

Received: 2013.06.18
Accepted: 2013.10.27
Published: 2013.12.31

Higiena radiacyjna w pracowniach radiologicznych

Radiation hygiene in interventional radiology suite

Jerzy Garcarek¹, Aleksander Falkowski², Dariusz Janczak^{3,4}, Waclaw Weyde^{5,6}

¹Zakład i Katedra Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

²Zakład Radiologii Zabiegowej Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego

³Zakład Specjalności Zabiegowych Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

⁴Klinika Chirurgii IV Klinicznego Szpitala Wojskowego we Wrocławiu

⁵Klinika Nefrologii i Medycyny Transplantacyjnej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

⁶Wydział Lekarsko-Dentystyczny Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

Streszczenie

Cechą charakterystyczną radiologii zabiegowej są stosunkowo wysokie dawki promieniowania, na które narażeni są zarówno pacjenci, jak i personel medyczny. Uregulowania dotyczące tej działalności leczniczej są rozproszone po wielu aktach prawnych i w zaleceniach prawa unijnego. Celem pracy było zebranie i usystematyzowanie zachowań i procedur z zakresu higieny radiacyjnej, które powinny być przestrzegane w pracowniach radiologii zabiegowej. Głównymi zagadnieniami poruszonymi, opracowanymi na podstawie aktualnego stanu prawnego jak i doświadczenia zawodowego, są wymagania dotyczące sprzętu w pracowni radiologii zabiegowej, ochrony radiologicznej chorego i ochrony radiologicznej personelu. Szczególną uwagę zwrócono na konieczne wymagania sprzętowe i organizacyjne, którym powinna sprostać nowoczesna pracownia radiologii zabiegowej. Część pracy poświęcono zasadom fizyki promieniowania jonizującego w przestrzeni biologicznej i jej otoczeniu. Rozumienie tych zasad i odpowiednie wykorzystanie używanego sprzętu, rygorystyczne przestrzeganie zaleceń ochrony radiologicznej chorego i personelu ma zasadnicze znaczenie dla ograniczenia szkodliwego wpływu promieniowania wykorzystywanego podczas procedury leczniczej. Omówione wymagania i zasady powinny ułatwić decyzje podejmowane przy tworzeniu nowych pracowni zabiegowych.

Słowa kluczowe:

higiena radiacyjna • pracownia radiologii zabiegowej • ochrona radiologiczna chorego • ochrona radiologiczna personelu medycznego • promieniowanie jonizujące

Summary

Exposure of both patients and medical staff to relatively high doses of radiation is one of the features characteristic of interventional radiology (IR). Regulations regarding this kind of therapeutic management can be found in many legal references and recommendations of European Union Law. The purpose of the paper is collection and systematic analysis of activities and procedures associated with the question of radiation hygiene which should be observed in IR suites. Requirements regarding equipment of the IR suite, as well as radiation protection of patients and medical staff, constitute main questions included in the paper, worked out on the basis of valid regulations and occupational experience of the authors. Particular attention is paid to borderline requirements regarding modern IR suite equipment and its organization. Part of the paper is devoted to the understanding of physical laws of ionizing radiation in biological space and its surroundings. Understanding of physical laws, proper utilization of IR suite equipment, and strict compliance with recommendations of radiation protection by both patients and medical staff are critical for limitation of the harmful influence of radiation during interventional therapeutic procedures. An additional role of the paper is to make it easier to take decisions when creating new IR suites, in accordance with valid regulations and the rule of functionality.

