



**Minister
Zdrowia**

Patronat Honorowy



**PAŃSTWOWA
AGENCJA ATOMISTYKI**

**KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie medycyny
nuklearnej**

**KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie radiologii
i diagnostyki obrazowej**

**KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie radioterapii
onkologicznej**



**POLSKIE
LEKARSKIE
TOWARZYSTWO
RADIOLOGICZNE**
1925



PJOMED 2024

XV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA „Promieniowanie Jonizujące w Medycynie”

3 – 4 czerwca 2024 r.

Organizator:



**KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA**



Minister
Zdrowia

Patronat Honorowy



PAŃSTWOWA
AGENCJA ATOMISTYKI

KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie medycyny
nuklearnej

KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie radiologii
i diagnostyki obrazowej

KONSULTANT KRAJOWY
w dziedzinie radioterapii
onkologicznej



POLSKIE
LEKARSKIE
TOWARZYSTWO
RADIOLOGICZNE
1925



PJOMED 2024

XV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA „Promieniowanie Jonizujące w Medycynie”

3 – 4 czerwca 2024 r.

Organizator:



KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA

PROGRAM

3 czerwca 2024 r. (poniedziałek)

09:00	10:00	Rejestracja uczestników (na miejscu, logowanie online)
10:00	10:30	Otwarcie Konferencji
10:30	10:50	Działania Prezesa PAA na rzecz wzmocnienia ochrony radiologicznej w medycznych zastosowaniach promieniowania jonizującego <i>Andrzej Głowacki, Państwowa Agencja Atomistyki</i>
10:50	11:20	Tak zwana innowacyjna radioterapia – fakt czy mit? <i>Krzysztof Składowski, Konsultant Krajowy w dziedzinie radioterapii onkologicznej</i>
11:20	11:40	Przerwa kawowa
11:40	12:10	Procedury interwencyjne w ochronie zdrowia <i>Jerzy Walecki, Konsultant Krajowy w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej</i>
12:10	12:40	Uzasadnienie w badaniach TK (ang. Justification of CT examinations) <i>Steve Ebdon-Jackson, Ekspert MAEA</i> (wykład w języku angielskim – tłumaczenie symultaniczne na język polski)
12:40	12:50	MediTrain VR – aplikacja VR do szkoleń z zakresu ochrony przed promieniowaniem w medycynie (ang. MediTrain VR – VR application for medical radiation protection training) <i>Silas Fuchs, Northdocks GmbH</i> (wykład w języku angielskim – tłumaczenie symultaniczne na język polski)
12:50	13:10	Przerwa kawowa
13:10	13:40	Ocena dawek promieniowania jonizującego w narządach zdrowych zlokalizowanych poza polem pierwotnym podczas radioterapii <i>Marta Kruszyna-Mochalska, Zakład Fizyki Medycznej, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań</i>
13:40	14:10	Radioterapia w ciąży <i>Agnieszka Walewska, Zakład Fizyki Medycznej, Narodowy Instytut Onkologii, PIB, Warszawa</i>
14:10	14:20	Dyskusja
14:20	15:20	Przerwa obiadowa
15:20	15:50	Nowotwory popromienne po radioterapii <i>Paweł Kukołowicz, Konsultant Krajowy w dziedzinie fizyki medycznej</i>
15:50	16:20	Badanie pól promieniowania mieszanego wokół liniowego akceleratora medycznego podczas realizacji planów radioterapeutycznych <i>Piotr Tulik, Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Warszawska, Warszawa</i>
16:20	16:35	Doniesienia naukowe uczestników: Radioterapia w ciąży – praktyka <i>Agnieszka Kuchcińska, Narodowy Instytut Onkologii, PIB, Warszawa</i>
16:35	17:00	Dyskusja, podsumowanie obrad i zakończenie dnia

4 czerwca 2024 r. (wtorek)

09:00	09:30	Działania jednostek państwowej służby Ukrainy w sytuacjach nadzwyczajnych stanu wojny <i>Nazar Shtangret, Lwowski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów</i>
09:30	10:00	Projekt IAEA TC POL9028 „Zapobieganie niepożądanym reakcjom tkanek w procedurach radiologii zabiegowej” <i>Dariusz Kluszczyński, Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia</i>
10:00	10:20	Przerwa kawowa
10:20	10:50	Zalecenia grupy roboczej AISN PTK, Asocjacji Echokardiografii PTK i Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej w zakresie ochrony radiologicznej w kardiologii zabiegowej <i>Joanna Kidoń-Szołtysek, Górnośląskie Centrum Medyczne, SUM, Katowice</i>
10:50	11:20	Ograniczniki dawek w kardiologii zabiegowej <i>Joanna Domienik-Andrzejewska, Instytut Medycyny Pracy, Łódź</i>
11:20	11:50	Narażenie pracowników z tytułu ekspozycji na promieniowanie jonizujące w pracowniach radiologii zabiegowej i na oddziałach radioterapii <i>Anna Bubak, Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków</i>
11:50	12:00	Dyskusja
12:00	12:20	Przerwa kawowa
12:20	12:50	Badania obrazowe dzieci – jak informować o ryzyku? Poradnik WHO <i>Marcin Drabek, Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia</i>
12:50	13:20	Nauczanie metodą symulacji medycznej w kontekście ochrony radiologicznej <i>Małgorzata Laskowska, Simedu Sp. z o.o.</i>
13:20	13:50	Kontrola narażenia personelu medycznego w czasie rzeczywistym <i>Jacek Dobrowiecki, Helmar Measurement Systems</i>
13:50	14:10	Dyskusja, podsumowanie i zakończenie Konferencji

Spis treści

Wstęp	2
Działania Prezesa PAA na rzecz wzmocnienia ochrony radiologicznej w medycznych zastosowaniach promieniowania jonizującego	3
Tak zwana innowacyjna radioterapia – fakt czy mit?	4
Procedury interwencyjne w ochronie zdrowia	5
Uzasadnienie w badaniach TK.....	6
MediTrain VR – aplikacja VR do szkoleń z zakresu ochrony przed promieniowaniem w medycynie	7
Ocena dawek promieniowania jonizującego w narządach zdrowych zlokalizowanych poza polem pierwotnym podczas radioterapii	8
Radioterapia w ciąży	9
Nowotwory popromienne po radioterapii.....	10
Badanie pól promieniowania mieszanego wokół liniowego akceleratora medycznego podczas realizacji planów radioterapeutycznych.....	11
Radioterapia w ciąży – praktyka.....	12
Działania jednostek państwowej służby Ukrainy w sytuacjach nadzwyczajnych stanu wojny	13
Projekt IAEA TC POL9028 „Zapobieganie niepożądanym reakcjom tkanek w procedurach radiologii zabiegowej”	15
Zalecenia grupy roboczej AISN PTK, Asocjacji Echokardiografii PTK i Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej w zakresie ochrony radiologicznej w kardiologii zabiegowej	16
Ograniczniki dawek w kardiologii zabiegowej.....	17
Narażenie pracowników z tytułu ekspozycji na promieniowanie jonizujące w pracowniach radiologii zabiegowej i na oddziałach radioterapii.....	18
Badania obrazowe dzieci – jak informować o ryzyku? Poradnik WHO	19
Nauczanie metodą symulacji medycznej w kontekście ochrony radiologicznej	20
Kontrola narażenia personelu medycznego w czasie rzeczywistym	21

Wstęp

XV Ogólnopolska Konferencja „Promieniowanie Jonizujące w Medycynie” PJOMED 2024 poświęcona będzie w szczególności procedurom radiologicznym z zakresu radioterapii i radiologii zabiegowej, które związane są z narażeniem pacjenta, istotnym z punktu widzenia ochrony radiologicznej.

