczególnymi krajami Unii Europejskiej, a nawet wewnątrz jednego kraju. W radioterapii, medycynie nuklearnej, radiologii i ochronie radiologicznej istnieją jednak w Europie określone wymogi prawne dotyczące usług świadczonych przez fizyka medycznego (w szczególności MPE i RPE). Dlatego dla tych specjalności konieczne jest określenie minimalnej liczby fizyków świadczących usługi. Minimalne poziomy zatrudnienia zawarte zostały w Załączniku I.

Założenia poczynione przy kalkulacji optymalnego poziomu zatrudnienia:

1. Poziom zatrudnienia oparty jest na założeniu, że instytucje posiadają nowoczesny sprzęt oraz sprecyzowane zostały wymagania stawiane fizykom. Im wyższe standardy, tym większy wysiłek będzie kładziony na ich utrzymanie. Jeśli usługa jest w trakcie wdrażania, wymaga dodatkowych pracowników w ciągu pierwszych lat.
2. Fizycy nie są angażowani do świadczenia usług z zakresu konserwacji sprzętu i wsparcia informatycznego.
3. Kompleksowe czynności związane z ochroną radiologiczną wykonuje osoba dodatkowa. Osoby pracujące na rzecz radioterapii, medycyny nuklearnej oraz rentgenodiagnostyki zatrudnione są w odpowiednim zakładzie fizyki medycznej.
4. Należy wziąć pod uwagę obciążenie fizyków medycznych wynikające z prowadzenia zajęć dydaktycznych. W przypadku prowadzenia badań naukowych lub wdrażania nowych technologii konieczne jest zatrudnienie dodatkowego personelu.
5. Europejskie wytyczne dotyczące ekspertów fizyki medycznej (MPE) dotyczą tylko usług związanych z promieniowaniem jonizującym. Dla innych, np. MRI, USG, hipertermii, krioterapii, ablacji będą one sporządzone w późniejszym czasie przez EFOMP.

Posiadanie dużego zakładu fizyki medycznej (np. zatrudniającego więcej niż 11 fizyków) niesie ze sobą, zdaniem autorów dokumentu, pewne ekonomiczne korzyści. Według obliczeń można w takim przypadku liczbę zatrudnionych zredukować nawet o 20 procent. W przypadku większych ośrodków pojawia się dodatkowo możliwość zatrudnienia personelu pomocniczego, który może wykonywać

określone czynności pod nadzorem eksperta (MPE). Będzie to możliwe, jeśli wszystkie obowiązki zostały dokładnie sprecyzowane.

Dla tych z państw europejskich, które nie spełniają wymagań zawartych w Załączniku I, minimalne poziomy zatrudnienia (w przeliczeniu na milion mieszkańców) podane zostały w Załączniku II. Od tych państw nie będzie się oczekiwano świadczenia usług na najwyższym poziomie.

Przy wyliczaniu minimalnego poziomu zatrudnienia (załącznik nr 1) pojęcie fizyka medycznego jest używane do określenia osoby doświadczonej, posiadającej odpowiednie kwalifikacje co najmniej na poziomie 7 EQF od kilku lat. Jest zalecane, aby wśród personelu medycznego znajdowali się fizycy na poziomie 8 EQF w zależności od specjalizacji. Na tym poziomie fizyk medyczny pracuje bez nadzoru. Jakkolwiek nie oznacza to braku podwójnej kontroli. W przypadku, gdy takie kontrole są wymagane, normą jest, że MPE sprawdza osoby mniej doświadczone oraz personel pomocniczy. W sytuacjach o wysokim ryzyku może zaistnieć sytuacja, w której występuje konieczność sprawdzania wykonywanych czynności przez drugiego fizyka medycznego.

W wytycznych mowa wyłącznie o fizykach medycznych i MPE pracujących w pełnym wymiarze WTE (*Whole Time Equivalent*). To samo dotyczy minimalnej liczby inspektorów ochrony radiologicznej.

Należy zauważyć, że dodatkowa liczba personelu w zakresie usług z fizyki medycznej powinna być równa lub co najwyżej dwukrotnie większa od liczby doświadczonych fizyków/MPE. Obejmuje to młodszych fizyków medycznych, techników fizyki medycznej, asystentów, pracowników administracyjnych.

reklama



AB 1541

Największy dystrybutor sprzętu stomatologicznego w Polsce firma Stern Weber Polska poszukuje fizyka medycznego na stanowisko:

#### Kierownik Laboratorium Badawczego

Praca polega na wykonywaniu testów specjalistycznych aparatów RTG oraz prowadzeniu Laboratorium. Szczegóły zostaną przedstawione na rozmowie kwalifikacyjnej.