Key words:	radiation hygiene • interventional radiology suite • radiation protection of the patient • radiological protection of medical staff • ionizing radiation
Full-text PDF:	http://www.phmd.pl/fulltxt.php?ICID= 1085129
Word count:	2272
Tables:	–
Figures:	3
References:	7

Adres autora: dr hab. Jerzy Garcarek, Zakład i Katedra Radiologii Ogólnej, Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu, ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław; e- mail: jgarcarek@interia.pl

Wykaz skrótów: **ABC** – automatyczna kontrola jasności (automatic brightness control), **AEC** – automatyczna kontrola ekspozycji (automatic exposure control), **ALARA** – tak nisko, jak to rozsądnie możliwe (as low as reasonably achievable), **DSA** – cyfrowa angiografia subtrakcyjna (digital subtraction angiography), **LIH** – zatrzymanie ostatniego obrazu (last image hold), **Pozycja p-a** – pozycja tylnoprzodna.

WSTĘP

Jedną z najbardziej dynamicznie rozwijających się gałęzi medycyny jest radiologia zabiegowa, w jej ramach wykonuje się zabiegi wewnątrznaczyniowe w schorzeniach naczyń tętniczych i żylnych oraz narządów mięszo- wych. Cechą charakterystyczną radiologii zabiegowej są stosunkowo wysokie dawki promieniowania, na które narażeni są zarówno pacjenci, jak i personel medyczny. Przedstawiono badania, w których wykazano u pacjentów po zabiegach wewnątrznaczyniowych popromienne zmiany skórne o różnym nasileniu, włącznie ze zmianami martwiczymi wymagającymi zaawansowanego leczenia [1,3]. Pierwsze doniesienia na ten temat przedstawiono na Międzynarodowym Kongresie Ochrony Radiologicznej w 1996 roku w Wiedniu - badacze z USA szczegółowo opisali poradiacyjne uszkodzenia skóry po zabiegach na tętnicach wieńcowych i nerkowych [3]. Przedstawione na kongresie wyniki badań miały ogromne znaczenie, zainicjowały działania zmierzające do radykalnej redukcji dawek promieniowania. Jednym z takich działań było opublikowanie i popularyzacja plakatów, na których przedstawiono „10 przykazań ochrony radiologicznej we fluoroskopii” pacjenta i personelu. Opracował je dział zajmujący się ochroną radiologiczną Międzynarodowej Agencji Energii Atomowej w Wiedniu. Przyjęto zasadę, że zawsze przy korzystaniu z potencjalnie szkodliwego czynnika należy stosować się do nadrzędnej zasady ALARA – As low as reasonably achievable, czyli „tak nisko, jak to rozsądnie możliwe”, ze szczególnym naciskiem na „rozsądnie”.

Przepisy regulujące zastosowanie promieniowania X w medycynie są rozproszone w wielu aktach prawnych (np. Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania

jonizującego dla ekspozycji medycznej [6], czy rozporządzenie w sprawie formy i treści wzorcowych i roboczych medycznych procedur radiologicznych). Podstawową ustawą jest Prawo Atomowe, a w nim rozdział 3a w całości poświęcony wykorzystaniu promieniowania jonizującego w celach medycznych [4]. W ostatnich latach obowiązujące w Polsce przepisy są dostosowywane do wymagań określonych w unijnej dyrektywie 97/43/EURATOM dotyczącej zastosowań medycznych [5].

Obecne akty prawne nie oddają wszystkich aspektów dotyczących działalności leczniczej w pracowniach radiologii zabiegowej. Obserwując tendencje rozwojowe w tej dziedzinie należy stwierdzić, że w przeszłość odchodzą pracownie typu diagnostycznego. Obecnie są to specjalistyczne pracownie, w których wykonuje się głównie rozległe zabiegi wewnątrznaczyniowe oraz zabiegi hybrydowe łączące zabiegi radiologii interwencyjnej z otwartymi zabiegami chirurgicznymi. Ponadto wyodrębniły się specjalistyczne pracownie radiologii w zakresie zabiegów neuroradiologicznych, kardiologicznych i pediatrycznych. Niektóre z nich pełnią funkcje podwójne lub potrójne.

Powstają nowe wyzwania nie tylko w dziedzinie konfiguracji odpowiedniego sprzętu radiologicznego, anesteziologicznego, ale również w zakresie nowych kompleksowych metod szkolenia personelu w dziedzinie ochrony radiologicznej dostosowanych do chorego i personelu medycznego.