Pierwszy dzień Konferencji rozpocznie wykład inauguracyjny na temat działań podejmowanych przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki służących wzmocnieniu ochrony radiologicznej w medycznych zastosowaniach promieniowania jonizującego. Wystąpienia stanowiące wprowadzenie do zagadnień z obszaru radioterapii oraz radiologii zabiegowej wygłoszą konsultanci krajowi we właściwych dziedzinach. Radioterapia u kobiet w ciąży zostanie omówiona z perspektywy fizyka medycznego. Przedstawione zostaną również możliwe skutki uboczne napromieniania terapeutycznego, w tym zachorowania na nowotwory wtórne. W kontekście zapewnienia optymalnej ochrony radiologicznej w radioterapii przybliżone zostaną rozkłady pól promieniowania wokół liniowego akceleratora medycznego oraz wielkości dawek promieniowania w narządach zdrowych. Ponadto podkreślona zostanie konieczność prawidłowego uzasadnienia badań diagnostycznych z użyciem tomografii komputerowej. Zaprezentowana zostanie również aplikacja wykorzystująca wirtualną rzeczywistość przeznaczona do szkoleń w zakresie ochrony radiologicznej osób wykonujących medyczne procedury radiologiczne.

Podczas drugiego dnia Konferencji poruszana tematyka skoncentruje się przede wszystkim na ochronie radiologicznej pacjenta oraz personelu medycznego w procedurach radiologii zabiegowej, z uwzględnieniem wymagań prawnych w tym zakresie oraz wytycznych polskich towarzystw naukowych. Omówiony zostanie także najnowszy projekt realizowany we współpracy z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej, mający na celu podnoszenie świadomości i zapobieganie niepożądanym reakcjom tkanek u pacjentów podczas realizacji zabiegów interwencyjnych z użyciem promieniowania jonizującego. Ze względu na konieczność informowania o ryzyku związanym ze stosowaniem promieniowania jonizującego podczas niektórych badań obrazowych, wskazane zostaną wybrane zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące komunikacji między lekarzem a opiekunami małoletniego pacjenta. Przedstawione zostaną również najnowsze narzędzia wspierające nauczanie metodą symulacji medycznej oraz umożliwiające kontrolę narażenia w czasie rzeczywistym.

Działania Prezesa PAA na rzecz wzmocnienia ochrony radiologicznej w medycznych zastosowaniach promieniowania jonizującego

Andrzej Głowacki

Państwowa Agencja Atomistyki

Miło mi kontynuować tradycję obecności PAA na spotkaniach organizowanych przez Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej.

To już 15 edycja konferencji. Zastosowanie promieniowania jonizującego weszło już na stałe do świata medycyny i zajmuje w niej ważne miejsce. Pacjenci poddawani są zazwyczaj zewnętrznym dawkom promieniowania lub przyjmują określone preparaty promieniotwórcze. Najczęściej to radiofarmaceutyki stosowane głównie w chorobach onkologicznych. W wielu przypadkach radiofarmaceutyki dają szansę na nowe życie.

Narażenie statystycznego mieszkańca Polski w **2023 r.** od źródeł promieniowania stosowanych w celach medycznych, głównie w diagnostyce medycznej obejmującej badania rentgenowskie oraz badania in vivo (tj. podawanie pacjentom preparatów promieniotwórczych), szacuje się na **1,80 mSv**. To jest 41% udziału w średniej rocznej dawce skutecznej w Polsce.

W PAA istnieje Departament Ochrony Radiologicznej odpowiedzialny między innymi za prowadzenie postępowań w sprawach wydawania zezwoleń na wykonywanie działalności w narażeniu na promieniowanie jonizujące w dziedzinie medycyny nuklearnej i radioterapii. Są to takie działalności jak stosowanie źródeł promieniotwórczych w pracowniach izotopowych, podawanie substancji promieniotwórczych ludziom w celu medycznej diagnostyki i leczenia, stosowanie akceleratorów oraz urządzeń wykorzystywanych w brachyterapii i wiele innych.

Warto w tym miejscu przytoczyć kilka danych. Liczba zarejestrowanych jednostek organizacyjnych prowadzących działalność (jedną lub więcej) związaną z narażeniem na promieniowanie jonizujące, podlegających nadzorowi Prezesa PAA, wynosi ponad 5 tysięcy (stan na 31 grudnia 2023 r.). Liczba wszystkich zarejestrowanych działalności związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące wynosi – 8243 (stan na 31 grudnia 2023 r.).

Tak zwana innowacyjna radioterapia – fakt czy mit?

Krzysztof Składowski

Konsultant Krajowy w dziedzinie radioterapii onkologicznej

Radioterapia, czyli leczenie promieniowaniem jonizującym jest dziedziną medycyny. Medycyna jak każda nauka podlega postępowi. Ale medycyna jest taką odmianą nauki, która w swoim finalnym, aplikacyjnym etapie odkrywczym polega na osobniczych, ludzkich modelach badawczych, które zawsze są w pewnym stopniu niejednorodne z metodycznego punktu widzenia. Zatem założenie, że człowiek-model badawczy to idealny wzorzec leczniczy dla pacjenta na etapie badań klinicznych, będzie zawsze obarczone niepewnością. Stąd nawet najbardziej wyrafinowane i odkrywcze, innowacyjne terapie, zatwierdzone do powszechnego stosowania nie zawsze wiążą się z przełomem lub postępowem leczniczym.

W ciągu 120 lat swojej historii radioterapia przechodziła wiele faz rozwojowych (np. kilo-orto-megawoltażowa teleterapia, brachyterapia radowa LDR, brachyterapia afterloading HDR) i podejmowała wiele kierunków leczniczych, które w tamtych czasach pewnie nazywalibyśmy tak jak dziś – innowacyjnymi. A że poszukiwania te były czynione w większości jedynie na podstawie pojedynczych prób leczniczych i krótkotrwałych obserwacji po leczeniu, nic dziwnego, że większość z tych innowacji została z czasem zarzucona jako nieskuteczne lub nawet szkodliwe.

Innowacja oznacza wprowadzenie czegoś nowego, nowoczesnego, a nowoczesność zawsze kojarzy się nierozdzielnie z postępowem technologicznym. Dzisiejsza radioterapia używa w praktyce klinicznej promieniowania jonizującego, którego rodzaje zostały już dawno odkryte i w tym rozumieniu radioterapia protonowa, jonowo-węglowa czy neutronowa nie stanowią innowacji. Natomiast innowacją jest niewątpliwie ujarzmienie wiązki protonów w komercyjnie produkowanych *gantry* instalowanych coraz powszechniej w ośrodkach radioterapii w Europie, Ameryce Północnej, Japonii, Korei Południowej i Chinach (niestety, wciąż wymagających kosztownych inwestycji). Podobną innowację może stanowić w przyszłości radioterapia *FLASH*, czyli ukierunkowany na chorobowy cel błysk bardzo wysokiej mocy dawki (*dose-rate*), jeśli pomyślnie zaliczy wszystkie etapy badań klinicznych. Jedyną innowacją pochodzenia technicznego, która stosunkowo szybko może zagościć w każdym zakładzie radioterapii jest na pewno tak zwana radioterapia adaptacyjna (*adaptive radiotherapy*), czyli korygowanie geometryczno-dozymetryczne zabiegu napromieniania w jego trakcie, na podstawie obrazowania TK lub MR.