Stern Weber Polska oferuje:

- samodzielne stanowisko pracy
- umowę o pracę na czas nieokreślony
- atrakcyjne wynagrodzenie
- sprzęt pomiarowy umożliwiający pracę
- samochód, laptop, telefon komórkowy do użytku służbowego



Miejsce pracy: Warszawa  
Aplikacje prosimy wysyłać na adres:  
[rekrutacja@sternweber.pl](mailto:rekrutacja@sternweber.pl)



Stern Weber Polska | ul. Kosmatki 26 | 03-982 Warszawa | tel. 22 439 95 55



## Siedmiodniowy cykl pracy

Przy wyprowadzaniu czynników zatrudnienia WTE, podanych w Załączniku I, przyjęto ośmiogodzinny dzień pracy, 5 dni w tygodniu, z częściową obsługą w weekendy. Jednak pojawia się tendencja do pracy 7 dni w tygodniu. W związku z tym należałoby zwiększyć minimalny poziom zatrudnienia.

## Podsumowanie i zalecenia

Wytyczne przedstawione w „Recommendations on Medical Physics Education and Training in Europe” opisują kryteria, które powinny być spełnione w odniesieniu do osób posiadających tytuł fizyka medycznego, specjalizację oraz/lub status MPE i RPE. Dokument zawiera również zalecenia dotyczące minimalnego poziomu zatrudnienia doświadczonych fizyków medycznych w ramach radioterapii, medycyny nuklearnej, ochrony radiologicznej.

Sytuacją idealną byłoby, gdyby liczba doświadczonych fizyków była większa niż wartości minimalne podane w tabeli Załącznika I. W krajach europejskich, o wysoko rozwiniętej opiece zdrowotnej, fizycy medyczni biorą udział w zarządzaniu i rozwoju. Pełnią również rolę konsultantów w badaniach, przedstawiają i opracowują wyniki.

EFOMP zaleca, aby taka polityka została przyjęta przez wszystkie organizacje członkowskie (*National Member Organisations*). Ma to na celu zapewnienie w całej Europie jednolitego poziomu usług świadczonych przez fizyków w całej Europie.

## ZAŁĄCZNIK I

### 1. Określenie minimalnego poziomu zatrudnienia fizyków medycznych w radioterapii

- 1.1. Wyliczenia dotyczą wyłącznie liczby doświadczonych fizyków medycznych, którzy osiągnęli poziom 7 w klasyfikacji EQF.
- 1.2. Poziom zatrudnienia powinien uwzględniać liczbę leczonych pacjentów, stopień skomplikowania zabiegów, rodzaj sprzętu itp.

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD WYPOSAŻENIA OŚRODKA  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|--|---|
| Akcelerator liniowy, tzw. „multi-mode” (na 1 urządzenie)                         | 0,6                                     |
| Akcelerator liniowy, tzw. „single-mode” lub bomba kobaltowa (na 1 urządzenie)    | 0,2                                     |
| Wyposażenie główne <sup>a)</sup> (na 1 urządzenie)                               | 0,2                                     |
| Wyposażenie dodatkowe <sup>b)</sup> (na 1 urządzenie)                            | 0,1                                     |
| Pozostałe wyposażenie <sup>c)</sup> (na 1 urządzenie)                            | 0,05                                    |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD TERAPII PROWADZONEJ W OŚRODKU                                | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Radioterapia konwencjonalna 2D przy użyciu wiązek zewnętrznych (na 100 procedur) | 0,05                                    |
| Radioterapia konformalna 3D CRT (na 100 procedur)                                | 0,02                                    |
| Techniki specjalne <sup>d)</sup> (na 100 procedur)                               | 0,4                                     |
| Brachyterapia (na 100 procedur)  | 0,4                                     |

Uwagi:

- a) Wyposażenie główne: TPS, IMRT, CT, HDR/PDR, komputerowy system zarządzania radioterapią

- b) Wyposażenie dodatkowe: IGRT, SABR, administracja TPS, LDR, symulator
- c) Pozostałe wyposażenie: EPID, MLC, konturowanie automatyczne, wylewanie oston, radioterapia ortowoltowa lub powierzchniowa
- d) Techniki specjalne SABR, IMRT, TBI, TSE

W celu wyznaczenia rekomendowanej liczby fizyków przedstawione w tabeli współczynniki należy przemnożyć przez liczbę posiadanych urządzeń oraz czynnik zależny od liczby wykonywanych procedur.

