

Praktyczne aspekty redukcji dawek promieniowania dla pacjentów i lekarzy w trakcie zabiegów z zakresu elektrofizjologii i elektroterapii – stanowisko ekspertów

Na podstawie: *Hein Heidbuchel i wsp. „Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedures” Europace 2014;16:946–964.*

Lek. Michał M. Farkowski
II Klinika Choroby Wieńcowej, Instytut Kardiologii w Warszawie

Publikacja „*Practical ways to reduce radiation dose for patients and staff during device implantations and electrophysiological procedures*” powstała w wyniku zainteresowania *European Heart Rhythm Association* (EHRA) problematyką rosnącego narażenia zarówno pacjentów, jak i lekarzy na promieniowanie jonizujące, stosowane w trakcie zabiegów elektrofizjologii (EP) i elektroterapii. Artykuł zawierał wskazówki dotyczące ustawień sprzętu, techniki zabiegów, czujności personelu itd. pozwalające na łatwą i istotną redukcję dawki promieniowania w codziennej praktyce klinicznej.

Podstawową zasadą stosowania promieniowania jonizującego w medycynie jest zasada ALARA: *as low as reasonably achievable*. Wynika ona z niekorzystnego wpływu promieniowania jonizującego na organizmy żywe, obejmującego powikłania ostre (np. oparzenia) i odległe (np. nowotwory). Skutki promieniowania dzielą się na stochastyczne, czyli liniowo zależne od dawki pochłoniętej, oraz deterministyczne, których wystąpienie zależy od przekroczenia progu dawki pochłoniętej. Ogólnie rzecz ujmując, im wyższa wartość dawki pochłoniętej, tym cięższe są następstwa zdrowotne i szybciej występują objawy kliniczne. W praktyce stosuje się pojęcie dawki skutecznej (ED), wyrażanej w siwertach (Sv), która określa stopień narażenia całego ustroju od ekspozycji zewnętrznej i wewnętrznej nawet przy napromienieniu tylko niektórych partii ciała; w przypadku narażenia danego narządu (np. oka) stosuje się pojęcie dawki równoważnej. Każdy aparat RTG obligatoryjnie wyposażony jest w miernik DAP – *dose area product*, wyrażany w $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$, zależny od aktualnych ustawień i charakterystyczny dla danego urządzenia. DAP pozwala na oszacowanie ED wg wzoru: $\text{mSv} = \text{DAP} (\text{Gy}\cdot\text{cm}^2) \times 0.20$. Ze względu na dużą liczbę czynników wpływających na ED, prosty czas skopii nie jest odpowiednim sposobem pomiaru ekspozycji na promieniowanie jonizujące.

Roczna ED pochłonięta przez człowieka w wyniku naturalnego promieniowania wynosi ok. 2,4 mSv; doświadczony hemodynamista narażony jest rocznie na ED ok. 5 mSv a załoga samolotu regularnie latająca na trasie Nowy York – Tokio ok. 9 mSv. W Europie roczny limit ED dla pracowników narażonych na promieniowanie jonizujące wynosi 20 mSv. Wg różnych badań średnia ED pacjenta poddawanego ablacji arytmii wyniosła 1,6-59,6 mSv, podczas gdy średnia ED pochłonięta przez operatora (oszacowana na podstawie odczytów dozymetrów) wynosiła ok. 40–65 mSv na procedurę.

Redukcja dawki promieniowania w praktyce klinicznej obejmuje: szkolenie personelu, prawidłowe wykorzystanie sprzętu, odpowiednie ekranowanie oraz technikę zabiegu. Zasady te są tożsame dla zabiegów EP i elektroterapii, ale te drugie, zwłaszcza implantacje układów resynchronizujących, uważane są za bardziej obciążające dla pacjenta i lekarza.