Znacznie więcej możliwości radioterapii innowacyjnej znajdziemy jednak w dziedzinie tzw. bio-kliniki. Chodzi tu o zastosowanie promieniowania w leczeniu chorób nienowotworowych, w powtórny napromienianiu – tzw. reradiacji oraz w napromienianiu polegającym na manipulacji parametrami dawki, objętości i czasu (np. *up-front* lub *final big-dose boost*).

Wszystkie, wymienione wyżej przykłady tzw. radioterapii innowacyjnych albo wkraczają do praktyki klinicznej, albo pozostają w fazie badań, natomiast w przypadku radioterapii cząsteczkowej do przekroczenia pozostaje granica opłacalności.

Procedury interwencyjne w ochronie zdrowia

Jerzy Walecki

Konsultant Krajowy w dziedzinie radiologii i diagnostyki obrazowej

Uzasadnienie w badaniach TK

Justification of CT examinations

Steve Ebdon-Jackson

Ekspert MAEA

Justification is the first, and arguably most important fundamental principle of radiation protection that applies to the exposure of patients to ionising radiation. Justification of individual exposures is the third of three levels of justification defined by ICRP. It is the process by which it is ensured that a patient receives an appropriate exposure, or in some cases no exposure at all. Where examinations are carried out, it is essential that the benefit of such an exposure outweighs the detriment it may cause.

Over the last 20 years, the use of CT has continued to grow worldwide, and while the radiation dose per examination may be reducing, total patient doses continue to rise as CT becomes a routine diagnostic procedure and some patients receive multiple examinations.

To address this, the European Commission has funded many studies as part of a co-ordinated action on improving justification of computed tomography. The latest of these, EU-JUST-CT, was awarded to ESR, started in April 2021 and is near to completion and publication.

The project considers and provides a methodology associated with national or regional audits of appropriateness of CT examinations and provides a report of audits undertaken in a number of European countries. Included within the project, ESR was asked to produce guidance on improving CT justification.

This guidance, described here, highlights key issues such as BSSD and national regulation requirements, the justification process, terminology and education and training. It also provides practical guidance on how justification is carried out, tools to facilitate and assess justification and identifies specific challenges. Finally, it addresses the relationship between the regulator and the imaging department and offers five practical steps to improving justification in CT imaging.

MediTrain VR – aplikacja VR do szkoleń z zakresu ochrony przed promieniowaniem w medycynie

MediTrain VR – VR application for medical radiation protection training

Silas Fuchs
Northdocks GmbH

The Federal Office for Radiation Protection (BfS) has developed a virtual reality (VR) application for medical radiation protection training. The application can be used to train the correct handling of different components for the protection of patients and medical personnel during an examination in a virtual intervention room.

Application visualises ionising radiation

The VR application visualises ionising, high-energy radiation as it occurs under real-world conditions in a cardiac catheterisation laboratory. For example, scattered radiation and the shielding effect of radiation protection measures are also visible. The application also calculates in real time the effective dose that those present in the room are exposed to.

A lead apron, thyroid protection, goggles, and cap can be used to simulate radiation protection during the examination. Various projections, under-table shields, and mobile shields can also be used. Virtual displays continuously provide information about the values for organ dose and effective dose.

Test the influence of various parameters on radiation dose in the virtual intervention room

The influence of different technical parameters on the radiation dose can also be tested and simulated in the virtual intervention room without endangering oneself or others. For example, the distance of the medical staff from the isocentre of the C-arm or from the detector can be changed – as can the frame rate and the collimation diameter. In a similar way, the optimal behaviour for cone-beam CT images and the influence of the hands on the automatic exposure control (AEC) can also be trained.

Two types of intervention are pre-programmed

Two types of intervention have been pre-programmed for the application: coronary angiography and carotid stenting. At the end of each use, a summary of the dose values for the patient and the user is displayed.

The VR environment was developed by Northdocks GmbH together with the BfS. The application was developed within the framework of the departmental research programme of the Federal Environment Ministry. The application is available for download free of charge to all interested parties.

VR goggles, including controller and a computer or laptop with the following minimum requirements are required:

- Intel Core i7 processor of the first generation or equivalent
- NVIDIA GeForce GTX 1070 graphics card or equivalent
- 16 GB of RAM
- Windows 10
- Wi-Fi or cable connection to VR goggles

Ocena dawek promieniowania jonizującego w narządach zdrowych zlokalizowanych poza polem pierwotnym podczas radioterapii

Marta Kruszyna-Mochalska^{1,2}

¹Katedra i Zakład Elektoradiologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego, Poznań

²Zakład Fizyki Medycznej, Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań

Głównym celem radioterapii jest eliminacja komórek nowotworowych, które umiejscowione są w tzw. objętości tarczowej przy jednoczesnym oszczędzeniu zdrowych tkanek, w szczególności tzw. narządów krytycznych. Uzyskanie dawki terapeutycznej w objętości tarczowej związane jest jednak nieodłącznie z wystąpieniem dawek poza tą objętością w różnych miejscach w ciele pacjenta. Dawki w objętości tarczowej, a także w narządach zdrowych, zlokalizowanych w bliskiej odległości od objętości leczonej, wyznaczone są z bardzo dużą dokładnością przez zaawansowane algorytmy obliczeniowe. Natomiast niskie dawki, które występują w odległościach dalszych niż kilkanaście, kilkadziesiąt centymetrów od granicy pola wiązki, często nie są wyznaczane, bądź obliczane z dużym błędem, ze względu na ograniczenia techniczne.

Dawki z tzw. zakresu małych (niskie dawki), zdefiniowane są jako mniejsze niż 3 Gy lub mniejsze niż 5% zadanej dawki terapeutycznej w objętości tarczowej, występują na zewnątrz wiązek promieniowania i zwykle określa się je terminem dawki poza polem wiązki lub poza napromienianą objętością. Źródłem promieniowania, które wywołuje dawki poza polem wiązki promieniowania są: promieniowanie rozproszone w innych częściach ciała pacjenta poddanych ekspozycji na promieniowanie wiązki pierwotnej, rozproszenie promieniowania w elementach kolimatora w głowicy akceleratora, stole terapeutycznego, a także rozproszenie promieniowania w ścianach bunkra terapeutycznego oraz częściowa transmisja promieniowania przez osłony głowicy akceleratora.

Niskie dawki promieniowania jonizującego będące efektem zastosowania zaawansowanych technik radioterapii i stosowanych akceleratorów medycznych różnią się w zależności od użytych parametrów napromieniania. Do wyznaczania dawek niezbędne jest stosowanie złożonych metod obliczeniowych, takich jak symulacje Monte Carlo bądź metod bazujących na pomiarach dozymetrycznych. W celu precyzyjnego wyznaczenia rozkładów dawek promieniowania rozproszonego konieczne jest wykorzystanie różnych typów detektorów wraz z odpowiednimi fantomami tkankopodobnymi.

