

Więcej za mniej

Nowoczesne techniki obrazowania diagnostycznego oraz radioterapia stają się coraz powszechniejszymi i bardziej dostępnymi procedurami medycznymi. Wraz z ich rozwojem wzrastają też wymagania związane z ochroną radiologiczną zarówno pacjentów, jak i personelu.

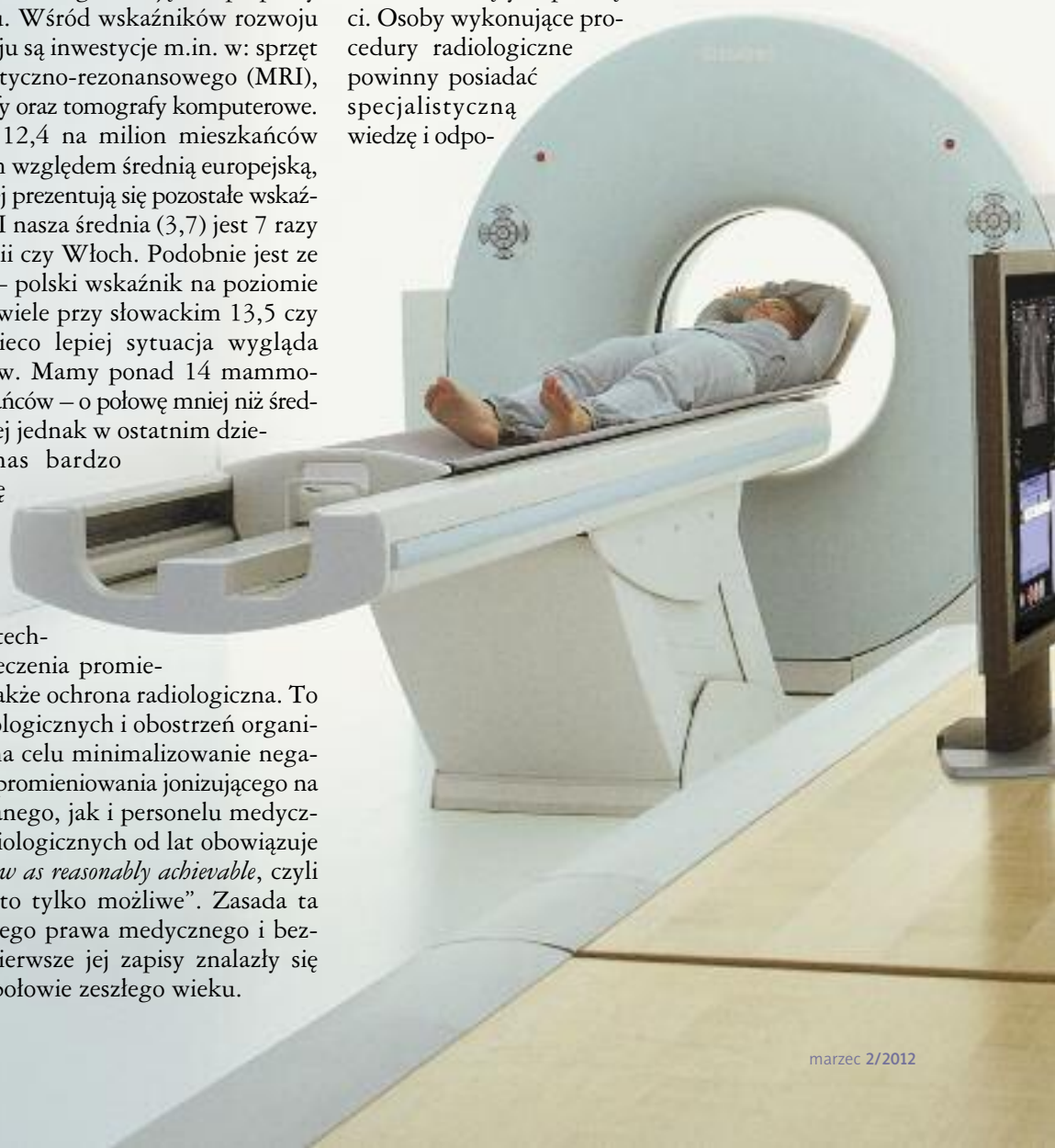
Według danych Polskiej Agencji Atomistyki już ponad jedna czwarta rocznej dawki promieniowania jonizującego oddziałującego na Polaków pochodzi z zastosowań medycznych. To efekt postępu w medycynie i zwiększonej dostępności nowoczesnego sprzętu do diagnozowania obrazowego oraz radiologii zabiegowej i radioterapii.