Ekspert z fizyki medycznej musi być na miejscu każdego standardowego dnia pracy oraz powinien być zawsze dostępny w czasie weekendów w celu przeprowadzenia konsultacji. Aby to wymaganie zostało spełnione, zatrudnionych musi być przynajmniej 2 ekspertów. MPE musi być dostępny w celu przeprowadzenia konsultacji zawsze, gdy prowadzona jest terapia. Powinien również pojawić się na miejscu w każdym nagłym wypadku. To wymaganie dotyczy także ośrodków satelitarnych.

### 2. Określenie minimalnego poziomu zatrudnienia fizyków medycznych w medycynie nuklearnej

- 2.1. Wyliczenia dotyczą wyłącznie doświadczonych fizyków medycznych, którzy ukończyli kształcenie przynajmniej na poziomie 7 EQF.
- 2.2. Poziom zatrudnienia powinien zostać wyznaczony z uwzględnieniem dostępnego wyposażenia oraz badanych i leczonych pacjentów.

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD WYPOSAŻENIA OŚRODKA  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|--|---|
| Gamma kamera (na 1 urządzenie)   | 0,02                                    |
| Wielogłowicowa Gamma kamera SPECT/CT   | 0,05                                    |
| Gamma Camera – wyłącznie Tc-99m (na 1 urządzenie)  |   |
| Wielogłowicowa Gamma kamera SPECT/CT Gamma Camera – szereg nuklidów (na 1 urządzenie)                                  | 0,1                                     |
| PET/CT (na 1 urządzenie)   | 0,1                                     |
| Wyposażenie dodatkowe <sup>a)</sup> (na 1 urządzenie)  | 0,01                                    |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PACJENTA   | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Procedury bez przetwarzania danych <sup>b)</sup> (na 100 procedur)   | 0,001                                   |
| Procedury z przetwarzaniem danych lub rekonstrukcją tomograficzną, np. SPECT, SPECT/CT <sup>b)</sup> (na 100 procedur) | 0,02                                    |
| Badanie PET/CT (na 100 procedur)   | 0,02                                    |
| Terapia jodem I-131 prowadzona ambulatoryjnie (na 50 procedur)   | 0,01                                    |
| Prosta terapia jodem I-131 prowadzona stacjonarnie (na 10 procedur)  | 0,005                                   |
| Terapia kompleksowa (np. 131-mIBG, 177Lu, 90Y) (na 10 procedur)  | 0,07                                    |
| Ocena ryzyka dla kobiet w ciąży (na 10 procedur)   | 0,02                                    |

Uwagi:

- e) Wyposażenie dodatkowe: stacje robocze, liczniki gamma itp.
- f) Jeśli chodzi o procedury, w przypadku których nie dokonuje się przetwarzania danych, zakłada się udział fizyka w pracach związanych z optymalizacją procedury w ilości 1 dzień/rok. Jeśli istnieje konieczność większego udziału fizyka, podany współczynnik (0,001) należy odpowiednio zwiększyć.
- g) W przypadku związanych z przetwarzaniem danych zakłada się aktywny udział fizyka (raz na tydzień) w konfiguracji systemu, kontroli jakości, walidacji procedur, szkoleniach i dokumentowaniu.



- h) Należy ustanowić odpowiednie procedury gwarantujące zabezpieczenie nieobecności.
- i) Obsługa cyklotronu i produkcja radiofarmaceutyków nie zostały ujęte w powyższym zestawieniu.

W celu wyznaczenia rekomendowanej liczby fizyków przedstawione w tabeli współczynniki należy przemnożyć przez liczbę posiadanych urządzeń oraz czynnik zależny od liczby wykonywanych procedur.