W związku z taką działalnością leczniczą powinno się używać pojęcia higieny radiacyjnej, natomiast w związku z przerwaniem ciągłości tkanek - higieny epidemiologicznej. Konieczne jest opracowanie zasad pracy opartych na obowiązujących aktach prawnych, w celu

uniknięcia zagrożeń dla pacjenta i personelu medycznego, wynikających z zastosowania promieniowania jonizującego.

Wymagania dotyczące sprzętu i organizacji pracowni radiologii zabiegowej

Organizacja pracowni radiologii zabiegowej i wymagania sprzętowe w znacznym stopniu wpływają na skrócenie zabiegu, a co za tym idzie czasu emisji promieniowania. Wymagania sprzętowe wynikają z ogólnych zasad GMP/GCP (Good Medical/Clinical Practices) oraz podstawowych zasad ochrony pacjenta przed nieuzasadnioną dawką promieniowania jonizującego oraz środka kontrastującego. Należy pamiętać, że zastosowanie wyposażenia radiologicznego niespełniającego wymagań optymalizacji (a więc niezgodnego z zapisami dyrektywy unijnej 97/43/EURATOM) może się wiązać z roszczeniami pacjenta wynikającymi z „narażenia na nieuzasadnioną dawkę promieniowania lub środka kontrastującego”.

Konfiguracja aparatu do badania naczyniowego już na etapie planowania powinna uwzględniać zarówno zakres wykonywanych procedur medycznych jak i obciążenie aparatury. Na tym etapie wybiera się odpowiedni model angiografu jedno- lub dwulampowego, uwzględniając moc generatora i średnicę detektora obrazu. Obowiązujące przepisy określają minimalną odległość lampy od najbliższej ściany na 1,5 m; wysokość pomieszczenia nie mniej niż 2,5 m; wielkość gabinetu angiograficznego nie mniej niż 20 m² [5,7]. Parametry te wystarczające w ubiegłych latach dla gabinetu angiograficznego typu diagnostycznego nie odpowiadają dzisiejszym wymaganiom stawianym pracowni radiologii zabiegowej. Wymóg odległości lampy od najbliższej ściany i całkowitej powierzchni w ramach standardowej ruchomości ramienia „C” wykonującego opcję 3D są niewystarczające. Należy również uwzględnić miejsce dla rozbudowanej aparatury anestezjologicznej, dodatkowych monitorów diagnostycznych i hemodynamicznych, a także niezbędnych licznych szaf mieszczących sprzęt służący do przeprowadzenia zabiegów. Uwzględniając powyższe wymagania powierzchnia gabinetu radiologii zabiegowej nie powinna być mniejsza niż 50 m², a w przypadku sali hybrydowej lub aparatu dwulampowego 70 m². Obowiązujące przepisy narzucają również wymogi dotyczące angiografu. Każdy angiograf musi być wyposażony w detektor wielkości dawki promieniowania na powierzchnię skóry chorego, DSA (digital subtraction angiography – cyfrowa angiografia subtrakcyjna), oprogramowanie „road mapping”, umożliwiające kontrolę położenia sprzętu wewnątrz naczyniowego „na przeźroczystym” naczyniu, system zatrzymania na monitorze ostatniego obrazu LIH (last image hold - zatrzymanie ostatniego obrazu) oraz minimalnie dwukrotny system powiększania obrazu. Ponadto dla procedur zabiegowych na naczyniach obwodowych - stół lub lampę kroczącą, przesuwaną zgodnie z przepływem doobwodowym kontrastu, co ogranicza liczbę ekspozycji potrzebnych do diagnostyki naczyń w kończynach dol-

nych. Obowiązkowe jest wyposażenie angiografu w skopię pulsacyjną. Zakres jej stosowania zależy od lekarza przeprowadzającego zabieg i powinien być stosowany zgodnie z zasadą ALARA, co ma bezpośredni wpływ na dawkę promieniowania otrzymaną przez chorego i personel bezpośrednio uczestniczący w procedurze zabiegowej. Jej dolną granicę wyznacza szybkość przebiegu procesów fizjologicznych (np. przepływ w określonym obszarze naczyniowym) koniecznych do zobrazowania i interpretacji w danej sytuacji klinicznej.

