



# Nowe metody kształcenia studentów w zakresie radiologii

Ogromny postęp w diagnostyce obrazowej powoduje konieczność kształcenia studentów w sposób dostosowany do aktualnego poziomu technicznego radiologii, aby przyszli lekarze mogli wykorzystać coraz większe możliwości tej dyscypliny.

**K**ształcenie było bardzo ważnym zadaniem dla polskiego środowiska radiologicznego od samego początku istnienia tej specjalności. Już w 1926 pisał o tym jeden z wybitnych polskich radiologów, Zygmunt Grudziński (1). Przekonywał, że dla rozwoju radiologii konieczne jest „powstanie Katedr Radiologii przy wszystkich Wydziałach Lekarskich”. W tamtym czasie w Polsce istniała jedynie Katedra Radiologii na Uniwersytecie w Poznaniu. Postulat ten został zrealizowany dopiero na przełomie lat 40. i 50. XX wieku dzięki ogromnemu zaangażowaniu prof. Witolda Zawadowskiego z Warszawy (2). Ustalono wtedy programy szkolenia dla studentów, specjalizujących się lekarzy, a także formy ich realizacji (3).

Ogromny postęp w diagnostyce obrazowej powoduje konieczność kształcenia studentów w sposób dostosowany do aktualnego poziomu technicznego radiologii, aby przyszli lekarze mogli wykorzystać coraz większe możliwości tej dyscypliny. Również właściwe kształcenie techników elektroradiologii staje się coraz bardziej istotne, by po ukończeniu edukacji posiadali kompetencje umożliwiające pracę w nowoczesnie wy-

posażonych zakładach radiologii. Taka konieczność jest postulowana na całym świecie (4, 5) i stanowi jeden z podstawowych kierunków działania European Society of Radiology. W Polsce także coraz częściej zwraca się uwagę na ten aspekt. Jeżeli chce się realizować szkolenie w dziedzinie radiologii, niezbędne jest stworzenie odpowiedniej infrastruktury. Najczęściej problem ten dotyczy szpitali uniwersyteckich będących bazą dla kształcenia studentów. Konieczne jest zaplanowanie odpowiednich pomieszczeń z niezbędnym wyposażeniem. Poniżej przedstawiono propozycje dotyczące prowadzenia dydaktyki radiologicznej zgodnie z aktualnymi trendami.

## Propozycje dla kierunku lekarskiego

Istnieje konieczność włączenia do programu studiów obligatoryjnego kształcenia w zakresie diagnostyki ultrasonograficznej, przy czym powinno to być kształcenie praktyczne. Jako minimum należy przyjąć sytuację, kiedy absolwent uczeni medycznej potrafi wykonać badanie USG i znać prawidłowy obraz USG w zakresie jamy brzusznej oraz miednicy, a także małych narządów. O takie rozwiązanie apeluje Europejska Unia Ultrasonografii.

**PROF. DR HAB. MED.  
ANDRZEJ URBANIK,  
PROF. DR HAB.  
ROBERT CHRZAN**

Katedra Radiologii,  
Collegium Medicum  
Uniwersytetu  
Jagiellońskiego



**Fot. 1.** Badanie TK użyciem dedykowanego (także do badań RTG) fantomu anatomicznego (Katedra Elektroradiologii – Wydział Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego)



**Fot. 2.** Pracownia RTG do praktycznej nauki wykonywania badań rentgenowskich dla studentów kierunku elektroradiologia; badanie radiologiczne fantomu (Katedra Elektroradiologii – Wydział Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego)

Aby to zrealizować, na poszczególnych uczelniach powinny powstać pracownie z prostymi aparatami do użytku tylko dla studentów. Cennym uzupełnieniem może być instalacja w pracowni rzutnika z ekranem, na którym można wyświetlać filmy i obrazy instruktażowe w czasie badania USG, co zwiększy efektywność nauki praktycznej.

Najszybszym do wprowadzenia – do programu studiów – rozwiązaniem może być realizacja kursu USG dla studentów w ramach zajęć fakultatywnych. Idealnym rozwiązaniem byłoby jednak włączenie kursu do programu kształcenia z zakresu radiologii.