W każdym zakładzie medycyny nuklearnej musi być zatrudniony minimum jeden ekspert specjalizujący się w diagnostyce radioizotopowej oraz jeden specjalizujący się w terapii, aby odpowiednio reagować na pojawiające się problemy i wspierać pozostały personel uczestniczący w realizacji procedur. W mniejszych ośrodkach, w których działalność fizyków ograniczona jest do jednego fizyka (MPE), należy zabezpieczyć w sposób formalny zastępstwo na czas nieobecności (urlop, choroba).

### 3. Określanie minimalnego poziomu zatrudnienia fizyków medycznych w rentgenodiagnostyce i radiologii interwencyjnej (z fluoroskopią wykonywaną poza zakładem radiologii)

- 3.1. Wyliczenia dotyczą wyłącznie doświadczonych fizyków medycznych, którzy ukończyli kształcenie przynajmniej na poziomie 7 EQF.
- 3.2. Poziom zatrudnienia powinien zostać wyznaczony z uwzględnieniem realizowanego programu kontroli jakości, liczby zaangażowanych techników, asystentów oraz przedstawicieli producentów. Wszyscy wykonują swoje zadania pod nadzorem eksperta z fizyki medycznej.
- 3.3. Nie uwzględniono udziału fizyków pracujących z promieniowaniem niejonizującym.

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD WYPOSAŻENIA OŚRODKA   | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|---|---|
| Tomografy komputerowe (na 1 urządzenie)   | 0,04                                    |
| Fluoroskopia interwencyjna i mammografia cyfrowa (na 1 urządzenie)                | 0,02                                    |
| Urządzenia statyczne <sup>1)</sup> (na 1 urządzenie)                              | 0,01                                    |
| Urządzenia przenośne <sup>2)</sup> (na 1 urządzenie)                              | 0,004                                   |
| Stomatologiczne lampy rentgenowskie (na 1 urządzenie)                             | 0,002                                   |
| Urządzenia wyświetlające obraz (na 1 urządzenie)                                  | 0,001                                   |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PACJENTA  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Dozymetria pacjentów w radiologii interwencyjnej i kardiologii (na 1000 procedur) | 0,02                                    |
| Szacowanie dawki na skórę (na 5 procedur)   | 0,005                                   |
| Dozymetria pacjenta w tomografii komputerowej (na 1000 procedur)                  | 0,02                                    |
| Ocena ryzyka dla pacjentek w ciąży (na 10 obliczeń)                               | 0,005                                   |

Uwagi:

- j) Urządzenia statyczne: zainstalowane na stałe urządzenia do radiografii, mammografii filmowej, fluoroskopii oraz symulatory radioterapeutyczne.
- k) Urządzenia przenośne: mobilne urządzenia do radiografii i fluoroskopii, urządzenia typu CR i równoważne.
- l) Liczby zawarte w tabeli wyznaczono w oparciu o założenie, że kompletny zestaw testów wykonywany jest corocznie z pełną

oceną dawki pacjenta. Jeśli częstotliwość wykonywania testów jest inna lub wykonywana jest tylko część testów, wówczas przedstawione współczynniki należy odpowiednio dostosować.

- m) Podstawowe zadania zależne od urządzenia to: kontrola i zapewnienie jakości, optymalizacja, obliczenia/pomiar dawki, testy akceptacyjne nowo instalowanych urządzeń.
- n) W przypadku osób zatrudnionych w kilku miejscach konieczne może być zatrudnienie dodatkowego personelu z uwagi na uwzględnienie czasu niezbędnego na dojazd.

Wszystkie zakłady radiologii oraz radiologii interwencyjnej powinny mieć zapewniony dostęp usług eksperta (MPE) z doświadczeniem w dziedzinie fizyki badań radiologicznych, który mógłby doradzić w kwestiach organizacyjnych oraz udzielić konsultacji zawsze, gdy prowadzone są badania. W mniejszych ośrodkach, w których działalność fizyków ograniczona jest do jednego fizyka (MPE), należy zabezpieczyć w sposób formalny zastępstwo na czas nieobecności (urlop, choroba).

### 4. Ochrona radiologiczna personelu i ochrona radiologiczna pacjenta

- 4.1. Wdoświadczonych fizyków medycznych, którzy ukończyli kształcenie przynajmniej na poziomie 7 EQF.
- 4.2. Zakres odpowiedzialności obejmuje aspekty związane z ogólną ochroną radiologiczną: monitorowanie dawki personelu oraz ochronę strukturalną.
- 4.3. Podane poniżej współczynniki uwzględniają potrzebę zatrudnienia dodatkowego fizyka (RPE &#8211; *Radiation Protection Expert*), którego obowiązki polegałyby na udzielaniu porad w sprawach związanych z przestrzeganiem wymogów prawa, a także innych sprawach związanych z bezpieczeństwem jądrowym.