Polepszającą się sytuację w zakresie dostępu do sprzętu obrazują raporty „OECD Health Data” opracowywane co roku przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju. Wśród wskaźników rozwoju medycyny w danym kraju są inwestycje m.in. w: sprzęt do obrazowania magnetyczno-rezonansowego (MRI), radioterapii, mammografy oraz tomografy komputerowe. Tych ostatnich mamy 12,4 na milion mieszkańców i doganiamy już pod tym względem średnią europejską, która wynosi 20,2. Gorzej prezentują się pozostałe wskaźniki. W sprzęcie do MRI nasza średnia (3,7) jest 7 razy niższa niż Grecji, Islandii czy Włoch. Podobnie jest ze sprzętem do radiologii – polski wskaźnik na poziomie 2,8 to nadal bardzo niewiele przy słowackim 13,5 czy szwajcarskim 16,5. Nieco lepiej sytuacja wygląda w liczbie mammografów. Mamy ponad 14 mammografów na milion mieszkańców – o połowę mniej niż średnia europejska. Niemniej jednak w ostatnim dziesięcioleciu widać u nas bardzo dynamiczną tendencję wzrostową.

Badania z rozsądkiem w tle

Wraz z postępowaniem w technikach obrazowania i leczenia promieniowaniem rozwija się także ochrona radiologiczna. To zespół rozwiązań technologicznych i obostrzeń organizacyjnych, które mają na celu minimalizowanie negatywnego oddziaływania promieniowania jonizującego na organizm zarówno badanego, jak i personelu medycznego. W badaniach radiologicznych od lat obowiązuje formuła ALARA – *as low as reasonably achievable*, czyli dawka „tak niska, jak to tylko możliwe”. Zasada ta wywodzi się z brytyjskiego prawa medycznego i bezpieczeństwa pracy, a pierwsze jej zapisy znalazły się w dokumentach już w połowie zeszłego wieku.

W praktyce sprowadza się ona do kilku szczegółowych reguł przyświecających wszystkim procedurom radiologicznym. Przede wszystkim badania te muszą być niezbędne, co najczęściej jest potwierdzone skierowaniem lekarskim. Dawki otrzymywane przez pacjentów muszą być bezpieczne, a podczas badania pacjent powinien być chroniony specjalnymi osłonami. Szczególną ostrożność w czasie badań z zastosowaniem promieniowania jonizującego należy zachować w przypadku kobiet w ciąży, matek karmiących piersią oraz dzieci. Osoby wykonujące procedury radiologiczne powinny posiadać specjalistyczną wiedzę i odpo-



wiednie uprawnienia, co umożliwi im nie tylko właściwe przeprowadzenie badań, lecz także m.in. poinformowanie pacjenta o dawce promieniowania i o potencjalnych zagrożeniach, które w praktyce są bardzo niewielkie i porównywalne do tych związanych ze źródłami naturalnymi. Oczywistym wymaganiem jest także to, aby aparatura medyczna spełniała wymagania prawne i podlegała regularnej kontroli.

Zasady te odnoszą się do wszystkich procedur w radiologii – rentgenografii, tomografii komputerowej, angiografii, ultrasonografii oraz radiologii zabiegowej i radioterapii.