Radioterapia w ciąży

Agnieszka Walewska

Zakład Fizyki Medycznej, Narodowy Instytut Onkologii, PIB, Warszawa

Prezentacja zawiera zestawienie wymogów prawnych i formalnych, których spełnienie jest jednym z warunków koniecznych do poddania kobiety w ciąży radioterapii. Jednoczesne wystąpienie ciąży i choroby nowotworowej jest rzadkim zjawiskiem. Niemniej jednak, w ostatnich latach, obserwuje się wzrost liczby kobiet w ciąży, u których diagnozowany jest nowotwór. Najczęściej rozpoznawanymi nowotworami u kobiet w ciąży są czerniaki, nowotwory piersi, chłoniaki i białaczki. W takich przypadkach, zarówno diagnostyka, jak i terapia, mogą wymagać zastosowania metod wykorzystujących promieniowanie jonizujące. Aby zagwarantować optymalne leczenie dla matki oraz minimalizację ryzyka dla płodu, niezbędna jest współpraca doświadczonego, multidyscyplinarnego zespołu specjalistów. Decyzja o zastosowaniu promieniowania jonizującego u kobiety w ciąży wymaga między innymi oszacowania dawki, którą otrzyma płód. W oparciu o dostępne dane literaturowe możliwe jest oszacowanie potencjalnych skutków dla płodu w zależności od wieku płodowego i wielkości oszacowanej dawki. W prezentacji przedstawiono przegląd literatury dotyczący wpływu promieniowania jonizującego na płód oraz optymalizacji dawki dla płodu w przypadku zastosowania promieniowania jonizującego do celów diagnostycznych i terapeutycznych u kobiet w ciąży.

Nowotwory popromienne po radioterapii

Paweł Kukołowicz

Konsultant Krajowy w dziedzinie fizyki medycznej

Promieniowanie jonizujące może być postrzegane jako miecz obosieczny. Jest powszechnie stosowanym narzędziem w leczeniu pacjentów z chorobą nowotworową i równocześnie jest jednym ze znanych czynników karcinogennych. Nie ma żadnych wątpliwości, że zysk ze stosowania promieniowania jonizującego w leczeniu przeważa nad niekorzystnymi efektami stosowania tego promieniowania. Istotny wpływ ma na to zarówno niskie prawdopodobieństwo powstawania nowotworów popromiennych jak również duży odstęp czasu pomiędzy radioterapią i powstawaniem nowotworów popromiennych. Jednakże coraz lepsze wyniki terapii przeciwnowotworowej, dłuższy czas życia osób jaki upływa od rozpoczęcia leczenia do śmierci, sprawiają, że zagadnienie powstawania popromiennych nowotworów jest przedmiotem licznych doniesień.

Z punktu widzenia metodologicznego samo zagadnienie jest bardzo trudne. Wynika to z trudności odróżnienia nowotworu popromiennego od innego nowotworu, nie związanego z ekspozycją na promieniowanie. Jakkolwiek istnieją kryteria, według których dana zmiana jest uznawana za popromienną, to jednak najbardziej wiarygodne są te dane, w których istnieje możliwość porównywania częstości występowania kolejnych nowotworów w grupie osób leczonych z użyciem i bez użycia promieniowania jonizującego. Ze względu na mały odsetek takich zdarzeń, takie badania są adresowane do tych lokalizacji, w których zachorowalność jest bardzo wysoka. Najbardziej wiarygodne dane dotyczą pacjentek z nowotworem piersi i pacjentów z nowotworami gruczołu krokowego. Ryzyko powstania kolejnego nowotworu przypisywane w tych dwóch grupach pacjentów jest szacowane na 2% do 11%. To ryzyko rośnie wraz z upływem czasu od zakończenia radioterapii.

Z punktu widzenia historycznego bardzo ważne wyniki opublikowano dla pacjentek leczonych techniką płaszczową z powodu ziarnicy. W tej grupie chorych w sposób wiarygodny stwierdzono korelację pomiędzy powstawaniem popromiennych nowotworów piersi i zaabsorbowaną dawką. Rozwój metod obrazowych pozwala obecnie na określenie położenia guzów popromiennych, co z kolei pozwala na określenie zależności pomiędzy wartością dawki i prawdopodobieństwem powstania nowotworu popromiennego. W prezentacji przedstawię metodologiczne zawiłości badań nad powstawaniem nowotworów popromiennych, przedstawię częstość powstawania nowotworów popromiennych oraz opiszę związek pomiędzy dawką i ryzykiem powstania nowotworu popromiennego. W swojej prezentacji skupię się głównie na guzach łitych.

Badanie pól promieniowania mieszanego wokół liniowego akceleratora medycznego podczas realizacji planów radioterapeutycznych

Piotr Tulik

Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej, Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska, Warszawa

Celem pracy była ocena wpływu rodzaju techniki napromieniania i energii wiązki na pole promieniowania mieszanego wokół medycznego akceleratora liniowego pod kątem narażenia pacjenta poza polem napromieniania. W analizie uwzględnione zostały wybrane wielkości dozymetryczne opisujące pole promieniowania mieszanego, w szczególności współczynnik jakości promieniowania dla pojedynczej frakcji radioterapii.

W ramach przeprowadzonych prac badawczych opracowano siedem planów radioterapeutycznych (trzy techniki napromieniania: 3D-CRT, IMRT i IMAT; dwa potencjały przyspieszające wiązek fotonowych: 6 MV lub 18 MV; a także mieszany układ wiązek) dla przypadku nowotworu prostaty.

Podczas realizacji opracowanych planów radioterapeutycznych z użyciem medycznego akceleratora liniowego wykorzystano fantom antropomorficzny Alderson-Rando oraz rekombinacyjne komory jonizacyjne typu REM-2 i GW2. Detektory umieszczono na stole terapeutycznym w odległości 100 cm od osi wiązki, na wysokości izocentrum. Z wykorzystaniem metod rekombinacyjnych określono rekombinacyjny wskaźnik jakości promieniowania Q_4 oraz wyznaczono całkowitą dawkę pochłoniętą D_t oraz jej składowe pochodzące od promieniowania gamma D_γ i neutronów D_n dla każdego opracowanego planu terapeutycznego. Dodatkowo wyznaczone wartości D_t oraz Q_4 wykorzystano do obliczenia przestrzennego równoważnika dawki $H^*(10)$.

Przeprowadzone pomiary i analiza danych z wykorzystaniem metod i detektorów rekombinacyjnych pozwoliły potwierdzić, że wybór energii wiązki ma bezpośredni wpływ na generację fotoneutronów oraz, że wybór techniki napromieniania (opracowany plan terapeutyczny) może mieć istotny wpływ na narażenie pacjenta poza polem napromieniania.

Radioterapia w ciąży – praktyka

Agnieszka Kuchcińska^{1, 2}

¹4 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ, Wrocław

²Narodowy Instytut Onkologii, PIB, Warszawa

Wykład skupi się na praktycznych aspektach dla personelu medycznego w przypadku radioterapii kobiety w ciąży bazując na wieloletnim doświadczeniu w prowadzeniu pacjentek w ciąży ze współistniejącą chorobą nowotworową. W wybranych przypadkach klinicznych napromienianie w trakcie ciąży jest konieczne. Pokazane zostanie w jaki sposób procedury ochrony radiologicznej zostały rozszerzone w celu maksymalizacji korzyści dla matki i płodu między innymi poprzez zmniejszenie dawki na płód. Przedstawione zostaną praktyczne metody optymalizacji tomografii komputerowej przed zaplanowaniem leczenia, pozwalającej na oszacowanie dawek w całych narządach matki. Istotne elementy z punktu widzenia metody zaplanowania i realizacji leczenia zawierające odpowiedni wybór akceleratora z najmniejszym poziomem promieniowania rozproszonego, odpowiedni układ wiązek, który nie wiąże się ze wzrostem dawki na płód – w tym uwaga zostanie skupiona na układach wiązek, w których systemy planowania leczenia mogą błędnie wskazywać na zmniejszenie dawki. Dodatkowo zostaną wskazane możliwości klinicznej optymalizacji procedury w zależności od położenia płodu i napromienianej części ciała. W szczególności przy braku możliwości osiągnięcia wymaganego poziomu dawki na płód – wskazanie możliwości rozważenia terapii protonowej.