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD ZAKŁADU/OŚRODKA   | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|---|---|
| Zakład radiologii <sup>o)</sup>   | 0,05                                    |
| Zakład Medycyny Nuklearnej (4 podstawowe urządzenia)  | 0,1                                     |
| Zakład Radioterapii (4 akceleratory liniowe)  | 0,05                                    |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PACJENTA I PERSONELU  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Dozymetria osobista personelu (na 100 pracowników)  | 0,01                                    |
| Ocena wypadków w odniesieniu do pacjentów i personelu (na 10 przypadków)                    | 0,005                                   |
| Ocena wypadków związanych z przekroczeniem dawki u personelu lub pacjentów (na 1 przypadek) | 0,005                                   |
| Ocena ryzyka dla pacjentów lub personelu (na 10 przypadków)                                 | 0,01                                    |

Uwagi:

- o) Obliczenia dotyczą zakładu radiologii posiadającego 3 tomografy komputerowe oraz 10 aparatów Rtg. W przypadku znacznie większych lub znacznie mniejszych zakładów współczynniki trzeba odpowiednio dostosować.

Działając jako RPE, fizyk medyczny musi odpowiednio reagować we wszystkich przypadkach związanych z ochroną radiologiczną personelu i pacjenta. Należy poczynić formalne uzgodnienia z wewnętrznym RPE w celu zapewnienia ochrony na czas corocznego urlopu i choroby.



## 5. Czynniki związane z prawidłowym zarządzaniem fizykami medycznymi

W przypadku każdej działalności wymagany jest dodatkowy personel w celu zapewnienia jej odpowiedniego zarządzania i rozwoju. W przypadku każdej ze specjalności jest również wymóg praktycznego wsparcia w dziedzinie ochrony radiologicznej ze strony MPE i RPE. Liczba dodatkowych fizyków w związku z prowadzonymi badaniami naukowymi, rozwojem i edukacją przedstawiono poniżej.

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PROWADZONYCH USŁUG  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|---|---|
| Rozwój prowadzonych usług   | 0,2                                     |
| Zarządzanie kliniką, działania na rzecz zintegrowanego systemu zarządzania                          | 0,2                                     |
| Praktyczne wsparcie ochrony przed promieniowaniem   | 0,1                                     |
| Zarządzanie usługą naukową  | 0,1                                     |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PROWADZONYCH BADAŃ I SZKOLEŃ  | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Edukacja i szkolenie personelu w ramach świadczonych usług (na 1 fizyka)                            | 0,025                                   |
| Badania i rozwój, w tym badania kliniczne (na 1 zakład)   | 0,2                                     |
| Realizacja szkoleń wewnętrznych (na uczestnika)   | 0,2                                     |
| Edukacja i szkolenie w ramach świadczonych usług (na 1 zakład)                                      | 0,04                                    |
| Badania kliniczne ze specyficznymi wymaganiami w zakresie kontroli jakości (na 1 badanie kliniczne) | 0,1                                     |

W przypadku bardzo małych gabinetów diagnostycznych i interwencyjnych, usługi związane z fizyką medyczną są zazwyczaj świadczane przez podmioty zewnętrzne, zakłady fizyki medycznej działające przy większych szpitalach lub podmioty prywatne. W przypadku takich usług należy zastosować odmienne współczynniki:

| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PROWADZONYCH USŁUG   | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
|--|---|
| Specyfikacja sprzętu (na 1 zamówienie)   | 0,01                                    |
| Testy akceptacyjne sprzętu (na 1 zamówienie)   | 0,01                                    |
| Doradztwo w zakresie ochrony radiologicznej w przypadku nowych instalacji (na nową 1 instalację) | 0,01                                    |
| Praktyczne wsparcie w ramach ochrony przed promieniowaniem (na usługę)                           | 0,05                                    |
| Tworzenie protokołów testowych (na usługę)   | 0,08                                    |
| CZYNNIKI ZALEŻNE OD PROWADZONYCH BADAŃ I SZKOLEŃ   | Rekomendowana liczba fizyków medycznych |
| Wniosek eksperta do Komisji Etyki (na każdy projekt)   | 0,025                                   |
| Ocena zatwierdzonych badań naukowych przez lokalnego eksperta (na projekt)                       | 0,004                                   |
| Realizacja szkoleń zewnętrznych (na uczestnika)  | 0,002                                   |
| Realizacja szkoleń wewnętrznych (na uczestnika)  | 0,0007                                  |
| Realizacja nauczania akademickiego (na uczestnika)   | 0,003                                   |
| Prowadzenie badania naukowego w ramach samodzielnie prowadzonej usługi (na każdy projekt)        | 0,08                                    |
| Wsparcie przewidziane dla zewnętrznych projektów badawczych (na każdy projekt)                   | 0,02                                    |