Ich uszczegółowienie w polskim systemie prawnym można znaleźć m.in. w rozporządzeniach Ministra Zdrowia: w sprawie minimalnych wymagań dla jednostek ochrony zdrowia udzielających świadczeń zdrowotnych z zakresu rentgenodiagnostyki, radiologii zabiegowej oraz diagnostyki i terapii radioizotopowej chorób nienowotworowych z 2008 r. oraz w sprawie wa-

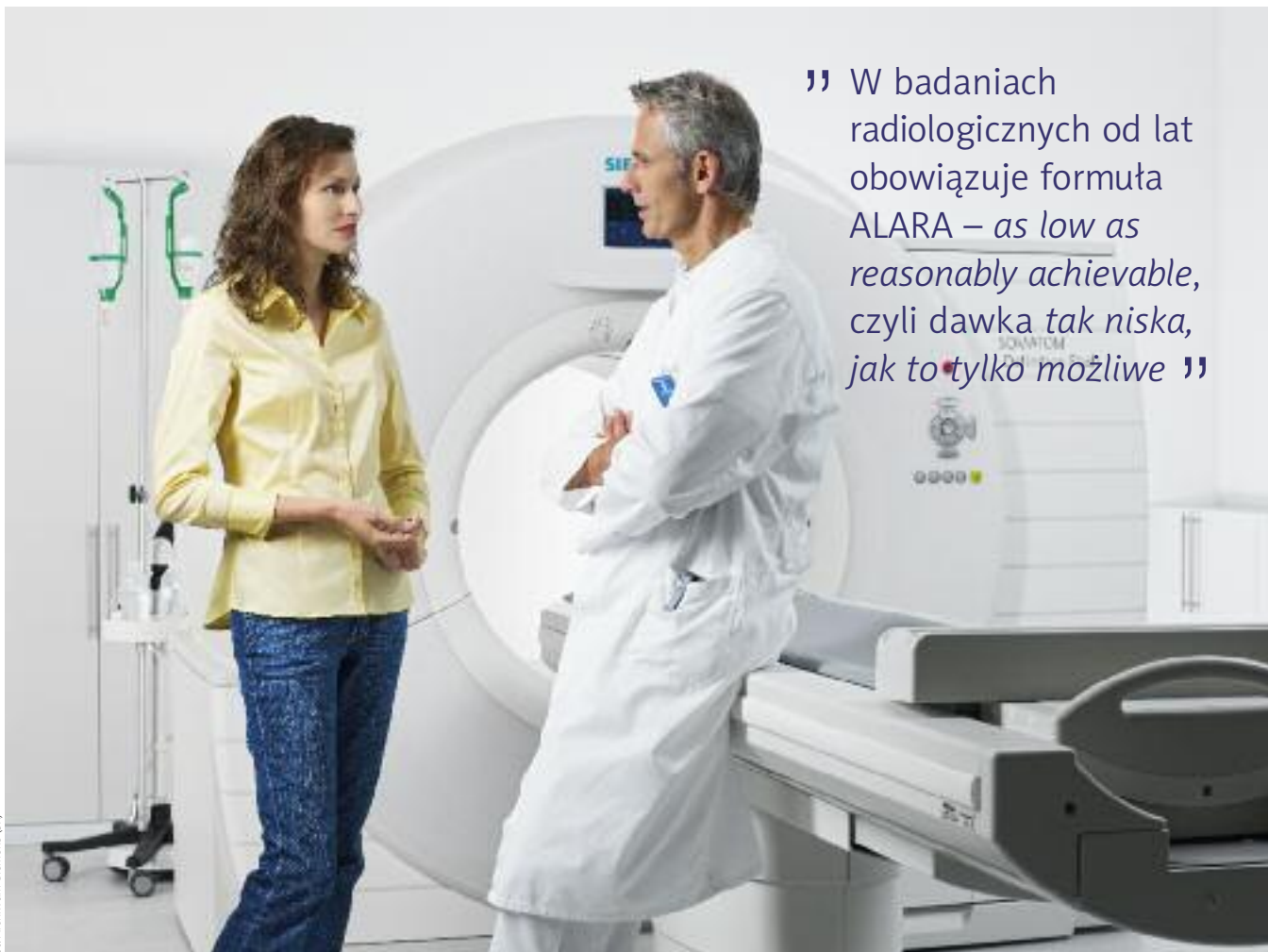
runków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej z 2005 r. Informacje o dopuszczalnych dawkach określa natomiast rozporządzenie Rady Ministrów z 2005 r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego.