Dodatkowo wykład skupi się na kwestii ekspozycji niezamierzonych kategorii III w radioterapii oraz podejścia w sytuacji, gdy pacjentka w trakcie leczenia zgłasza, że jest w ciąży – metody pozwalające oszacować ryzyko dla płodu, jego komunikację oraz w razie potrzeby podjęcie decyzji o bezpiecznym kontynuowaniu leczenia, np. w przypadku nowotworów znajdujących się w okolicy głowy i szyi.

Działania jednostek państwowej służby Ukrainy w sytuacjach nadzwyczajnych stanu wojny

Nazar Shtangret

Lwowski Państwowy Uniwersytet Bezpieczeństwa Życia, Lwów

Na temat organizacji działań ratowniczych i gaśniczych istnieje obszerna literatura naukowo-techniczna, wytyczne i inne źródła informacji, które regulują i zarządzają ratownictwem i gaszeniem pożarów, ale działania wojenne na terytorium Ukrainy spowodowane aktem agresji Federacji Rosyjskiej stawiają przed służbami ratowniczymi ochrony ludności nowe wyzwania i zadania, na które należy reagować tak szybko i skutecznie, jak to możliwe. W związku z tym konieczna jest modernizacja zestawu środków w zakresie prowadzenia działań ratowniczych i gaszenia pożarów oraz odpowiednie dostosowanie kadry kierowniczej i personelu do wykonywania nowych zadań.

Nasz wróg obecnie prowadzi na szeroką skalę ataki rakietowe i artyleryjskie na obszary zamieszkałe, obiekty przemysłowe, centra handlowe i infrastrukturę krytyczną. Reagowanie i wyjazdy do takich zdarzeń nadzwyczajnych są przeprowadzane dopiero po ocenie sytuacji w obszarze zagrożenia przez organy ścigania lub siły obronne, jeśli istnieje zagrożenie dla personelu w obszarze zagrożenia, wówczas wyjazd zostanie przeprowadzony po ustaniu ostrzału lub innych zagrożeń lub w porozumieniu z przedstawicielami organów ścigania. Dojazd do miejsca wezwania odbywa się bezpieczną trasą, między pojazdami zachowana jest odległość 100 m i zaleca się, aby w pierwszej kolejności była wysłana jedna załoga operacyjna w celu oceny sytuacji operacyjnej, a kierowca utrzymywał stałą łączność i raportował bieżącą sytuację. Po przybyciu na miejsce, prowadzone jest rozpoznanie pożarowe jednocześnie z dostarczaniem niezbędnych środków gaśniczych, działaniami poszukiwawczo-ratowniczymi oraz wykrywaniem materiałów niebezpiecznych. W związku z tym pożary powstałe po ostrzale są bardziej złożone i mają swoje właściwości i cechy, takie jak: szybkie zawalenie się konstrukcji budowlanych, przez co ofiary są uwięzione pod gruzami; zniszczenie zbiorników z niebezpiecznymi chemikaliami lub instalacji przemysłowych, w których znajdowały się niebezpieczne substancje toksyczne lub wybuchowe; rozwój pożaru w gruzach, przy czym charakterystycznymi oznakami takich pożarów są: wzrost temperatury, zadymienie pomieszczeń, rozprzestrzenianie się ognia na konstrukcje wewnętrzne, utrata nośności konstrukcji, itp. Należy także zaznaczyć, że wróg atakuje w określonych momentach także inne obiekty w regionie, a nawet jednostki straży pożarnej i inne służby ratownicze. W związku z tym organy i jednostki obrony cywilnej podejmują decyzje w zależności od sytuacji operacyjnej w obszarze rozpoczęcia działań i priorytetowo traktują eliminowanie pożarów, które można w jak najkrótszym czasie ugasić, a szkody i zniszczenia naprawić. Gaszenie pożarów w miejscu prowadzenia działań poszukiwawczo-ratowniczych będzie prowadzone w pierwszej kolejności na drogach ewakuacyjnych, w miejscach schronienia lub w sąsiednich obiektach. Po ugaszeniu pożaru wszystkie siły i środki zostaną skierowane do usunięcia zgliszczy oraz, w razie konieczności, uwolnienia ofiar spod gruzów.

Ważnym aspektem skutecznej likwidacji sytuacji nadzwyczajnych, które występują w obszarze możliwego ostrzału rakietowego lub artyleryjskiego, jest nawiązanie łączności z lokalnymi władzami, organami ścigania i siłami obronnymi w celu stworzenia bezpiecznych warunków pracy oraz zapobiegania zagrożeniom dla życia i zdrowia strażaków i ratowników. Bezpieczeństwo strażaków i ratowników podczas wykonywania powierzonych zadań jest jednym z najważniejszych czynników skutecznej realizacji zadań, zasady bezpieczeństwa są regulowane przez szereg wytycznych i przepisów, ale wróg, z naruszeniem konwencji międzynarodowych, atakuje personel straży pożarnej i ratowników podczas prowadzonych zadań operacyjnych,

dlatego konieczne jest podjęcie nowych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa. Personel zaangażowany w likwidację sytuacji nadzwyczajnych w obszarze możliwego ostrzału musi być wyposażony w opancerzone hełmy i kamizelki kuloodporne, a personel kierowniczy przybywający do miejsca sytuacji nadzwyczajnej powinien ustalić miejsce ewentualnego schronienia oraz awaryjne drogi ewakuacyjne. Podejmowane są również inne środki i działania mające na celu zapewnienie bezpieczeństwa pracy, takie jak: instalowanie sprzętu w maksymalnej możliwej odległości; wyznaczenie obserwatora, który będzie wydawał polecenie przejścia do schronu w przypadku zagrożenia; gaszenie pożarów z maksymalnej odległości i inne.