W następnym etapie, należałoby pracownie te wyposażać w symulatory i w ten sposób rozszerzyć program szkolenia także o zmiany patologiczne. Co więcej, takie pracownie mogłyby być intensywniej wykorzystane do szkolenia pracowników paramedycznych, a w pewnym zakresie także lekarzy niektórych specjalności.

### **Założenia i program ramowy kursu**

Kurs ma na celu praktyczną naukę technik badania ultrasonograficznego, a także poznanie prawidłowego obrazu USG ciała ludzkiego.

Składa się z co najmniej 8 godzin praktycznych zajęć oraz 4 wykładów:

- fizyczne podstawy ultrasonografii/budowa ultrasonografu/oprogramowanie i funkcje ultrasonografu kierunku rozwoju ultrasonografii,
- metodyka badania ultrasonograficznego poszczególnych regionów anatomicznych,
- anatomia USG poszczególnych regionów ciała,
- podstawowe zmiany patologiczne w obrazach USG.

Uczestnikami kursu powinni być studenci, którzy odbyli zajęcia z radiologii i posiadają podstawową wiedzę z zakresu diagnostyki obrazowej.

Zajęcia praktyczne muszą odbywać się w małych grupach tzn. przy jednym ultrasonografie: 1 szkolący + 2 osoby uczące się (wersja idealna) lub 1 szkolący + 4 osoby uczące się (wersja „ekonomiczna”). Kursanci prowadzą badania USG nawzajem „na sobie”. Po odbyciu kursu studenci otrzymują certyfikat uczestnictwa.

## **Propozycje dla kierunku elektroradiologia**

Podstawą praktycznej nauki winno być organizowanie pracowni rentgenowskich, w których można wykonywać realne badania obrazowe. Badania powinny być realizowane z użyciem fantomów.

Zakres wyposażenia:

- opcja minimum to pracownia radiografii,
- opcja optymalna to pracownia radiografii i tomografii komputerowej; w miarę możliwości można dodatkowo rozbudować o pracownię mammografii oraz radiologii stomatologicznej.

Powinny to być pracownie pełnoochronne (analogicznie jak pracownie w zakładach radiologii), wyposażone w funkcjonujące aparaty diagnostyczne (fot. 1-3). Należy zdać sobie sprawę z wysokich kosztów przy zakupie aparatów nowych. Dlatego można zainstalować sprzęt wycofany z użytku, ale sprawny; nie jest problemem nieodpłatne (lub po symbolicznych kosztach) zdobycie takich urządzeń. Wobec coraz częstszego wycofywania systemów radiografii cyfrowej pośredniej także uzyskanie takiego sprzętu nie powinno być problemem. W tak zorganizowanych pracowniach studenci mogliby wykonywać badania fantomów. Profesjonalne fantomy to spory koszt, na początek można więc zastąpić je np. zabawkami (lalka, pluszowy miś). W przypadku badań TK można wykorzystać duże owoce, np. dynia, arbuzy itp.

## **Wspólne propozycje dla kierunku lekarskiego i elektroradiologii**

Nauka radiologii zarówno dla studentów kierunku lekarskiego, jak i elektroradiologii wiąże się z koniecznością analizy (oraz przetwarzania) obrazów z badań diagnostycznych wykonywanych w różnych technikach. Prezentowanie wybranych obrazów wyświetlanych na ekranach to już przeszłość. Konieczne jest bowiem nauczanie radiologii z użyciem komputerów posiadających funkcjonalność stacji diagnostycznej, z wgranymi przykładowymi przypadkami (wybrane, zanonimizowane badania ze wszystkich modalności). Takie rozwiązanie pozwala na praktyczną naukę radiologii w warunkach identycznych z realnym diagnozowaniem.



**Fot. 3.** Pracownia RTG do praktycznej nauki wykonywania badań rentgenowskich dla studentów kierunku elektroradiologia; badanie radiologiczne z wykorzystaniem systemu radiografii pośredniej (Katedra Elektroradiologii – Wydział Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego)



**Fot. 4.** Radiologiczne laboratorium komputerowe do nauki na kierunku lekarskim (Katedra Elektroradiologii Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego)

W tym celu należy organizować komputerowe laboratoria radiologiczne (fot. 4).

Laboratorium powinno mieć formę lokalnej sieci komputerowej, składającej się z centralnego serwera i komputerów klienckich realizującej następujące funkcjonalności:

1. Ładowanie z serwera i przeglądanie na komputerach klienckich zanonimizowanych przypadków badań obrazowych. Zestawy przypadków są dobrane i pogrupowane zależnie od tematyki zajęć.

