

Barbara Gwiazdowska¹, Grzegorz Pawlicki²

Fizyku medyczny — gdzie twoje miejsce? Historia i perspektywy fizyki medycznej w Polsce

¹Krajowy Konsultant w Dziedzinie Fizyki Medycznej i Inżynierii Medycznej

²Przewodniczy Komitetu Fizyki Medycznej, Radiobiologii i Techniki Obrazowania PAN,
Prezes Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej*

Wstęp

W roku 2005 minęło 40 lat od chwili utworzenia w Polsce Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej — PTFM. Z okazji XIII Ogólnopolskiego Zjazdu PTFM i Walnego Zgromadzenia Towarzystwa chcielibyśmy przypomnieć starszym członkom i przybliżyć młodszej generacji długą w naszym kraju i krętą drogę specjalności „fizyka medyczna”, do oficjalnego uznania której w dużym stopniu przyczyniło się PTFM.

W roku 1962 powstała Międzynarodowa Organizacja Fizyki Medycznej (IOMP), zrzeszająca narodowe towarzystwa fizyków medycznych. Dzięki jej wsparciu, w Polsce, w 1965 roku udało się zorganizować PTFM, które w tym samym roku na I zjeździe IOMP w Harrogate zostało przyjęte do tej organizacji. Animatorem całej akcji był mgr Oskar Chomiccki, wówczas asystent w Zakładzie Izotopowym Szpitala Bielańskiego, cały czas niezwykle aktywny (obecnie honorowy) członek PTFM i Prezydent IOMP poprzedniej kadencji. W działalności organizacyjnej Chomicckiego wspomagali głównie współpracownicy i asystenci prof. Ceza-rego Pawłowskiego (fotografia), którego imię nosi Towarzystwo.



* Prof. Grzegorz Pawlicki był prezesem Towarzystwa w latach 1989-2005. Po przyjęciu niniejszej pracy do druku, na Walnym Zebraniu Towarzystwa w dniu 30 września 2005 r., na nowego prezesa został wybrany prof. Michał Waligórski — przyp. redakcji.

Poprzez PTFM fizycy (i inżynierowie) mogli i nadal mogą tworzyć różne formy nacisku i oficjalnych zabiegów o uznanie swojego statusu — niezależnie od szerokiej działalności upowszechniającej i promującej tę dyscyplinę.

Zakres działalności fizyków medycznych

W krajach, w których dyscyplina „fizyka medyczna” nie jest rozpowszechniona, jak na przykład w Polsce, często stawiane jest pytanie dotyczące sensu określenia „medyczna”. Odpowiedź autorów tego artykułu jest prosta: „Fizyka medyczna” jest to po prostu fizyka, a użyty przymiotnik nie oznacza „innej” fizyki, ale wskazuje jedynie na obszar, gdzie ona występuje i gdzie obowiązują jej prawa, i gdzie jej przedstawiciele — fizycy medyczni — mogą skutecznie działać.

Według projektu Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie określenia zakresu uprawnień zawodowych osób wykonujących zawód w ochronie zdrowia fizyk medyczny to osoba z pełnym wyższym wykształceniem akademickim, przygotowany w zakresie nauk ścisłych do pracy klinicznej, dydaktycznej i naukowej w dziedzinie nauk biomedycznych. Wykonywanie zawodu fizyka medycznego polega na zastosowaniu wiedzy z fizyki w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia, a w szczególności:

- umiejętności stosowania właściwej fizycznej metodyki i aparatury (terapeutycznej, diagnostycznej, pomiarowej) w różnych działach medycyny i ochrony zdrowia;
- prowadzeniu pomiarów zjawisk fizycznych (sygnałów) pochodzących od pacjenta, aparatury lub fizycznych czynników szkodliwych dla zdrowia;
- sprawdzaniu poprawności działania urządzeń stosowanych w medycynie i ochronie zdrowia, w tym ich oprogramowania;
- modelowaniu matematycznym efektów diagnostycznych i terapeutycznych oraz zjawisk występujących w otaczającym człowieka środowisku;
- stosowaniu technik rejestracji i przetwarzania danych;
- stosowaniu rachunku błędów i statystyki;
- pełnieniu roli inspektora ochrony przed szkodliwymi czynnikami w medycynie, w tym w szczególności inspektora ochrony radiologicznej — po odpowiednim przeszkoleniu i uzyskaniu uprawnień;
- wprowadzaniu zasad zapewnienia jakości, w tym organizowaniu lub prowadzeniu kontroli jakości stosowanych fizycznych metod i aparatury;

- przygotowaniu zakładów fizyki medycznej, laboratoriów badawczych lub pomiarowych do certyfikacji lub akredytacji;
- prowadzeniu dydaktyki z zakresu fizyki medycznej;
- prowadzeniu prac badawczych lub rozwojowych z zakresu fizyki medycznej.