Dodatkowym wyposażeniem mającym wpływ na higienę radiacyjną jest automatyka AEC (automatic exposure control - automatyczna kontrola ekspozycji) i ABC (automatic brightness control - automatyczna kontrola jasności) zmieniająca parametry natężenia i napięcia prądu na lampie RTG, dostosowująca automatycznie „jakość” promieniowania do odpowiedniego obszaru anatomicznego. Zmienia ona parametry w czasie pozycjonowania zestawu lampa detektor w stosunku do ciała pacjenta. Ponadto istnieją sytuacje, w których przydatna jest możliwość jej wyłączenia i przejścia na sterowanie ręczne np. gdy obok lub wewnątrz ciała chorego znajdują się elementy silnie pochłaniające promieniowanie RTG (np. protezy metalowe).

Niezwykły wpływ na jakość odwzorowania (szczególnie małych elementów, wąskich naczyń) mają sąsiadujące ze sobą obszary bardzo różniące się stopniem pochłaniania promieniowania (tkanka miękka lub kości i fragment zewnętrznego pola obrazowania, fragment płuca). Na takim pograniczu znika obraz małych elementów. Przydatne są wtedy blendy półprzezroczyste zmniejszające miejscowo kontrast obrazu. Kolejnym elementem zmniejszającym wielkość dawki jest możliwość zastosowania przesłon półprzezroczystych z możliwością ich kątownego ustawienia w sytuacjach, gdy w polu obrazowania znajdują się elementy nie pochłaniające promieniowania RTG (np. fragment zewnętrznego pola obrazowania, fragment płuca).

Niektóre ze specjalistycznych angiografów muszą być dostosowane do specyficznych zadań: angiografy o przeznaczeniu pediatrycznym mogą być wyposażone w detektor obrazowania o małym polu widzenia i generator małej mocy, lecz muszą się cechować wysokimi parametrami skopii pulsacyjnej i dodatkowymi przesłonami półprzezroczystymi, a przede wszystkim możliwością usuwania kratki przeciwrozproszeniowej z toru wiązki. Aparat o przeznaczeniu kardiologicznym powinien charakteryzować się generatorem średniej mocy, małym detektorem obrazu, ramieniem „C” o szerokiej mobilności, wysoką częstotliwością skopii pulsacyjnej i akwizycyjnej (liczba zdjęć/s).

Dyskusyjny pozostaje wybór detektora – tańszego obrazu analogowego w aparatach starszej generacji i droższego cyfrowego w aparatach nowszej generacji. Przy wyborze należy uwzględnić zakres przeprowadzanych zabiegów, a wielkość detektora dostosować do wymogów kli-

nicznych. W procedurach zabiegowych na naczyniach obwodowych wielkość generatora obrazu w najdłuższej osi nie może być mniejsza niż 35 cm, natomiast w aparatach o przeznaczeniu kardiologicznym i pediatrycznym wystarczająca jest wielkość 24 cm. Ogólną zasadą jest dobranie wielkości rejestratora obrazu na zasadzie kompromisu według recepty: tak mały, by możliwe były wszystkie wymagane sytuacją kliniczną projekcje i tak duży, by polem widzenia objąć możliwie cały obszar zainteresowania, co minimalizuje liczbę projekcji i objętość podawanego środka kontrastującego.