Istotnym czynnikiem, który pomaga w szybkim i skutecznym przeprowadzeniu akcji ratowniczych jest wyposażenie jednostek w sprzęt ratowniczy i inżynierski. Obecnie Państwowa Służba Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych otrzymuje ten sprzęt od krajów partnerskich oraz zaopatruje się w niego u krajowych producentów. Unikalnym pojazdem ratowniczym produkcji ukraińskiej jest SARM-B, oparty na podwoziu Tatra Terra, który ma wysoką zdolność przełajową, a wyposażony jest w dużą liczbę sprzętu przeciwpożarowego i ratowniczego oraz w dźwig. Podczas inwazji na pełną skalę okazał się doskonałym narzędziem do usuwania gruzu i eliminowania skutków ostrzału przez wroga. Ponadto dla efektywniejszych działań straży pożarnej i służb ratowniczych konieczne jest wykorzystanie doświadczeń służb obrony cywilnej krajów europejskich. Przykładem może być wykorzystanie technicznych kontenerów modułowych, które mogą być przewożone różnymi środkami transportu i są wyposażone w różne sprzęty przeciwpożarowe i ratownicze w zależności od rodzaju sytuacji nadzwyczajnej. Podczas stanu wojenny regionalne biura ochrony ludności potrzebują przede wszystkim modułów do akcji poszukiwawczo-ratowniczych w zniszczonych budynkach oraz modułów do podtrzymywania życia ofiar. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie niezawodności sprzętu gaśniczego, jak wspomniano powyżej, podczas gdy wróg przeprowadza ataki rakietowe lub minuje kluczowe odcinki dróg. W związku z tym podejmowane są decyzje mające na celu zabezpieczenie sprzętu, np.: rozproszenie sprzętu gaśniczego lub umieszczanie go za wiatami; wyjazd w nocy na miejsce wezwania z minimalną liczbą urządzeń oświetleniowych; poruszanie się tylko po drogach, na których nie ma min lub ryzyko ich wystąpienia jest minimalne oraz umieszczenie sprzętu w garażu podczas pobytu w jednostce. Konieczne jest także wyposażenie jednostek w nowoczesny sprzęt, unowocześnienie starego sprzętu oraz wyposażenie jednostek w środki do prowadzenia działań poszukiwawczo-ratowniczych.

Jednostki Państwowej Służby Ukrainy ds. Sytuacji Nadzwyczajnych wykorzystujące psy udowodniły również swoją skuteczność w stanie wojny. Obecnie przewodnicy psów ratowniczych biorą udział w operacjach poszukiwawczo-ratowniczych w zniszczonych budynkach po atakach rakietowych lub artyleryjskich, a także sprawdzają obszary pod kątem obecności ładunków wybuchowych. Tym samym ukraińscy ratownicy, wykonując niezwykle trudne zadania w warunkach wojennych, zdobywają bezcenne i nowe doświadczenie, które będzie również cenne dla służb ochrony ludności w Europie i na świecie.

Projekt IAEA TC POL9028 „Zapobieganie niepożądanym reakcjom tkanek w procedurach radiologii zabiegowej”

Dariusz Kluszczyński, Monika Zamojska

Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia

Projekt IAEA TC POL9028 realizowany jest przez Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia w ramach Programu Współpracy Technicznej Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w latach 2024-2025 (IAEA Technical Cooperation Programme 2024-2025) i ma na celu podnoszenie świadomości personelu zajmującego się radiologią zabiegową poprzez promowanie procedur, w których ochrona radiologiczna pacjenta jest częścią dobrej praktyki lekarskiej.

Promieniowanie jonizujące jest nieodłącznie związane z procedurami radiologii zabiegowej. Wykonywanie niektórych bardziej złożonych procedur istotnie zwiększa narażenie zarówno pacjentów, jak i personelu. Oprócz wdrażania dobrej praktyki medycznej, bezpieczeństwo radiologiczne powinno pozostać kluczowym elementem programów szkoleniowych personelu medycznego wykonującego procedury radiologiczne. Uwzględniając światowe statystyki, szacuje się, że w Polsce w następstwie przeprowadzania tych procedur może wystąpić do 200 niepożądanych efektów popromiennych rocznie. Większość z nich ma uzasadnienie kliniczne. Projekt ma na celu podniesienie świadomości w zakresie ochrony radiologicznej oraz zwiększenie bezpieczeństwa radiologicznego pacjentów i personelu. Będzie polegać m.in. na utworzeniu Centrum Symulacyjnego służącego szkoleniu personelu medycznego w zakresie procedur radiologii zabiegowej, w tym wizualizacji w czasie rzeczywistym promieniowania jonizującego i jego wpływu na dawkę otrzymywaną przez pacjenta i personel. Szkolenia zostaną uzupełnione serią bezpłatnych, ogólnodostępnych warsztatów i wizyt studyjnych w wiodących, zagranicznych ośrodkach radiologii zabiegowej. Szkolenia w zakresie IR będą prowadzone w symulowanym i znormalizowanym środowisku, a po ich zakończeniu uczestnicy będą mieli do dyspozycji mobilny system dozymetrii osobistej działający w czasie rzeczywistym. System ten tworzy symulację pola promieniowania powstającego podczas wykonywania procedury radiologicznej. W ramach projektu planowane jest przeprowadzenie pierwszego ogólnopolskiego badania dotyczącego występowania efektów deterministycznych wynikających z procedur interwencyjnych, będącego podstawą promowania świadomości i kultury bezpieczeństwa radiologicznego.

Zalecenia grupy roboczej AISN PTK, Asocjacji Echokardiografii PTK i Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej w zakresie ochrony radiologicznej w kardiologii zabiegowej

Joanna Kidoń-Szołtysek^{1, 2, 3}

¹Zakład Kardiologii Inwazyjnej i Elektrokardiologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

²Dział Fizyki Medycznej, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. L. Gieca, SUM w Katowicach

³Przewodnicząca Sekcji Diagnostyki Obrazowej Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej

Zalecenia grupy roboczej, w skład której wchodził przedstawiciel Asocjacji Interwencji Sercowo-Naczyniowych Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego (AISN PTK), Asocjacji Echokardiografii Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego oraz Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej, zostały przygotowane celem całościowego omówienia zasad ochrony radiologicznej, organizacji pracowni kardiologii inwazyjnej, wymagań formalno-prawnych stawianych personelowi oraz skutków działania promieniowania rentgenowskiego, które mogą być istotne z punktu widzenia pracy w środowisku zabiegowego aparatu rentgenowskiego.

Wzrost różnorodności, częstotliwości i złożoności procedur z zakresu radiologii zabiegowej wykonywanych m.in. przez kardiologów, chirurgów naczyniowych, a także radiologów zabiegowych stwarza wiele wyzwań zarówno dla ochrony przed promieniowaniem jonizującym pacjentów, jak i personelu medycznego. W procedurach tych wykorzystuje się promieniowanie jonizujące, którego dawka w niektórych przypadkach może być wysoka i powodować zagrożenie dla zdrowia pacjentów, a także członków zespołu medycznego, w tym lekarzy operatorów, pielęgniarek, elektroradiologów, a także lekarzy wykonujących procedury echokardiograficzne, czy też anestezjologów. Wszystkie te grupy wymagają szczególnej uwagi, obejmującej regulacje prawne, szkolenia w zakresie ochrony radiologicznej w uwzględnieniu warunków pracy z wykorzystaniem nowoczesnych angiografów i osłon antyradiacyjnych, monitorowania i leczenia reakcji tkankowych (głównie uszkodzeń skóry i zmętnień soczewek oka).

Stworzenie zaleceń w formie kompleksowego podejścia, wpływając na zwiększenie świadomości dotyczącej zasad ochrony radiologicznej w zakresie radiologii zabiegowej, może znacząco zmniejszyć obciążenie zdrowotne zaangażowanego w procedury interwencyjne personelu oraz pacjentów.

Ograniczniki dawek w kardiologii zabiegowej

Joanna Domienik-Andrzejewska
Instytut Medycyny Pracy, Łódź

Zgodnie z definicją zawartą w ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe (Dz. U. z 2023 r. poz. 1173 z późn.zm.) ogranicznik dawki (limit użytkowy dawki) to ograniczenie przewidywanych dawek indywidualnych, wyrażonych jako dawki skuteczne (efektywne) lub dawki równoważne, które mogą pochodzić od określonego źródła promieniowania jonizującego, uwzględnione podczas planowania ochrony radiologicznej w celach związanych z optymalizacją.