Historia dyscypliny „fizyka medyczna”

W okresie, kiedy wiedza nie była tak pogłębiona jak obecnie granice jej obszarów były niewyraźne, a wybitni przedstawiciele nauk przyrodniczych zajmowali się w równym stopniu i z sukcesem zagadnieniami biologii, medycyny i fizyki. Do takich wybitnych przedstawicieli można zaliczyć niżej wymienionych:

- Mikołaj Kopernik (1473–1543) — astronom, matematyk, lekarz;
- Józef Struś (1510–1568) — lekarz Zygmunta Augusta, profesor uniwersytetu w Padwie, autor rozprawy o sztuce badania i interpretowania tętna;
- Galileo Galilei (1564–1642) — jego metody badawcze, kładące nacisk na pomiary i metody matematyczne stały się podstawą nowożytnego przyrodoznawstwa, zajmował się również pomiarami tętna;
- Johannes Kepler (1571–1630) — matematyk i astronom stworzył podstawy teorii widzenia, budowy oka, jego układu optycznego i roli siatkówki;
- Rene Descartes (1596–1650) — filozof, matematyk, ale i student medycyny, twórca praw optyki, poszukiwacz podstaw fizycznych procesów fizjologicznych;
- Robert Hook (1635–1703) — matematyk, fizyk, biolog, twórca podstawowych praw teorii sprężystości, opisał krwinki czerwone i wprowadził termin *komórka* na oznaczenie najmniejszej jednostki życia;
- Thomas Young (1773–1829) — fizyk i lekarz, określił właściwości sprężyste ciała stałego (moduł Younga); wyznaczył przybliżoną wartość długości fali świetlnej, tłumaczył zjawisko interferencji, a jako fizjolog wyjaśnił fizyczne podstawy akomodacji oka i wysunął teorię widzenia barw, rozwiniętą przez Helmholtza;
- Hermann von Helmholtz (1821–1894) — profesor anatomii, fizjologii i patologii na Uniwersytecie w Heidelbergu; profesor fizyki na Uniwersytecie w Berlinie. Był nie tylko teoretykiem ale również konstruktorem przyrządów fizycznych i instrumentów lekarskich. To właśnie jego uważa się najczęściej za ojca fizyki i inżynierii medycznej.

Termin fizyka medyczna pojawił się już na początku XIX wieku. Autorem był prawdopodobnie wykładowca fizyki dla studentów medycyny, Szkot Neil Arnott urodzony w 1788 roku w Forfar. Był on także autorem pierwszego podręcznika fizyki dla medyków, opublikowanego w 1927 roku, pt. *Elements of Physics or Natural Philolosophy*, który został przetłumaczony na wiele języków europejskich. Arnott był autorytetem w dziedzinie akustyki, hydromechaniki, biomechaniki i zdrowia środowiskowego. Jego zasługą jest wprowadzenie na Uniwersytecie Londyńskim obowiązku zdawania egzaminów z fizyki i chemii przez adeptów medycyny. Pierwszą publikacją książkową dotyczącą fizyki medycznej na kontynencie europejskim była książka Adolfa Ficka (1829–1901), twórcy prawa transportu masy, zajmującego się fizjologią, zatytułowana „*Medizinische Physik*”, wydana w Zurychu w 1856 roku. Znaną i rozpowszechnioną w Europie była publikacja F. J. Brockwaya z 1891 roku pt. „*Essentials of Medical Physics*”.

To nie przypadek, że część z wymienionych osób miała wykształcenie medyczne i fizyczne. O bliskości tych obszarów wiedzy świadczy nawet angielski termin „*physician*” określający lekarza — termin pochodzący z greki, w której „*physis*” oznacza naturę–przyrodę.

Rozwój fizyki medycznej jako dyscypliny nastąpił dopiero po wielkich odkryciach: promieniowania X przez Wilhelma Konrada Roentgena w roku 1895; pierwiastków promieniotwórczych: polonu i radu przez Antoniego Henryka Becquerela, Marię Skłodowską-Curie i Piotra Curie w roku 1898; sztucznej promieniotwórczości przez Irenę i Fryderyka Joliot-Curie w roku 1934. Stąd przez wiele dziesięcioleci fizyka medyczna miała charakter głównie fizyki radiacyjnej. Wprawdzie żadnego z tych uczonych nie można nazwać fizykiem medycznym, jednakże położyli oni trwałe podstawy pod tę dyscyplinę.