Należy podkreślić, że stały rozwój techniczny, konkurencja między głównymi producentami sprzętu, wprowadzenie nowego oprogramowania wpływa na polepszenie jakości obrazu i jego użyteczność zabiegową, przy jednocześnie zmniejszającym się narażeniu na promieniowanie jonizujące

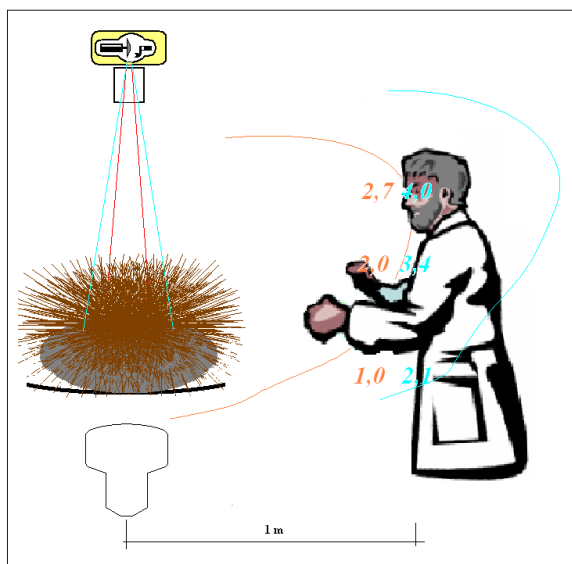
Przepisy dotyczące wielkości pól widzenia i wymogów pracowni radiologii zabiegowej oraz sposobu przeprowadzenia procedury zabiegowej będą regulowane odpowiednim rozporządzeniem ministerialnym w ramach opracowanych procedur wzorcowych, planowanym w terminie do końca 2015 roku, co nakazuje rozporządzenie ministra zdrowia z 2011 roku [6].

Ochrona radiologiczna chorego

Ochrona radiologiczna pacjenta polega głównie na optymalizacji dawki, co jest realizowane za pomocą stosowania wspomnianej już powyżej nadrzędnej zasady ALARA. Do otrzymania właściwej jakości informacji klinicznej konieczna jest określona dawka promieniowania docierająca do rejestratora. Nadmierne jej obniżenie będzie obniżało jakość obrazu, czyli z monitora będą znikły istotne tkanki lub struktury. Układy automatyki aparatu „pilnują” właściwej dawki na rejestratorze obrazu, zwiększając lub zmniejszając emisję promieniowania. Zatem, gdy będzie gruba warstwa tkanki (duży pacjent lub np. projekcja boczno-boczna) emisja automatycznie się zwiększa, podobnie gdy w torze wiązki znajdzie się masywne narzędzie, ręka operatora lub źle ułożona ręka pacjenta. Podstawową zależnością jest: dawka – jakość obrazu. Im więcej chcemy uzyskać informacji, tym więcej musi być jej nośnika, czyli promieniowania. Zatem zawsze należy uwzględniać ile i jakich informacji potrzebujemy w danej sytuacji klinicznej i tworzyć obrazy dopasowane jakością do potrzeb, a nie możliwie najlepsze, bo jest to równoznaczne ze stwierdzeniem: „możliwie najniższa dawka”.

Podstawowe znaczenie dla dawki promieniowania, którą otrzymuje chory podczas zabiegu radiologicznego, ma sposób wykorzystania dwóch głównych narzędzi radiologa - fluoroskopii (prześwietlenie) i akwizycji obrazowej (zdjęcia). Dawka zależna jest przede wszystkim od budowy fizycznej chorego, czasu emisji promieniowania, odległości lampy i rejestratora obrazu od pacjenta, rodzaju przeprowadzanego zabiegu (okolicy anato-

micznej), zaawansowania technologicznego angiografu. Podstawowe znaczenie ma świadomy wybór lekarza prowadzącego zabieg o jakości uzyskiwanych obrazów i ich związku z narażeniem na dawkę promieniowania chorego i personelu. Wszelkie działania mające na celu ograniczenie pola wiązki promieniowania przez jego kolimację, zbliżenie na ile to możliwe wzmacniacza obrazu do chorego, skracanie czasu skopii do niezbędnego minimum, sterowanie częstością skopii pulsacyjnej do wartości wyznaczonej przez jakość obrazu oraz oszczędne stosowanie powiększeń geometrycznych, w znacznym stopniu wpływają na ograniczenie otrzymanej dawki przez chorego i personel [2].