Do obowiązków kierownika jednostki organizacyjnej prowadzącej działalność z wykorzystaniem źródeł promieniowania jonizującego, należy przeprowadzenie oceny narażenia pracowników oraz osób z ogółu ludności. W przypadku, gdy z przeprowadzonej oceny, przy uwzględnieniu zasady optymalizacji, wynika konieczność ograniczenia tego narażenia, kierownik jednostki organizacyjnej ustala odpowiednie ograniczniki dawki oraz podejmuje działania zmierzające do ograniczenia tego narażenia tak, aby otrzymane przez pracowników oraz osoby z ogółu ludności dawki promieniowania jonizującego nie były wyższe niż ustalone dla nich ograniczniki dawek.

Niestety, w oficjalnych dokumentach, np. Międzynarodowej Komisji Ochrony Radiologicznej (z ang. ICRP) czy aktach wykonawczych, brakuje szczegółowych wytycznych dotyczących metodologii ustalania ograniczników dawek, co również podkreślane jest *explicite* w literaturze naukowej na ten temat.

Szczególnie istotnym obszarem narażenia jest kardiologia i radiologia zabiegowa, w której otrzymywane przez personel medyczny dawki mogą niekiedy przekraczać dawki graniczne (np. dla soczewki oka wynoszącej 20 mSv/rok). Z tego powodu ustalenie ograniczników dawek jest tu kluczowe dla zapewnienia bezpiecznych warunków pracy.

Jednym z wielu tematów badań aktualnie realizowanych w ramach WG12 ‘Dosimetry in medical imaging’ EURADOS (European Radiation Dosimetry Group) – stowarzyszenia non-profit na rzecz promowania badań i rozwoju oraz współpracy europejskiej w dziedzinie dozymetrii promieniowania jonizującego, jest opracowanie metodologii wyznaczania ograniczników dawek w kardiologii i radiologii zabiegowej (WG12, SG1 Task 2 Dose constraints in IC/IR).

Celem wykładu jest zaprezentowanie, na szerokim forum osób zawodowo zainteresowanych ochroną radiologiczną, w szczególności inspektorów ochrony radiologicznej, problematyki ograniczników dawek jako narzędzia stosowanego w procesie optymalizacji w ekspozycji zawodowej.

Na wykładzie zaprezentowane zostaną: idea oraz podstawowe założenia ograniczników dawek w ekspozycji zawodowej w ochronie radiologicznej zgodnie z rekomendacjami ICRP oraz przepisami Basic Safety Standards (BSS) Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej (z ang. IAEA), a także **wstępne wyniki** realizowanych w ramach WG12, SG1 Task 2 prac w oparciu o dostępne: a) bazy dawek indywidualnych (dawek na całe ciało, dawek na soczewki oczu i dłonie), b) dane z europejskiego projektu EURALOC dotyczące charakteru pracy lekarzy kardiologów interwencyjnych, tj. rodzaju i liczby rocznie wykonywanych zabiegów oraz stosowanych osłon, i programu mEyeDose do oceny dawki na soczewki oczu; w trakcie prezentacji omówione zostaną również kierunki dalszych działań.

Narażenie pracowników z tytułu ekspozycji na promieniowanie jonizujące w pracowniach radiologii zabiegowej i na oddziałach radioterapii

Anna Bubak, Izabela Milcewicz-Mika, Ewelina Pyszka, Anna Sas-Bieniarz
Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków

Praca z promieniowaniem jonizującym jest w Polsce regulowana przede wszystkim Prawem Atomowym z dnia 29 listopada 2000 r. (t. jedn. Dz. U. z 2023 r., poz. 1173) oraz szeregiem szczegółowych uregulowań zamieszczonych w przepisach wykonawczych do ustawy. W celu oceny narażenia osób pracujących z promieniowaniem jonizującym oraz ich ochrony przed otrzymywaniem dawek większych niż przewidziane w odpowiednich dokumentach prowadzi się pomiary dawek indywidualnych.

Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej prowadzi takie pomiary od ponad 20 lat. W tym celu wykorzystuje dawkomierze termoluminescencyjne, a także od 2022 roku dawkomierze optoluminescencyjne. W dawkomierzach termoluminescencyjnych wykorzystywany jest fluorek litu aktywowany magnezem i tytanem (LiF:Mg, Ti) oraz wysokoczulý fluorek litu aktywowany magnezem, miedzią i fosforem (LiF:Mg, Cu, P). Z dozymetrów takich korzystają osoby zawodowo narażone na promieniowanie jonizujące, między innymi: pracownicy zakładów przemysłowych objętych kontrolą dozymetryczną, pracownicy izb celnych i straży granicznej, personel medyczny.

Sekcja Kontroli Dawek w laboratorium LADIS oferuje akredytowane pomiary dawek indywidualnych na całe ciało ($H_p(10)$ w mSv), skórę dłoni ($H_p(0,07)$ w mSv), soczewki oczu ($H_p(3)$ w mSv). Kontrola środowiska odbywa się poprzez pomiar kermy w powietrzu K_a w mGy lub przestrzennego równoważnika dawki $H^*(10)$ w mSv.

W prezentowanym opracowaniu przedstawione są wyniki pomiarów dawek przeprowadzonych przez Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej w ostatnich latach dla różnych grup zawodowych, ze szczególnym uwzględnieniem pracowników radioterapii i radiologii interwencyjnej.

Wyniki pomiarów prowadzonych w laboratorium LADIS wskazują, że większość objętych ochroną osób nie otrzymuje dawek przekraczających dawki graniczne. Jednakże pojedyncze przypadki podwyższonych wartości potwierdzają zasadność prowadzenia takich pomiarów.

Badania obrazowe dzieci – jak informować o ryzyku? Poradnik WHO

Marcin Drabek

Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia

Profesjonalna praktyka wykonywania procedur medycznych, podczas których dochodzi do ekspozycji na promieniowanie jonizujące, powinna obejmować skuteczne i rzetelne informowanie pacjentów (i/lub ich opiekunów) o korzyściach i ryzyku, które im towarzyszą.

Grupa uznanych ekspertów pod egidą Światowej Organizacji Zdrowia, po szerokich konsultacjach m.in. z podmiotami świadczącymi usługi zdrowotne, przedstawicielami pacjentów i ekspertami ds. komunikacji, opracowała specjalną publikację w formie poradnika komunikacji na temat korzyści i ryzyka ekspozycji na promieniowanie w pediatrycznych procedurach medycznych.

Oprócz angielskiej wersji poradnika, dotychczas ukazały się wersje: hiszpańska, francuska i japońska. Na potrzeby polskojęzycznych odbiorców Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia aktualnie opracowuje polską wersję tej publikacji.

W poradniku opisane zostały:

- rodzaje promieniowania i źródła narażenia dzieci występujące w procedurach medycznych, szacunkowe dawki promieniowania oraz znane potencjalne ryzyka;
- koncepcje i zasady ochrony radiologicznej, sposoby ich stosowania oraz kluczowe czynniki sprzyjające kreowaniu kultury bezpieczeństwa radiologicznego w ochronie zdrowia;
- różne podejścia do sposobu prowadzenia dialogu o ryzyku i korzyściach związanych z procedurami obrazowymi w różnych kontekstach klinicznych;
- praktyczne wskazówki pomagające w dialogu oraz przykłady często zadawanych pytań i odpowiedzi, które można wykorzystać do opracowania materiałów informacyjnych dla pacjentów i ich rodzin;
- kwestie etyczne dotyczące informowania o ryzyku związanym z wykonywanymi procedurami obrazowania u dzieci.