Specjalista z ochrony radiologicznej (RPE) może być zatrudniony w dowolnym zakładzie (medycyna nuklearna, radioterapia, rentgenodiagnostyka), a swym działaniem obejmować personel z pozostałych komórek. Jeśli tak nie jest, należy zabezpieczyć ochronę radiologiczną w ramach poszczególnych komórek.

Zakładem fizyki medycznej niezależnie od specjalności winien kierować specjalista, który zagwarantuje poprawną realizację usług i weźmie za nią odpowiedzialność. Zarówno liczbę pozostałych fizyków, jak i personelu pomocniczego w zakładzie fizyki medycznej powinna określić osoba kierująca zakładem.

## ZAŁĄCZNIK II REKOMENDACJE DOTYCZĄCE POZIOMU ZATRUDNIENIA DLA KRAJÓW ZNAJDUJĄCYCH SIĘ PONIŻEJ POZIOMÓW OKREŚLONYCH W ZAŁĄCZNIKU I

Rekomendacje dotyczące minimalnego poziomu zatrudnienia dla krajów znajdujących się poniżej poziomów określonych w Załączniku nr 1.

Poniżej zamieszczono podsumowanie dotyczące liczby fizyków medycznych w radioterapii, medycynie nuklearnej, diagnostyce obrazowej i radiologii interwencyjnej, publicznej oraz zawodowej ochronie radiologicznej na milion mieszkańców, sporządzone na podstawie badań IAEA i EFOMP przeprowadzonych w 2015 roku.

| Specjalność                                     | Liczba fizyków medycznych na milion mieszkańców wg badania IAEA/EFOMP (2015) |          |   |         | Rekomendowana przez EFOMP liczba fizyków medycznych na milion mieszkańców |
|---|--|----------|---|---------|---|
|   | Minimum  | Maksimum | Średnia <sup>a</sup> (śr. ważona <sup>b</sup> ) | Mediana |   |
| Radioterapia                                    | 3.8  | 22       | 9.6 (9.1)                                       | 8.2     | 9   |
| Medycyna nuklearna                              | 0.3  | 6.9      | 2.6 (2.0)                                       | 2.2     | 2   |
| Diagnostyka obrazowa i radiologia interwencyjna | 0.1  | 25       | 5.0 (3.0)                                       | 3.5     | 5   |
| Ochrona radiologiczna                           | 0.0  | 5.0      | 1.8 (2.2)                                       | 1.5     | 2   |
| Razem   |  |          | 19.0 (16.3)                                     |         | 18  |

- a) dla szpitali w Europie, które zapewniają średni poziom opieki zdrowotnej na milion mieszkańców, jak wynika z badań MAEA/EFOMP 2015
- b) średnia ważona otrzymana po uwzględnieniu procentowego udziału ludności państwa w ogólnej populacji europejskiej<sup>b</sup>

## Literatura

- Council Directive 2013/59/EURATOM. Official Journal of the European Union, L 013, 2014.
- Guidelines on Medical Physics Expert. European Commission. Radiation Protection 174, 2014.
- EFOMP Policy Statement 6.1 Recommended guidelines of National Registration Schemes for Medical Physicists, 2015.
- EFOMP Policy Statement 12.1 Recommendations on Medical Physics Education and Training in Europe, 2014.
- IAEA Safety Standards for protecting people and the environment, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA, Vienna, 2014.
- EFOMP Declaration of 6th of June 2015 regarding the role of the Medical Physics Expert as the Radiation Protection Expert in the Hospital Environment, (dostępne na stronie <http://www.efomp.org/images/docs/EFOMPDeclaration.pdf> accessed 7th August 2015).