Ryc. 1. Zależność mocy dawki [mSv/h] promieniowania rozproszonego od kolimacji wielkości pola wiązki

Typowym działaniem ochronnym chorego jest stosowanie osłon z materiałów nieprzepuszczających promienie RTG, w miejscach nieobjętych zabiegiem. Ma to znaczenie zwłaszcza dla narządów wrażliwych na promieniowanie (gonady). Restrykcyjnie należy też przestrzegać stosowanie osłon u dzieci.

Ważnym elementem mającym wpływ na higienę radiacyjną, a pominiętą w przepisach prawnych jest organizacja pracy i trybu przeprowadzania zabiegu. Poręczny „szybki” dostęp do używanego sprzętu, dobre zaopatrzenie w sprzęt jednorazowego użytku niezbędny do wykonania zabiegu, wyszkolona, sprawna asysta i doświadczony zespół operacyjny mają niewątpliwie wpływ na skrócenie procedury zabiegowej i czasu emisji promieniowania.

Podstawowymi zaleceniami w ochronie chorego przed promieniowaniem są:

- Utrzymanie możliwie jak największej odległości między lampą rentgenowską a chorym.
- Utrzymanie możliwie jak najmniejszej odległości pomiędzy chorym a wzmacniaczem obrazu.
- Ograniczenie do minimum czasu skopii.

- Ograniczenie do niezbędnego minimum pola wiązki promieniowania (kolimacja).
- Zastosowanie możliwie małych powtórzeń w skopii pulsacyjnej, wyznaczonych jakością obrazu.
- Powiększanie obrazu stosowane tylko w uzasadnionych sytuacjach klinicznych.
- Ograniczenie do niezbędnego minimum liczbę rejestrowanych w trybie akwizycyjnym obrazów oraz sekwencji kinematograficznych.
- Wykorzystywanie zapisu obrazów zatrzymanych we fluoroskopii (LIH).
- Unikanie obejmowania wiązką promieniowania tego samego obszaru skóry z różnych projekcji.
- Ograniczenie do niezbędnego minimum stosowania projekcji bocznych i skośnych.