Poradnik skierowany jest przede wszystkim do świadczeniodawców opieki zdrowotnej, kierujących dzieci na badania obrazowe oraz do personelu przeprowadzającego procedury, podczas których dochodzi do ekspozycji na promieniowanie. Może też być użytecznym narzędziem dla innych podmiotów, np. odpowiedzialnych za politykę ochrony zdrowia oraz przedstawicieli instytucji akademickich i badawczych.

To narzędzie komunikacji może stać się podstawą dla tworzenia kolejnych opracowań skierowanych do pacjentów, ich opiekunów, członków rodzin i szerszej opinii publicznej.

Nauczanie metodą symulacji medycznej w kontekście ochrony radiologicznej

Małgorzata Laskowska

Simedu Sp. z o.o.

Tematem prezentacji jest wykorzystanie symulacji jako niezbędnego narzędzia do szkolenia specjalistów w kontekście ochrony radiologicznej. Dzięki zastosowaniu wirtualnego symulatora do zabiegów wewnątrznaczyniowych, wspomaganego przez system audio-wideo debriefingu, zyskujemy niezwykle cenne narzędzie szkoleniowe do skutecznego zarządzania aspektami radiologicznymi, w tym zapewnienia bezpieczeństwa radiologicznego zarówno dla operatora, jak i pacjenta oraz optymalizacji praktyk obrazowania medycznego.

W kolejnej części prezentacji przedstawiona została charakterystyka wirtualnego symulatora do zabiegów wewnątrznaczyniowych Angio Mentor firmy Surgical Science, m.in:

- przegląd dostępnych platform symulatora Angio Mentor;
- odniesienie do listy instalacji systemu na świecie, a także charakterystyki modułów dla kilkunastu specjalizacji medycznych;
- prezentacja placówek medycznych współpracujących z producentem oraz partnerów branżowych tj. producentów sprzętu medycznego;
- przegląd najbardziej zaawansowanej platformy Angio Mentor Suite umożliwiającej pełny trening zabiegów wewnątrznaczyniowych wraz z rzeczywistym obrazowaniem, wykorzystaniem narzędzi klinicznych, wirtualnym monitorowaniem parametrów życiowych pacjenta, podawaniem leków i wiele więcej;
- symulator jako narzędzie do szkolenia zespołu oferujące pełną integrację z mobilnymi ramionami C i salami hybrydowymi; sondę TEE do połączonych procedur ultrasonograficznych i fluoroskopowych, dodatek sprzętowy do ćwiczenia zasad ALARA przy użyciu rzeczywistości rozszerzonej;
- charakterystyka iCase, narzędzia do tworzenia niestandardowych przypadków, w tym możliwość ustawiania patologii, powikłań, zmian hemodynamicznych i danych pacjenta;
- opis dodatku See the Invisible – wizualizacja rozproszenia promieniowania z użyciem rzeczywistego ramienia C, które można zintegrować z symulatorem.

Ostatnia część prezentacji opisuje platformę Mentorn Learn, która jest potężnym narzędziem do zarządzania kursami na symulatorach Surgical Science. Ta platforma internetowa umożliwia:

- śledzenie i kontrolowanie procesu szkolenia każdego z uczestników,
- zdalny dostęp do materiałów dydaktycznych i instrukcji dla uczestników szkolenia,
- tworzenie grup szkoleniowych i przypisywanie kursów.

Kontrola narażenia personelu medycznego w czasie rzeczywistym

Jacek Dobrowiecki

Helmar Measurement Systems

Wraz z dynamicznym rozwojem i coraz większą popularnością radiologii interwencyjnej rośnie ryzyko narażenia na niebezpiecznie wysokie dawki promieniowania jonizującego. Podstawą radiologii interwencyjnej jest możliwość śledzenia przebiegu procedury dzięki tworzonemu w jej trakcie obrazowi rentgenowskiemu. Cechą charakterystyczną radiologii interwencyjnej są stosunkowo wysokie dawki promieniowania, na jakie narażeni są zarówno pacjenci, jak i personel medyczny. Dawki otrzymywane przez personel medyczny są szczególnie istotne, ponieważ osoby te narażone są na promieniowanie przez kilka godzin dziennie podczas wykonywania zabiegów. Procedury radiologii interwencyjnej powinny być wykonywane w sposób gwarantujący osiągnięcie celu. Celem jest wybranie jak najmniejszej możliwej dawki, tak aby obraz był czytelny dla lekarza specjalisty. Z drugiej strony każda ekspozycja na promieniowanie jonizujące wymaga uzasadnienia, które opiera się na przewadze oczekiwanych korzyści dla pacjenta, nad uszczerbkiem na zdrowiu, które ekspozycja może spowodować. A co z personelem medycznym? Radiologią interwencyjną zajmują się coraz częściej nie tylko radiolodzy, lecz też lekarze innych specjalności, nie zawsze świadomi skali zagrożenia i ujemnych następstw dla zdrowia, związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące. Obserwowany znaczny wzrost liczby przeprowadzanych procedur powoduje zwiększenie ryzyka wystąpienia skutków deterministycznych (nieuniknionych po przekroczeniu pewnej dawki progowej) wśród personelu wykonującego te zabiegi. Podczas zabiegu pojawia się niekorzystny efekt promieniowania rozproszonego od ciała pacjenta, które stanowi 65-70% całkowitego promieniowania. Promieniowanie rozproszone jest głównym zagrożeniem dla personelu medycznego i jego zdrowia. Obecnie dostępne są systemy do kontroli dawek pochłoniętych przez personel medyczny w czasie rzeczywistym, w celu przeciwdziałania niepotrzebnemu narażeniu na promieniowanie. Systemy te mogą służyć ciągłemu szkoleniu personelu medycznego wykonującego procedury radiologii interwencyjnej, w zakresie zasad użytkowania sprzętu radiologicznego oraz zasad właściwego zachowania się w pracowni rtg. Ich respektowanie pozwoli na rozsądne i z korzyścią dla zdrowia wykorzystanie trzech sposobów ochrony przed promieniowaniem jonizującym: czasu, odległości i osłon. W czasie badania najważniejszym czynnikiem zmniejszającym ryzyko zbędnego napromieniowania jest właściwe ustawienie personelu medycznego względem źródła promieniowania oraz stosowanie odpowiednich osłon.

Systemy do kontroli narażenia w czasie rzeczywistym zawierają zestaw indywidualnych dozymetrów promieniowania jonizującego pracujących w czasie rzeczywistym, co w połączeniu z wyświetlaniem na monitorze chwilowych dawek otrzymywanych przez personel medyczny, umożliwia optymalizację procedur w celu unikania narażenia na niepotrzebne promieniowanie. Systemy mierzą dawkę i moc dawki w czasie rzeczywistym, przechowują informację o mocy dawki dla ostatniej godziny ekspozycji, oraz o skumulowanej dawce na godzinę. Dodatkowo na kolorowym wyświetlaczu pokazują dawkę w czasie rzeczywistym dla indywidualnych dozymetrów. Oprogramowanie pozwala na archiwizowanie tych danych, w dłuższych okresach: dzień, tydzień, miesiąc itd. w celu śledzenia postępów w redukcji ekspozycji na promieniowanie.