W szczególności działalność naukowa Marii Curie w dużej mierze była motywowana zastosowaniami medycznymi. Maria Curie doskonale rozumiała, że aby lecznicze działanie promieniowania było skuteczne musi być oparte na naukowych podstawach. Pisała: „Działalność lecznicza w dziedzinie tak nowej wymaga koniecznie oparcia na silnej podstawie, którą są fizyko-chemiczne studia nad nowymi ciałami”... „gdzie (...) nie ma (tego oparcia) teoria przybiera charakter empiryzmu i rutyny, stosując bezkrytycznie popularne metody, w których są nieraz zasadnicze błędy”. Ten cel „oparcia zastosowań klinicznych na naukowej podstawie” był motorem jej niestrudzonych starań o budowę Instytutu Radowego w Paryżu oraz niespełnionych starań o budowę szpitala, który stanowiąłby integralną część tego Instytutu. Czytamy we wspomnieniach Marii Curie: „Or-

ganizacja ta nie jest jeszcze dziś wystarczająca, bo przedstawia poważne braki, z których najbardziej odczuć się daje brak własnego szpitala przy Laboratorium Pasteura”, lub „dalszy rozwój Instytutu jest ściśle związany z koniecznością posiadania własnego szpitala”. Taką wymarzoną kompleksową organizację udało się jej zorganizować dopiero w Warszawie. Wspaniały przykład bezpośredniego, osobistego zaangażowania wiedzy fizycznej w potrzeby medycyny dała Maria Skłodowska-Curie w czasie I Wojny Światowej organizując przyfrontową służbę radiologiczną, osobiście w niej pracując nie tylko jako fizyk ale często również jako rentgenolog — po wcześniejszym przeszkoleniu.

Rozwój fizyki medycznej, rozumianej jako tej, która wkroczyła do szpitali (zwanej w niektórych krajach fizyką szpitalną) i była związana bezpośrednio z pacjentem, przebiegał w poszczególnych krajach bardzo nierównomiernie i niekoniecznie był skorelowany z odkryciami lub z rozwojem przemysłu aparatury medycznej w danym kraju.

Początki amerykańskiej fizyki medycznej związane były nie tylko z odkryciem Marii Skłodowskiej-Curie, ale i z jej bezpośrednią inspiracją. William Duane, którego Amerykanie uważają za swojego pierwszego, fizyka medycznego praktykował w Paryżu w latach 1903–1904 i 1907–1913. Ze względu na bardzo wysoki koszt radu Maria powierzyła mu budowę aparatury do ekstrakcji radonu celem zastosowania go do leczenia zamiast radu. Otrzymywany w tej aparaturze radon zamykano w rurkach szklanych tworząc z nich zestawy o różnej aktywności i o różnym układzie geometrycznym i stosowano do leczenia zamiast radu. Po powrocie do Stanów Zjednoczonych William Duane został zatrudniony przez Komisję Rakową Uniwersytetu Harvarda (The Cancer Commission of Harvard University), gdzie wprowadził tę paryską metodę leczenia radonem. Aparatura zbudowana przez Duanea, ulepszona przez Gioacchino Failłę pracowała do 1970 roku w Memorial Hospital w Nowym Jorku. Duane badał również własności promieniowania X w aspekcie ich stosowania w medycynie (prawo Duane-Hunt) i ulepszał metody ich detekcji i pomiaru dawki oraz zajmował się problematyką związaną z ochroną przed promieniowaniem. Jego sukcesy doprowadziły do utworzenia na Uniwersytecie Harvarda wydziału nazwanego wówczas wydziałem biofizyki, a William Duane w roku 1917 otrzymał tytuł profesora biofizyki.

Na kontynencie europejskim, natychmiast po odkryciu promieni X powstało w Berlinie stowarzyszenie rentgenowskie (Roentgenvereinigung) składające się z 14 ekspertów (lekarzy, fizyków, inżynierów); pierwszym przewodniczącym był fizyk Walter Wolf. Wśród licznych publikacji niemieckich, które ukazały się jeszcze w XIX i w początkach XX wieku, a wiążących fizykę z medycyną wiele dotyczyło problemów konstrukcyjnych,

technologicznych i dozymetrycznych, ale pojawiły się również i to już w 1896 prace dotyczące zastosowań terapeutycznych. Pierwszym niemieckim fizykiem pracującym w szpitalu był Friedrich Voltz, zatrudniony na oddziale radioterapii szpitala miejskiego w Monachium w roku 1912.

Bardzo szybko i skutecznie rozwijała się bezpośrednia współpraca fizyków i lekarzy w Wielkiej Brytanii. W 1897 roku zostało założone towarzystwo radiologiczne, które w tym samym roku dopuściło do członkostwa nie-medyków. Pierwszymi brytyjskimi fizykami pracującymi w szpitalu byli: Charles Philips pracujący już przed 1895 rokiem jako wolontariusz w Royal Cancer Hospital w Londynie oraz Sidney Russ zatrudniony w roku 1910 r. w Middlesex Hospital w Londynie. Fizyka medyczna stała się w Wielkiej Brytanii w okresie międzywojennym uznaną i docenianą specjalnością. Tam też powstało w roku 1943 pierwsze stowarzyszenie skupiające wówczas 53 fizyków medycznych, pracujących w szpitalach — Hospital Physicists Association. Liczba ich wzrosła do 1480 w roku 1990, czyli około 20 fizyków szpitalnych przypadało na 1 milion mieszkańców.