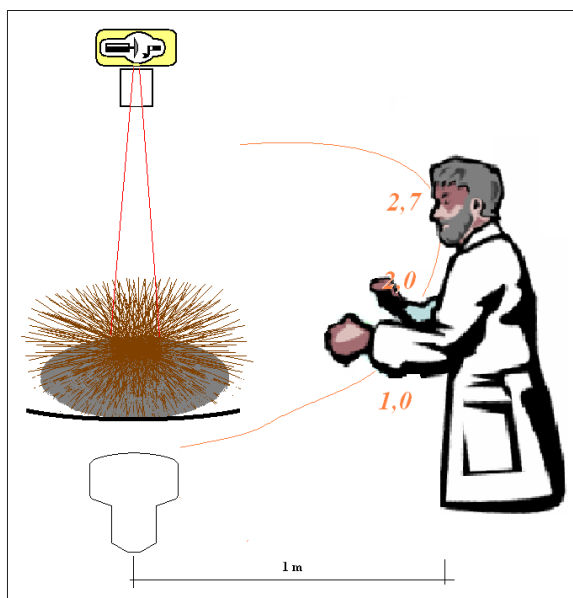
Ochrona radiologiczna personelu

Specyfiką radiologii zabiegowej jest rozkład promieniowania w gabinecie zabiegowym. Źródłem narażenia personelu nie jest pierwotna wiązka promieniowania wychodząca z lampy rentgenowskiej, a promieniowanie rozproszone powstające w miejscu, gdzie pada wiązka pierwotna. Z tego powodu źródłem promieniowania rozproszonego jest pacjent i dlatego wszelkie ruchy personelu oraz ustawianie osłon w pomieszczeniu powinny to uwzględniać. Ważna jest świadomość, że promieniowanie rozproszone rozchodzi się w różnych kierunkach, przeważnie w kierunku przeciwnym do wiązki padającej. Drugą ważną właściwością promieniowania jest spadek natężenia promieniowania wraz ze wzrostem odległości od jego źródła. Zależność ta ma charakter funkcji kwadratowej. Trzecim elementem mającym wpływ na wielkość promieniowania rozproszonego jest sam chory.

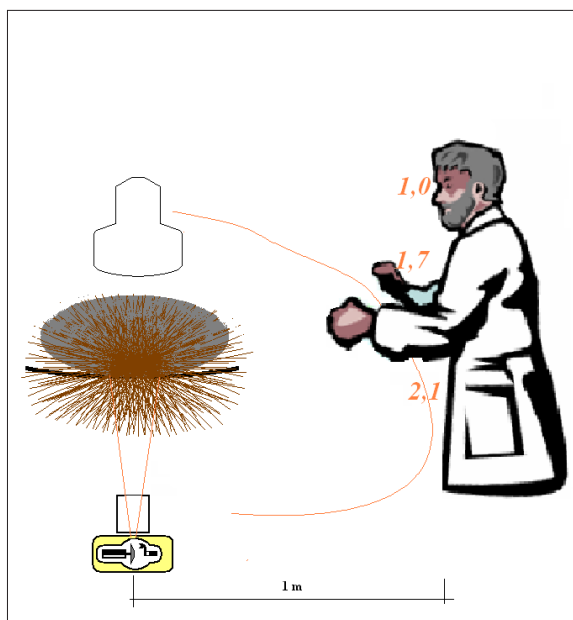
Jak już wspomniano wyżej, grubsza warstwa tkanki wymusza wyższe (głównie mA) parametry ekspozycji. Skutkuje to oczywiście większą dawką promieniowania rozproszonego. Tym jest go więcej, im większa objętość bloku naświetlanego, a zatem bardzo na jego ilość wpływa wielkość kolimacji. Z tego powodu jedna z podstawowych metod ochrony pacjenta – zmniejszanie pola wiązki do niezbędnego minimum – jest również jedną z najważniejszych metod ochrony personelu.

Otyły chory generuje większe promieniowanie rozproszone niż szczupły, jednocześnie powstający obraz na ekranie ma gorsze właściwości optyczne, co wymusza zwiększenie częstości pulsacji w skopii i podwyższenie parametrów prądu kierowanego na anodę lampy RTG. Działania te powodują zwiększenie promieniowania rozproszonego. Jeśli jednak konieczna jest manipulacja bezpośrednio w polu wiązki należy pracować na podstawie obrazu zatrzymanego na monitorze (LIH), wyłączając na ten czas ekspozycję, a w ostateczności używać rękawic osłonnych, pamiętając, że takie działanie bardzo osłabia wiązkę użyteczną i pogarsza obraz albo wymaga znacznego zwiększenia mocy dawki, a za tym i promieniowania rozproszonego. Konstrukcja angiografu i zasady powstawania promieniowania rozproszonego powodują,

że najkorzystniejszym układem lampa–detektor jest pozycja lampy pod stołem zabiegowym i projekcja p-a. Umieszczenie lampy nad pacjentem lub pozycje skośne w znaczny sposób zwiększają dawkę otrzymaną przez personel i chorego.