Ocena obrazów odbywa się w sposób maksymalnie zbliżony do typowej oceny radiologicznej w systemach PACS, czyli możliwe są: zmiana okna (skali szarości), powiększanie, pomiary liniowe, pola powierzchni, wartości cieniowania itd., a nie tylko analiza statycznego obrazu bitmapowego jak podczas tradycyjnych zajęć. Zapewnia to znacznie lepsze przygotowanie do realnej oceny badań obrazowych w codziennej praktyce klinicznej.

Transmisja odbywa się z wykorzystaniem protokołu DICOM. Jako oprogramowanie serwera może być wykorzystany darmowy program Conquest DICOM 1.4.17, natomiast jako oprogramowanie stacji klienckich program eFilm 1.5.3, zgodnie z warunkami licencji darmowy dla zastosowań niekomercyjnych.

2. Ładowanie z serwera i przeglądanie na komputerach klienckich prezentacji w formacie Power Point oraz dokumentów w formacie Adobe Reader. Prezentacje i dokumenty dotyczą aktualnej tematyki ćwiczeń i mogą być przeglądane równocześnie lub niezależnie od prowadzącego ćwiczenia.

Transmisja odbywa się z wykorzystaniem protokołu SMB. Jako oprogramowanie serwera wykorzystywany jest wbudowany mechanizm udostępniania zasobów, jako oprogramowanie stacji klienckich darmowe programy PowerPoint Viewer 2007 i Adobe Reader 9.5.

3. Przeglądanie na komputerach klienckich stron internetowych o tematyce radiologicznej (Radiopedia, AuntMinnie itd.), zależnie od aktualnej tematyki ćwiczeń. Umożliwia to np. prezentację badań obrazowych rzadkich jednostek chorobowych. Lista dostępnych na komputerach klienckich stron internetowych powinna być

ograniczona tylko do wybranych pozycji na przykład poprzez instalację i stosowną konfigurację na serwerze darmowego programu FreeProxy 4.10.

Ze względu na modułową strukturę, istnieje możliwość rozbudowy systemu o kolejne funkcjonalności, w zależności od potrzeb.

Monitory stacji klienckich winny mieć rozdzielczość co najmniej Full HD 1920 x 1080. W celu zapewnienia bezpieczeństwa danych na serwerze powinna być wykorzystywana macierz dyskowa RAID 1 i napęd BlueRay do celów okresowej archiwizacji.

Komputery powinny być zlokalizowane w wydzielonych do tego celu pomieszczeniach. Przy jednym komputerze winno przebywać 1-2 studentów.

W komputerowym laboratorium radiologicznym stacja wykorzystywana przez prowadzącego ćwiczenia powinna mieć dodatkowo możliwość prezentacji obrazów na ekranie za pośrednictwem projektora. W ten sposób prowadzący zajęcia asystent może prezentować i tłumaczyć poszczególne przypadki. Te same obrazy mogą być wyświetlane na monitorach, na stanowiskach studenckich, tak aby studenci mieli możliwość indywidualnej analizy.

Opisane projekty zostały zrealizowane, w dodatku niewielkim nakładem finansowym. Dla kierunku lekarskiego w Katedrze Radiologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, a dla kierunku elektroradiologia w Katedrze Elektroradiologii Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego.

#### Piśmiennictwo

1. Grudziński Z.: *O warunkach rozwoju radiologii lekarskiej w Polsce i jej nauczaniu na wydziałach lekarskich*. „Polski Przegląd Radiologiczny”, 1928, 3, 39-49.
2. Zawadowski W.: *25-lecie Radiologii Polskiej*. „Przegląd Radiologii i Medycyny Nuklearnej”, 1964, 4, 365-366.
3. Alkiewicz T.: *O nauczaniu radiologii lekarskiej*. „Polski Przegląd Radiologiczny”, 1950, 1-4, 244-252.
4. Schaffer K.: *Why we need a guide to new teaching methods now*. „Academic Radiology”, 2019, 26 (1), 114-115.
5. Gundermann R.B., Schaffer K.: *Building a tree from leaves down: a challenge for contemporary educators*. „Academic Radiology”, 2018, 25, 1359-1360.