Personel medyczny powinien być szkolony w zakresie ochrony radiologicznej i na bieżąco monitorować narażenie na promieniowanie jonizujące np. w postaci wykresów lub notatek DAP bądź ED pochłoniętych w trakcie każdej procedury. Wysoka świadomość zagadnień ochrony radiologicznej wpływa również na prawidłowe wykorzystanie pozostałych wymienionych technik redukcji promieniowania w trakcie zabiegów.

Odpowiednie wykorzystanie możliwości aparatów RTG pozwala wielokrotnie zmniejszyć ED towarzyszącą każdemu zabiegowi. Lampa RTG powinna być ustawiona na najmniejszą możliwą moc oraz najmniejszą ilość klatek/s (nawet 3/s lub 1/s), które pozwalają na bezpieczne przeprowadzenie procedury. W przypadku zabiegów innych niż koronarografia, wysoka jakość i rozdzielczość obrazu nie jest bezwzględnie wymagana w trakcie całej procedury, oczywiście z wyłączeniem krytycznych momentów jak punkcja transseptalna lub manipulacje w okolicy węzła zatokowo-przedsionkowego. Podobnie rzecz ma się z kolimacją: rozsądne stosowanie blend nie wpływa istotnie na efektywność zabiegu, zawęża obraz do interesującej okolicy (np. cieśni trójdzielnej) a skutecznie redukuje ED. Należy maksymalnie zredukować ilość pętli zapisanych obrazów i w miarę możliwości zastępować je prostą fluoroskopią: poziom promieniowania podczas pętli jest ok. 10 krotnie wyższy niż podczas fluoroskopii.

Osobnym tematem jest ustawienie lampy RTG w trakcie zabiegu oraz odległość operatora od źródła promieniowania. Detektor powinien być ustawiony możliwie najbliżej pacjenta i przemieszczany w przypadkach zmiany poziomu łóżka. Ponadto w trakcie procedur EP, pozycja LAO zwiększa ok. 6 krotnie ekspozycję operatora na promieniowanie niż RAO – wynika to z automatycznych ustawień aparatu RTG oraz obecności kręgosłupa i większej objętości tkanki pacjenta. W przypadku implantacji urządzeń wszczepialnych jest odwrotnie. Operator powinien znajdować się możliwie najdalej od źródła promieniowania.

Osłony stałe powinny obejmować zarówno dolny fartuch osłaniający operatora od lampy RTG, jak i górny ekran zmniejszający narażenie na promieniowanie rozproszone. W niektórych pracowniach wykorzystuje się kabiny osłaniające całego operatora, poza rękami. Osłony osobiste powinny obejmować co najmniej ołowiany fartuch, osłonę tarczycy i okulary – dawka równoważna dla oczu wynosi 150 mSv i jest zdecydowanie niższa niż dla skóry – 500 mSv. Rękawice ochronne są rzadko stosowane: redukują ekspozycję jedynie o ok. 10-30%.

Technika przeprowadzania zabiegu częściowo łączy się z działaniami wymienionymi wyżej, ale obejmuje również doświadczenie operatora, szerokie wykorzystanie systemów elektroanatomicznych, manipulowanie cewnikami bez użycia fluoroskopii (wprowadzanie lub usuwanie cewników) itd. Zwłaszcza wprowadzenie systemów elektroanatomicznych istotnie zredukowało dawki promieniowania w trakcie zabiegów EP, zarówno w trakcie ablacji migotania przedsionków, jak i częstoskurczów nadkomorowych, przede wszystkim w

mechanizmie redukcji czasu fluoroskopii. Opublikowano liczne doniesienia o przeprowadzaniu tych zabiegów całkowicie bez użycia fluoroskopii.

Podsumowując: niniejszy artykuł, będący opinią ekspertów zebranych pod egidą EHRA, zwraca uwagę na problematykę rosnącej ekspozycji pacjentów i lekarzy na promieniowanie jonizujące we współczesnej kardiologii oraz prezentuje praktyczne wskazówki pozwalające na ograniczenie dawek promieniowania w warunkach pracowni elektrofizjologii lub elektroterapii.

Finansowanie: European Heart Rhythm Association.