Paradoksalnie fizyka szpitalna we Francji rozwinęła się stosunkowo późno mimo olbrzymiego wkładu jako nauka francuska wniosła do fizyki nuklearnej, tak ważnej w zastosowaniach medycznych. Być może perspektywa wielkich odkryć była dla francuskich fizyków bardziej fascynująca niż zastosowanie tych odkryć w praktyce. Za pierwszego francuskiego fizyka medycznego uznaje się Panią Andree Sigonneau-Dutreix, która w roku 1953 rozpoczęła pracę w Instytucie Gustave-Roussy.

W Polsce pierwszą placówką, która umożliwiła bezpośrednią współpracę fizyka z lekarzem był otwarty w roku 1934 Zakład Fizyki Instytutu Radowego w Warszawie (obecnie Zakład Fizyki Medycznej w Centrum Onkologii w Warszawie). Zakład powstał nie tylko z inspiracji Marii Skłodowskiej-Curie, ale również w wyniku Jej konsekwentnemu wręcz upartemu dążeniu do realizacji tego zamierzenia. Możliwość pracy w tym zakładzie, ze względu na pozycję naukową Marii Curie budziła wielkie zainteresowanie w świecie fizyków polskich. Maria Curie wybrała współpracę naukową i organizacyjną z prof. Stefanem Pieńkowskim, czołowym wówczas fizykiem Uniwersytetu Warszawskiego. W ramach współpracy organizacyjnej Uniwersytet Warszawski przekazał teren pod budowę Instytutu, a Instytut został zaprojektowany w sposób umożliwiający rozbudowę (niestety niezrealizowaną) „gmachu fizyki” o bliźniaczą połowę przeznaczoną dla wydziału fizyki U.W. Prowadziłoby to do dużej symbiozy Zakładu Fizyki Instytutu Radowego i Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, co dla poziomu przyszłych prac

mogło mieć bardzo duże znaczenie. Czytamy w listach Marii Skłodowskiej do prof. Pieńkowskiego: „stworzymy ośrodek fizyko-chemiczny, czysto naukowy, poświęcony pracom, które będą miały na celu rozwiązanie zagadnień najbardziej interesujących z punktu widzenia biologii (...) chodzi tu o plan robót wyjaśniających warunki zużytkowania energii promieni w materiałach podobnego składu jak tkanki biologiczne, a ewentualnie w samych tkankach. Byłyby one w związku z podstawami metrologii, która tak wiele pozostawia do życzenia”.

Kierownikiem Zakładu Fizyki został adiunkt prof. Pieńkowskiego — doc. Cezary Pawłowski (1895–1980), który przez 4 lata pracował w Paryżu pod kierunkiem Marii Curie. Jego można uznać za pierwszego polskiego fizyka medycznego.

W roku 1932 odbyła się uroczystość otwarcia szpitala Instytutu Radowego, podczas którego Maria Curie wygłosiła znamienne przemówienie. Oto jego fragment: „Terapia powinna być w łączności nieustannej z pracą naukową, bez której postępów czynić nie może. Przy tym poszukiwanie czystej wiedzy jest jedną z istotniejszych potrzeb ludzkości. Tak więc mam nadzieję, że puszczanie w ruch pracowni naukowych przewidzianych dla Instytutu nastąpi wkrótce po otwarciu sekcji lekarskiej”. W 1934 roku zakończono budowę i podstawowe wyposażenie Zakładu Fizyki uzgodnione z Marią Curie-Skłodowską. W roku 1936 odbyło się uroczyste otwarcie Zakładu Fizyki z okazji pobytu w Warszawie małżonków Joliot-Curie. Fryderyk podzielił się wówczas swymi wrażeniami z korespondentem *Expresu Porannego*: „dziś z bardzo przyjemnym zdziwieniem oglądałem laboratorium fizyczne przy waszym Instytucie Radowym, prowadzone pod kierunkiem ucznia Marii Curie-Skłodowskiej — docenta Pawłowskiego. Jest to pracownia doprawdy doskonała. W roku 1937 przy Zakładzie Fizyki utworzył Pawłowski na wzór paryski Wzorcownię Rentgenowską i Pracownię Pomiarów Ciał Promieniotwórczych, działające na rzecz różnych placówek leczniczych.