Wyścig po minimum

W tendencję do ochrony pacjentów oraz personelu wpisują się firmy dostarczające sprzęt do placówek służby zdrowia. Trwa między nimi wyścig w propozycjach rozwiązań mających na celu minimalizację ekspozycji na promieniowanie do absolutnego, niezbędnego minimum. Technologie opatentowane przez firmy są wyznacznikiem innowacyjności i konkurencyjności. Najnowocześniejsze rozwiązania są już dostępne dla polskich placówek służby zdrowia.

Jednym z liderów w tym wyścigu jest Siemens, który niemal każdego roku wprowadza na rynek rozwiązania





„ W badaniach radiologicznych od lat obowiązuje formuła ALARA – *as low as reasonably achievable*, czyli dawka tak niska, jak to tylko możliwe ”

fot. Archiwum Siemens (3x)

rewolucjonizujące poszczególne działy radiologii. Firma stosuje wszystkie dostępne techniki minimalizacji promieniowania.

– *Najważniejszą i najstarszą metodą jest modulacja dawki (automatyka dawki). System w czasie naświetlania pacjenta monitoruje poziom dawki i jakość obrazu i w momencie, gdy obraz ma odpowiednią wartość diagnostyczną, przerywa promieniowanie. Pozwala to na uniknięcie nadmiernego naświetlania lub powtarzania badania ze względu na zbyt niską jakość zdjęć* – wyjaśnia Marek Witulski, ekspert Siemens w zakresie obrazowania. – *Kolejna technika to tzw. wirtualne promieniowanie – technika pozwalająca wykonywać pozycjonowanie systemu, ustalać położenie przystosów radiologicznych bez używania promieni, jednak na obrazie pacjenta z symulacją promieniowania. Unikamy w ten sposób dawki, jaką dostałby pacjent, a która nie przyniosłaby informacji diagnostycznej* – dodaje.

Siemens stosuje także technologię „wytwarzania obrazu”. Dawkę promieniowania minimalizuje tu zastosowanie detektorów o wysokiej czułości i efektywności. Detektor tego typu, o nazwie „Stellar”, firma zainstalowała m.in. w najnowszym tomografie komputerowym SOMATOM Definition EDGE.

Technologie obrazowania wspomagane są przez narzędzia IT, które pozwalają oczyszczać sygnał z szumów i uzyskać wartościowy obraz diagnostyczny przy znacznie mniejszych dawkach promieniowania. Tu Siemens proponuje m.in. rekonstrukcję iteracyjną SAPHIRE – pozwalającą zmniejszyć dawkę promieniowania dla pacjenta w TK o ponad połowę, oraz technologię IQ SPECT – pozwalającą podać znacznie mniej izotopu i wykonać badanie w wielokrotnie krótszym czasie. Dzięki tej ostatniej szczegółowe informacje dotyczące na przykład serca pacjenta można uzyskać w 5 min zamiast 20 min w przypadku stosowania produktów innych firm.

– *Do redukcji dawki wykorzystuje się też właściwości ludzkiego wzroku. Obraz powyżej 20 klatek na sekundę widzimy jako ciągły, dlatego w przypadku np. fluoroskopii możemy spokojnie stosować promieniowanie pulsacyjne, zmniejszając wydanie dawki, a operator nadal widzi obraz jako ciągły. Stosuje się też promieniowanie pulsacyjne o niższej częstotliwości, co pozwala na jeszcze bardziej efektywne zmniejszenie dawki. Ważna jest cyfrowa rejestracja obrazu, dzięki czemu możliwe jest wykonanie zdjęć, a następnie ich analizowanie już bez promieniowania (np. fluoro loop)* – tłumaczy Marek Witulski.

Obniżenie dawki promieniowania to także dla Agfa HealthCare jeden z podstawowych celów przy projektowaniu i rozwijaniu rozwiązań w zakresie obrazowania cyfrowego.

– Jednym ze sposobów realizacji tego celu są płyty obrazowe systemu CR wykonane w technologii igłowej DirectriX. Płyty obrazowe tego typu, dzięki wykorzystaniu krystalicznej struktury luminoforu, charakteryzują się mniejszym rozpraszaniem promieniowania i pozwalają uzyskać obraz o większej ostrości. Ostatecznym wynikiem jest zwiększona absorpcja promieniowania rentgenowskiego i wydajność konwersji detektora, dzięki czemu znacząco zmniejsza się dawka przyjmowana przez pacjenta – mówi Michał Przyłucki, CR&PACS consultant Agfa HealthCare. – Stosowanie kaset igłowych ma szczególne



„ Urządzenia wprowadzane na rynek zaprojektowane są tak, by w najwyższym stopniu chronić pracujący na nich personel medyczny ”

znaczenie w neonatologii, gdzie redukcja dawki do niezbędnego minimum i maksymalne ograniczenie ekspozycji jest absolutnym priorytetem – dodaje.

