



Zakres testów eksploatacyjnych urządzeń radiologicznych – **radioterapia, propozycja zmian**

Testy eksploatacyjne w radioterapii

– stan obecny

Zakres testów fizycznych parametrów technicznych i dozymetrycznych dla medycznych urządzeń radiologicznych stosowanych w radioterapii oraz częstość ich wykonywania przedstawia załącznik nr 6 do Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r.

Dziennik Ustaw Nr 51

– 3273 –

Poz. 265

1	2	3	5
2.3.	Ocena wykrywalności zimnych ognisk.		–
2.4.	Przy zastosowaniu korekcji efektu pochłaniania różnice wysokości profilu obrazu nie przekraczają:		10%
3.	Rozdzielczość wewnętrzna i przestrzenna liniowość detektora		
	<i>Uwaga:</i> Test wykonać za pomocą fantomu szczelinowego.		
3.1.	Miara rozdzielczości nie różni się od wartości podanej przez producenta o więcej niż:		10%
3.2.	Obrazy szczelin wzdłuż osi detektora nie wykazują odchyłań od linii prostej.		–
4.	Ilościowa kontrola jednorodności detektora		
	Różnice miar jednorodności pomiędzy bieżącymi i poprzednimi pomiarami nie mogą być większe niż:		1%
PRODUKTY RADIOFARMACEUTYCZNE			
Lp.	Zakres testu		Wartości graniczne
1.	Generatory nuklidów krótkożyłowych		
	<i>Uwaga:</i> Testy kontrolne nie są obowiązkowe.		
	Należy sprawdzić wydajność elucji nuklidu przez wykonanie pomiaru aktywności poszczególnych frakcji eluatu z generatora, stosując odpowiedni miernik aktywności posiadający aktualne świadectwo wzorcowania. W kontroli czystości radionuklidowej i czystości chemicznej eluatu należy ściśle stosować się do zaleceń producenta. W przypadku generatora molibdenowo-technetowego wskazane jest przeprowadzenie kontroli czystości radionuklidowej (zawartość ^{99}Mo w eluacie z generatora) i czystości chemicznej (zawartość Al^{13} w eluacie) w przypadku trudności z uzyskaniem deklarowanej przez producenta wydajności elucji oraz w sytuacji, gdy uzyskane obrazy scyntygraficzne są nieprawidłowe lub niezbyt dobre i na przykład sugerują możliwość obecności w eluacie radionuklidu emitującego promieniowanie o energii fotonów większej niż fotonów emitowanych przez $^{99\text{m}}\text{Tc}$.		–
2.	Produkty radiofarmaceutyczne		
2.1.	Gotowe do użycia nie podlegają kontroli jakości u użytkownika, z wyjątkiem pomiaru aktywności podawanej pacjentom.		–
2.2.	Przygotowane u użytkownika z zestawów do znakowania i eluatu z generatora. Nie ma obowiązku rutynowej kontroli jakości wyznakowanego preparatu (z wyjątkiem pomiaru aktywności każdej porcji podawanej pacjentowi), jeżeli produkt radiofarmaceutyczny jest przygotowany przez wykwalifikowanego pracownika i zgodnie z instrukcją producenta. Zalecane jest sprawdzanie czystości radiochemicznej wyznakowanego preparatu (ocena zawartości nadtechnetaju i tlenu technetu zredukowanego, niezwiązane w formie kompleksu) w przypadku wątpliwości co do jakości przygotowanego produktu radiofarmaceutycznego.		–
2.3.	Pozostałe przygotowane u użytkownika. W przypadku znakowania komórek krwi bądź przygotowania produktów radiofarmaceutycznych według własnych metod obowiązują wszystkie wymagania dla producenta leków przewidziane przez przepisy prawa farmaceutycznego.		–

III. Radioterapia (teleradioterapia, brachyterapia)

1. Testy fizycznych parametrów technicznych i dozymetrycznych zapewniających bezpieczne stosowanie klinicznych aparatów terapeutycznych do teleradioterapii i brachyterapii, symulatorów i komputerowych systemów planowania leczenia oraz odbioru techniczne i przeglądy okresowe przeprowadza się według następujących zasad:

1) po instalacji urządzeń klinicznych aparatów terapeutycznych do teleradioterapii i brachyterapii, symulatorów i komputerowych systemów planowania leczenia przeprowadza się odbiór technicz-

ny od producenta na podstawie testów odbiorczych producenta;

2) dopuszczenie urządzeń, o których mowa w pkt 1, do stosowania klinicznego może nastąpić po przeprowadzeniu pełnej oceny ich fizycznych parametrów technicznych i dozymetrycznych oraz sprawdzeniu działania wszystkich systemów dozymetrii, mechanicznych, elektrycznych i elektronicznych;

3) urządzenia, o których mowa w pkt 1, podlegają obowiązkowym okresowym przeglądom technicznym wykonywanym przez autoryzowany serwis i dozymetrycznym wykonywanym przez fizyków