W roku 1939 Pawłowski ukrył przed Niemcami droższą aparaturę, a rad Zakładu zakupiony i подарowany przez dr Bronisławę Dłuską (siostrę Marii Curie) odpowiednio spreparował i zakopał w ogrodzie Instytutu. W okresie okupacji, działała jedynie Wzorcownia Rentgenowska, w ramach której Pawłowski wykonywał pomiary w szpitalach i ośrodkach zdrowia. Przez cały okres okupacji prowadził również konspiracyjne nauczanie młodzieży akademickiej.

Po wojnie prof. Pawłowski odbudował „gmach fizyki” w przedwojennym kształcie i objął ponownie kierownictwo Zakładu Fizyki. W ramach Zakładu, na wzór przedwojenny, w porozumieniu z Ministerstwem Zdrowia zorganizował Centralną Pracownię Po-

miarów Radiologicznych. Mając do dyspozycji wzorcowe dawkomierze otrzymane z UNRRA (United Nations Relief and Rehabilitation Administration) pracownia prowadziła kalibrację dawkomierzy, okresowe dawkowanie rentgenowskich aparatów terapeutycznych oraz pomiary z zakresu ochrony radiologicznej dla pracowni terapeutycznych i diagnostycznych na terenie całego kraju.

Wkrótce po wojnie powstały też zakłady fizyki w Oddziałach Instytutu Onkologii w Gliwicach (kierownikiem został dr Włodzimierz Łobodziec) i w Krakowie (kierownikiem została dr Wisława Szymczyk), a następnie w miarę powstawania regionalnych ośrodków onkologicznych tworzono tam również zakłady lub pracownie fizyki ukierunkowane głównie na radioterapię.

Studia z fizyki medycznej w Polsce

W roku 1946 prof. Pawłowski objął również stanowisko profesora w Politechnice Warszawskiej. Przystąpił tu, mając duże poparcie Senatu Politechniki i wspomagany przez swego przyjaciela, radiologa, prof. Witolda Zawadowskiego, do stworzenia bazy do kształcenia absolwentów nauk ścisłych przygotowanych do współpracy naukowej w medycynie i fachowców dla przemysłu wytwarzającego aparaturę medyczną. Na Wydziale Elektrycznym (później Łączności, a następnie Elektroniki) Politechniki Warszawskiej powstał jako specjalizacja po 2 latach studiów ogólnych Oddział Fizyki Stosowanej z Sekcją Elektrotechniki Medycznej. Rozmach, wszechstronność programu, który był właściwie programem fizyki medycznej, wyposażenie laboratoriów w aparaturę są godne podziwu wzięwszy pod uwagę trudne powojenne lata. Profesor Pawłowski w ciągu 2 lat specjalizacji wykładał następujące przedmioty: radiologia ogólna i przemysłowa, miernictwo rentgenowskie i ciał promieniotwórczych, ochrona radiologiczna. Znakomite uzupełnienie tych raczej teoretycznych przedmiotów stanowiły wykłady i laboratoria dotyczące konstrukcji aparatów rentgenowskich, prowadzone przez prof. Stanisława Nowosielskiego. Tworząc tę sekcję prof. Pawłowski nie ograniczył jej profilu do szeroko pojętej radiologii. Wśród szeregu innych wykładów na specjalne wyróżnienie zasługują rozbudowane, kilku semestralne, oparte na dobrych teoretycznych podstawach wykłady (i pracownie) dotyczące aparatury elektromedycznej nieradiacyjnej. Prowadził je wieloletni Prezes Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej — prof. Juliusz Keller z asystentami.

Z perspektywy czasowej wydaje się, że oferta ta przyszła za wcześnie. Polska medycyna jeszcze przez wiele lat nie była przygotowana do rozumienia potrzeb współpracy z fizykami i nie wchłonęła tych absolwentów. Wchłonęła ich natomiast uprzywilejowana w tym czasie polska atomistyka, w tym dobrze zorganizowana ochrona radiologiczna oraz przemysł aparatury rentgenowskiej. Politechnika Warszawska, po przejściu prof. Pawłowskiego na emeryturę (w roku 1965), wychodząc naprzeciw istnjącemu aktualnie zapotrzebowaniu stopniowo przeorganizowała program kształcenia tworząc instytuty: Radioelektroniki na Wydziale Elektroniki głównie z kadrami byłych asystentów prof. Pawłowskiego i Budowy Sprzętu Elektronicznego i Precyzyjnego na Wydziale Mechaniki Precyzyjnej (obecnie Mechatroniki), którego kadrami stworzyli głównie asystenci prof. Kellera i prof. Nowosielskiego. Należy stwierdzić, że kadra tych instytutów w dużej mierze identyfikuje się z fizyką medyczną i wnosi istotny wkład w jej rozwój, chociaż kształcą głównie inżynierów medycznych..

Uniwersytety fizyką medyczną nie interesowały się zupełnie, mimo istniejących wzorów zagranicznych.