Ryc.2. Rozkład mocy dawki [mSv/h] promieniowania rozproszonego przy lampie nad stołem



Ryc.3. Rozkład mocy dawki [mSv/h] promieniowania rozproszonego przy lampie pod stołem

Znajomość tych relacji i świadome kierowanie się zasadą ALARA może w znacznym stopniu wpłynąć na obniżenie dawki, na którą narażony jest personel [2]. Ważnym elementem ochrony operatora jest unikanie ekspozycji bezpośrednią wiązką promieniowania na ręce w czasie manipulacji zabiegowych. W tym celu należy stosować maksymalnie dopuszczalną kolimację wiązki promienio-

wania i odpowiednie narzędzia zabiegowe. W przypadku braku takiej możliwości można stosować rękawiczki ochronne z gumy ołowiowej, co jednak znacznie utrudnia sprawność manualną. Narzędziem operatora najbardziej narażonym na szkodliwe skutki działania promieniowania jonizującego jest soczewka gałki ocznej. Należy zatem stosować okulary lub przezroczyste ekrany osłonne ustawiane między pacjentem a operatorem.

Znając warunki powstawania promieniowania rozproszonego należy zdać sobie sprawę z ważności stosowania osłon osobistych: fartuchów ochronnych, okularów, osłon na tarczycę oraz osłon ruchomych będących na wyposażeniu angiografu i umieszczania ich w odpowiedni sposób między chorym a operatorem. Tak więc w radiologii zabiegowej najbardziej efektywną metodą ochrony radiologicznej personelu jest optymalizacja dawki dla pacjenta.

Podstawowymi zaleceniami w ochronie personelu przed promieniowaniem są:

- Stosowanie trzech podstawowych metod ochrony radiologicznej: czasu, osłon i odległości.

- Bezwzględne stosowanie osłaniającego wyposażenia indywidualnego i ruchomych osłon angiografu.
- Unikania narażania rąk na działanie pola wiązki promieniowania.
- Standardowe umieszczanie lampy RTG pod stołem z pacjentem, a nie nad nim.
- Bezwzględne przestrzeganie dozymetrii indywidualnej.
- Udział w obowiązkowych szkoleniach z ochrony radiologicznej personelu i chorego.
- Stosowanie wysokociśnieniowych strzykawków automatycznych.
- Stała kontrola sprawności sprzętu.

Należy jednak zaznaczyć, że wszystkie wyżej wymienione zasady mają wymiar wielokierunkowy i zależą od siebie. Dawka sumaryczna otrzymana przez chorego i personel w pracowni naczyniowej zależy od aparatury, organizacji pracowni, sposobu wykonania zabiegu, doświadczenia personelu w obsłudze i zrozumieniu praw rządzących promieniowaniem. Z tego powodu nie należy ich rozgraniczać, a jedynie można usystematyzować.

PIŚMIENNICTWO

[1] Cardella J., Faulkner K., Hopewell J., Nakamura H., Rehani M., Rosenstein M., Sharp C., Shope T., Vano E., Worgul B., Wucherer M.: ICRP Publication 85: Interventional Procedures – Avoiding Radiation Injuries

[2] Dyrektywa Rady 97/43/Euratom z dnia 30 czerwca 1997 r. w sprawie ochrony zdrowia osób fizycznych przed niebezpieczeństwem wynikającym z promieniowania jonizującego związanego z badaniami medycznymi oraz uchylająca dyrektywę 84/466/Euratom

[3] Morrish O.W., Goldstone K.E.: An investigation into patient and staff doses from X-ray angiography during coronary interventional procedures. *Br. J. Radiol.*, 2008; 81: 35-45

[4] Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 24 stycznia 2012 roku w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo atomowe. *Dziennik Ustaw*, 2012: poz. 264

[5] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 sierpnia 2006 roku w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy z urządzeniami radiologicznymi. *Dziennik Ustaw*, 2006: poz. 1325

[6] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 roku w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej. *Dziennik Ustaw*, 2011: poz. 265

[7] Wagner L.K., Pollock J.J.: Real-time portal monitoring to estimate dose to skin of patients from high dose fluoroscopy. *Br. J. Radiol.*, 1999; 72: 846-855

Autorzy deklarują brak potencjalnych konfliktów interesów.