Agfa HealthCare rozwija także oprogramowanie do obróbki obrazów, dzięki czemu znacznie spada wielkość dawki promieniowania niezbędna do wykonania odpowiedniego obrazu CR. Opracowany i opatentowany przez tę firmę algorytm obróbki obrazów Musica² w połączeniu z czułością płyt obrazowych na szeroki zakres promieniowania umożliwia optymalną prezentację na jednym obrazie cyfrowym zarówno tkanek miękkich, jak i kości. Ponadto dzięki liniowej zależności pomiędzy dawką promieniowania rentgenowskiego

a emisją światła widzialnego przez płytę obrazową oprogramowanie Musica² wraz z innymi zastosowanymi narzędziami obróbki płyty obrazowej umożliwia otrzymanie poprawnego diagnostycznie obrazu zarówno przy skrajnym „niedoświetleniu” zdjęcia (25 proc. ekspozycji optymalnej), jak i jego „prześwietleniu” (400 proc. ekspozycji optymalnej).

Ochrona personelu

Urządzenia wprowadzane na rynek zaprojektowane są tak, by w najwyższym stopniu chronić pracujący na nich personel medyczny. To nie tylko kwestia konkurencji między firmami, lecz także konieczność dostosowania się do przepisów obowiązujących w poszczególnych krajach i jasno określających dawkę promieniowania, którą może rocznie przyjąć pracownik radiologii.

– Ochrona przed promieniowaniem jest jednym z kluczowych zagadnień przy projektowaniu i wytwarzaniu urządzeń wykorzystujących promieniowanie X. Dziś nabywcy zwracają na to uwagę i urządzenie, które nie zapewnia odpowiedniej ochrony, w sposób naturalny znika z rynku – mówi Marek Witulski.

Siemens wprowadza oddzielne rozwiązania mające na celu ochronę personelu. Jest to szczególnie ważne w systemach interwencyjnych, gdzie obsługa znajduje się przy pacjencie i jest narażona na promieniowanie bezpośrednie oraz rozproszone. Wśród wielu rozwiązań można tu wymienić HandCARE oraz CARE Profile. HandCARE to funkcja tomografów komputerowych wykorzystywanych do procedur interwencyjnych (biopsje, wertyebroplastyka), która ogranicza ekspozycję radiologa na promieniowanie w czasie badania poprzez wyłączenie promieniowania w segmencie, gdzie może się znaleźć ręka badającego. CARE Profile to funkcja wspomniana już wcześniej – wykorzystanie wirtualnego promieniowania pozwalającego na przygotowanie kolejnych ekspozycji z wykorzystaniem obrazu z poprzedniej ekspozycji i symulacji położenia blend.

Dla ochrony personelu istotna jest również konstrukcja aparatu umożliwiająca łatwe wykorzystywanie ochron osobistych i specjalizowanych: elastyczne przysłony, szyby nieprzepuszczające promieniowania X.

– Nasi konstruktorzy przykładają ogromną wagę do ochrony personelu – mówi Marek Witulski. – Lekarze radiolodzy przez wiele lat narażają się na oddziaływanie promieniowania jonizującego, jest to konieczne dla diagnozy i leczenia pacjentów, trzeba ich chronić, aby mogli bezpiecznie wykonywać swoją pracę.

Agfa HealthCare również kładzie nacisk na ochronę personelu obsługującego urządzenia. Dobrym przykładem są oferowane przez tę firmę bezpośrednio aparaty cyfrowe DR, wyposażone w technologię zdalnego wyzwolenia ekspozycji, umożliwiającą wykonanie ekspozycji za pomocą specjalnego pilota, bez konieczności narażania się na szkodliwe promieniowanie rentgenowskie.

Adam Majewski