Dla osób z wyższym ścisłym wykształceniem pracujących w instytutach medycznych miało to przykre konsekwencje jeśli idzie o ich formalny rozwój naukowy. Uzyskiwanie stopni i tytułów naukowych na macierzystej uczelni, w nieistniejącej już specjalności stało się praktycznie niemożliwe. Możliwości publikacji prac były bardzo ograniczone. Lekarze w większości oczekiwali pomocy fizyków w radzeniu sobie z doraźnymi trudnościami z zakresu nauk ścisłych, a nie w rozwiązywaniu szerszych problemów.

Dopiero powołanie do życia Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej pozwoliło na stopniową zmianę sytuacji fizyków medycznych. Kolejnymi Prezesami Towarzystwa, do chwili obecnej byli profesorowie: David Shugar (1965–1969), Juliusz Keller (1969–1984), Emanuel Trembaczowski (1984–1986), Barbara Gwiazdowska (1986–1989), Grzegorz Pawlicki (1989–2005), Michał Waligórski (od 2005 r.). Funkcje Sekretarzy Generalnych pełnili: Oskar Chomicki (1965–1968 oraz 1983–1992), Tadeusz Ćwik (1972–1975 oraz 1978–1980), Bogdan Gwiazdowski (1969–1972), Witold Katkiewicz (1975–1978), Jerzy Peńsko (1968–1969), Anatol Sidorczyk (1980–1983), Ewa Zalewska (1992–2005), Marta Wasilewska-Radwańska (od 2005 r.).

Już w roku 1966 PTFM zaczęło wydawać czasopismo *Postępy Fizyki Medycznej* (obecnie pod nazwą *Polish Journal of Medical Physics and Engineering*), gdzie fizycy mogli prezentować swój dorobek. Kolejnymi redaktorami *Postępów Fizyki Medycznej*

byli: prof. Adam Piątkowski (1966–1983), dr Waldemar Scharf (1983–1992). Redaktorami Polish Journal of Medical Physics and Engineering są dr Ewa Zalewska (od 1995 r.) wraz z mgr Andrzejem Pruszyńskim (od 1999 r.). Funkcje Przewodniczących Rad Redakcyjnych pełnili profesorowie: Juliusz Keller (1966–1970 oraz 1981–1987), Jerzy Peńsko (1971–1981 oraz 1987–1989), Jerzy Tołwiński (od 1990 r.).

Najbardziej ważkim osiągnięciem PTFM był udział w zorganizowaniu w roku 1974 r. na Wydziale Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego specjalności fizyka medyczna. Ze strony Uniwersytetu zaangażowani byli w tę sprawę prof. Ewa Skrzypczak i prof. Jerzy Pniewski, ze strony Towarzystwa prof. Władysław Jasiński i dr Barbara Gwiazdowska. Do chwili obecnej ukończyło tę specjalność ponad kilkuset absolwentów. Pierwszy formalny doktorat z fizyki medycznej uzyskał na tym wydziale Wojciech Bulski, pierwszą habilitację i profesurę — Jerzy Tołwiński.

Kilka lat później zorganizowano Fizykę Medyczną na Uniwersytecie Jagiellońskim. W ostatnich latach, w związku z zapotrzebowaniem na absolwentów tej specjalności, na wielu uniwersytetach i politechnikach powstają specjalizacje związane z różnymi aspektami szeroko pojmowanej fizyki medycznej. Do pracy w zakresie fizyki medycznej trafiali również absolwenci wyższych uczelni z wydziałów niezwiązanych programowo z fizyką medyczną, ale dających dobre przygotowanie z wyższej matematyki i fizyki. Osoby te rozszerzały swoją wiedzę na kursach specjalistycznych, drogą studiów indywidualnych i praktyki w miejscu pracy pod kierunkiem doświadczonych kolegów, stając się z biegiem czasu pełnowartościowymi fizykami medycznymi.

Mimo rozwoju tej dyscypliny często w środowisku fizyków niemedycznych spotyka się pytanie co to jest fizyka medyczna i jaki wkład do fizyki wnoszą osiągnięcia fizyków medycznych. Jeśli przyjąć określenie przytoczone na początku tego artykułu, że „Fizyka medyczna” — jest to po prostu fizyka, a użyty przymiotnik nie oznacza „innej” fizyki ale wskazuje jedynie na obszar gdzie ona występuje i gdzie obowiązują jej prawa i gdzie jej przedstawiciele — fizycy medyczni — mogą skutecznie działać” to dokonania fizyków medycznych należy rozpatrywać nie tylko z punktu widzenia ich wkładu do fizyki, ale wkładu do wiedzy na przykład wiedzy medycznej. Takim przykładem może być stworzenie tomografii komputerowej przez fizyka — noblistę — G. N. Hounsfielda.

Specjalizacja z fizyki medycznej w Polsce

Z chwilą przystąpienia do Unii Europejskiej, Polska przyjęła obowiązującą w wielu krajach zasadę konieczności uzyskiwania specjalizacji z fizyki medycznej lub inżynierii medycznej przez fizyków i inżynierów pracujących w szpitalu i wykonujących określone prace, związane z badaniem lub leczeniem. W niektórych krajach specjalizacja jest kilkustopniowa; różni się np. specjalistę i eksperta, a do nadawania tych stopni i związanych z tym uprawnień upoważnione są organizacje zrzeszające fizyków medycznych — chociaż ta praktyka też już zanika. W Polsce, w przypadku zawodów mających zastosowanie w ochronie zdrowia, do których zaliczono między innymi fizykę medyczną i inżynierię medyczną przyjęto zasadę zbieżną z zasadami uzyskiwania specjalizacji przez lekarzy: jeden stopień specjalizacji nadawany przez Ministra Zdrowia, po odbyciu szkolenia w uprawnionej to tego jednostce i zdaniu egzaminu w Centrum Egzaminów Medycznych. W wielu krajach specjalizację można uzyskiwać w różnych obszarach fizyki medycznej np. radioterapii lub medycyny nuklearnej. W Polsce, mimo interwencji Zarządu Głównego PTFM nie udało się przeprowadzić podziału nawet na fizykę (inżynierię) medyczną radiacyjną i nieradiacyjną.

W związku z wprowadzeniem specjalizacji ukazało się Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30.09.2002. w sprawie uzyskania tytułu specjalisty w dziedzinach mających zastosowanie w ochronie zdrowia (Dz. U. Nr 173, poz. 1419)

Paragraf 34 tego Rozporządzenia brzmi:

„1. Jeżeli dotychczasowe przepisy nie przewidywały uzyskiwania tytułu specjalisty w danej dziedzinie w ochronie zdrowia, minister właściwy do spraw zdrowia może powierzyć określone w rozporządzeniu obowiązki specjalisty w tej dziedzinie osobie legitymującej się dorobkiem naukowym i zawodowym w tej dziedzinie, na podstawie opinii Dyrektora Centrum (Medycznego Kształcenia Podyplomowego — CMKP) wynikającej z oceny tego dorobku naukowego i zawodowego przez zespół ekspertów...”

„2. ... kierownik jednostki szkolącej może powierzyć określone w rozporządzeniu obowiązki kierownika specjalizacji osobie, o której mowa w ust. 1.”

Osoba zainteresowana powierzeniem jej obowiązków specjalisty w trybie przewidzianym przez ww. rozporządzenie składa wniosek do Ministra Zdrowia. Wniosek ten poprzez Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego (CMKP) trafia do zespołu ekspertów, któremu przewodniczy Krajowy Konsultant w Dziedzinie Fizyki Medycznej i Inżynierii Medycznej. Zespół ekspertów, po zaopiniowaniu przekazuje wniosek do CMKP, a CMKP do Ministra Zdrowia. Minister Zdrowia wydaje decyzję na podstawie opinii Dy-

rektora CMKP wynikającej z oceny Zespołu Ekspertów i przekazuje ją wnioskodawcy. Zespół dotychczas (tzn. do Zjazdu PTFM w dniu 13.10.2005) zaopiniował pozytywnie 24 wnioski o powierzenie obowiązków specjalisty w dziedzinie fizyka medyczna oraz 3 wnioski w dziedzinie inżynieria medyczna.

Jednostki ochrony zdrowia zatrudniające te osoby mogą wystąpić o wpis na listę jednostek szkolących, a kierownik jednostki szkolącej może powierzyć tej osobie określone w rozporządzeniu obowiązki kierownika specjalizacji. Wniosek o wpis na listę jednostek szkolących opiniuje Krajowy Konsultant w Dziedzinie Fizyki Medycznej i Inżynierii Medycznej, a rozpatruje specjalnie powołany zespół ekspertów (inny niż w przypadku powierzania obowiązków specjalisty).

W chwili obecnej następujące jednostki uzyskały uprawnienia do prowadzenia specjalizacji z fizyki medycznej: Centrum Onkologii–Instytut w Warszawie, Centrum Onkologii–Instytut w Krakowie, Centrum Onkologii w Kielcach, Centrum Onkologii w Poznaniu. Natomiast żadna jednostka nie wystąpiła jeszcze o uzyskanie uprawnień prowadzenia specjalizacji z inżynierii medycznej.

Pod koniec roku 2002 ukazały się obowiązujące programy specjalizacji mających zastosowanie w ochronie zdrowia. Głównymi autorami programu fizyki medycznej (patrz tabela 1) byli prof. Barbara Gwiazdowska i dr Paweł Kukołowicz. Głównymi autorami programu inżynierii medycznej (patrz Tabela 2) byli prof. Grzegorz Pawlicki i prof. Tadeusz Pałko.

Specjalizacja jest procesem dość sformalizowanym, co dokładnie precyzuje wspomniane Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 2002 roku:

- kandydat składa wniosek z odpowiednimi dokumentami do jednostki szkolącej;
- kwalifikację przeprowadza komisja powołana przez jednostkę szkolącą: (kierownik jednostki, 2 osoby z tytułem profesora lub tytułem specjalisty, przedstawiciel PTFM, przedstawiciel Ośrodka Wojewódzkiego (podlegającego Wojewodzie);
- wszystkie dokumenty dotyczące kwalifikacji przekazywane są do Ośrodka Wojewódzkiego do zaakceptowania;
- jednostka specjalizująca zawiera z osobą szkoloną umowę, precyzującą prawa i obowiązki obu stron;
- specjalizacja prowadzona jest zgodnie z programem pod kierunkiem Kierownika Specjalizacji i dokumentowana w specjalnej karcie specjalizacji, wydawanej przez ośrodek wojewódzki;
- o dopuszczeniu do końcowego egzaminu decyduje Kierownik Specjalizacji;

- egzamin przeprowadzany jest w Centrum Egzaminów Medycznych w Łodzi.
- specjalizacja z fizyki medycznej trwa 3 lata (może być skrócona do 2,5 lat);
- specjalizacja z inżynierii medycznej trwa 2 lata.

Szczegóły dotyczące specjalizacji w zakresie fizyki medycznej i inżynierii medycznej można znaleźć w internecie pod adresem: <http://www.cmkp.edu.pl/>.

Tabela 1. Fizyka medyczna

Program wykładów	godziny
Podstawy anatomii i fizjologii	40
Podstawy radiobiologii	50
Wybrane zagadnienia fizyki promieniowania jonizującego	40
Ochrona radiologiczna	30
Teleradioterapia	120
Brachyterapia (wraz z terapią otwartymi źródłami)	70
Terapia promieniowaniem niejonizującym	50
Diagnostyka obrazowa	90
Bioelektryczność i biomagnetyzm w diagnostyce	40
Statystyczna analiza danych	40
Zagadnienia prawno-organizacyjne	30
	Razem 600
Staże	
Radioterapia	2 x 4 tyg.
Techniki obrazowania	2 x 4 tyg.
Diagnostyczne metody nieradiacyjne	2 x 2 tyg.

Tabela 2. Inżynieria medyczna

Program wykładów	godziny
Podstawy fizjologii inżynierii medycznej	90
Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna	60
Podstawy elektroniki medycznej	60
Radiologia, generatory promieniowania jonizującego, ochrona radiologiczna	90
Automatyka, robotyka, telematyka medyczna	45
Teoria przetwarzania sygnałów, informatyka medyczna	90
Urządzenia diagnostyki elektrograficznej, systemy intensywnego nadzoru	90
Urządzenia diagnostyki elektromedycznej	90
Sztuczne narządy, inżynieria materiałowa	45
Inżynieria kliniczna i zagadnienia prawno-organizacyjne	40
	Razem 700
Staże	
Urządzenia i systemy diagnostyki obrazowej	150
Urządzenia i systemy diagnostyki serca i układu krążenia	150
Wyposażenie bloku operacyjnego i systemy intensywnego nadzoru	100
Urządzenia diagnostyki laboratoryjnej i stacji dializ	80
Urządzenia endoskopii chirurgicznej do zabiegów o małej inwazyjności	80
Urządzenia do fizjoterapii i rehabilitacji	80
Aparatura do diagnostyki neurologicznej i narządów zmysłów	80
Urządzenia i systemy kardiologii interwencyjnej	80
	Razem 800

Pozycja fizyka medycznego — specjalisty niewątpliwie wzrosła, ale wzrosła również jego odpowiedzialność. W myśl Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 25.08.2005. w jednostce ochrony zdrowia prowadzącej radioterapię megawoltową działa zakład lub pracownia fizyki medycznej; zakładem lub pracownią kieruje fizyk medyczny (w tym rozporządzeniu przez fizyka lub inżyniera medycznego rozumie się fizyka lub inżyniera-specjalistę); fizyk medyczny uczestniczy w wewnętrznych i zewnętrznych audytach klinicznych; wiele testów kontroli aparatury radioterapeutycznej mogą wykonywać tylko fizycy lub inżynierowie medyczni, ale równocześnie fizycy medyczni wykonujący dozymetrię promieniowania jonizującego są odpowiedzialni za bezpieczeństwo leczenia wynikające z zakresu wykonywanych zadań.

Można się spodziewać, że inne przygotowywane przez Ministra Zdrowia rozporządzenia będą precyzować prawa i obowiązki, a nawet konieczną, minimalną liczbę specjalistów zatrudnionych w jednostkach ochrony zdrowia, a do zadań przyszłego Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej będzie należało ujęcie ich w rozsądne ramy.