Testy eksploatacyjne w radioterapii - propozycja zmian

Proponowany zakres zmian obejmuje:

- **wprowadzenie definicji dla określeń i pojęć użytych w proponowanych testach eksploatacyjnych;**



Testy eksploatacyjne w radioterapii - propozycja zmian

Zdefiniowane określenia i pojęcia użyte w proponowanych zmianach testów eksploatacyjnych w zakresie radioterapii:

Teleradioterapia		Brachyterapia
Konwencjonalne akceleratory liniowe	Symulatory terapeutyczne	
<ul style="list-style-type: none"> • Konwencjonalny akcelerator liniowy • Płaskość wiązki promieniowania, F • Obszar płaskości pola • R_{50} • Stosunek tkanka fantom, $TPR_{20,10}$ • Symetria wiązki promieniowania, S • Warunki referencyjne • Wydajność • Wysokoenergetyczne promieniowanie X 	<ul style="list-style-type: none"> • Progowy kontrast • Rozdzielczość przestrzenna • SAD • Tomograficzny indeks dawki w powietrzu, $CTDI_{100}$ • Wydajność lampy rentgenowskiej, W • Zmienność 	<ul style="list-style-type: none"> • Moc źródła
<ul style="list-style-type: none"> • Odchylenie badanego parametru fizycznego od wartości zalecanej • Wartość odniesienia 		



Testy eksploatacyjne w radioterapii - propozycja zmian

Proponowany zakres zmian obejmuje:

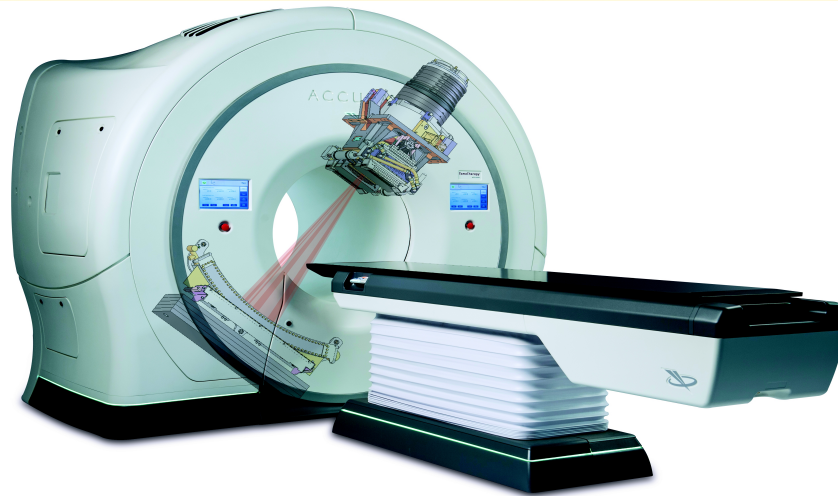
- wprowadzenie definicji dla określeń i pojęć użytych w proponowanych testach eksploatacyjnych;
- **zmiany w określeniach typów urządzeń radiologicznych wymienionych w zakresie testów eksploatacyjnych;**



Typy urządzeń radiologicznych - stan obecny a propozycja

	Stan obecny	Propozycja
Teleradioterapia	Akceleratory	Konwencjonalne akceleratory liniowe
	Aparaty kobaltowe	Usunięto ze względu na brak zastosowania
	Symulatory	Konwencjonalne symulatory terapeutyczne Symulatory CT
Brachyterapia	Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR)	Automatycznie sterowane urządzenia do brachyterapii z ładowaniem następowym przy zastosowaniu niskiej mocy dawki (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR)
	Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR)	Automatycznie sterowane urządzenia do brachyterapii z ładowaniem następowym przy zastosowaniu źródła kroczącego
	-	Ręcznie sterowane urządzenia do brachyterapii z ładowaniem następowym





Źródło: <http://www.accuray.com>

Co z urządzeniami terapeutycznymi innymi niż konwencjonalne akceleratory liniowe ?



Źródło: <http://www.azoncology.com>



Źródło: <http://www.elekta.com>



KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA

Propozycja zapisu w proponowanym wykazie testów eksploatacyjnych w radioterapii

„Dla urządzeń terapeutycznych innych niż konwencjonalne akceleratory liniowe, a w szczególności dla urządzeń typu: Tomotherapy, CyberKnife, Gamma Knife, użytkownik określa minimalny zakres testów, który musi zostać zatwierdzony przez Polskie Towarzystwo Fizyki Medycznej.”

Testy eksploatacyjne w radioterapii - propozycja zmian

Proponowany zakres zmian obejmuje:

- wprowadzenie definicji dla określeń i pojęć użytych w proponowanych testach eksploatacyjnych;
- zmiany w określeniach typów urządzeń radiologicznych wymienionych w zakresie testów eksploatacyjnych w radioterapii;
- **zdefiniowanie mierzonych parametrów fizycznych wraz z podaniem ich dopuszczalnych odchyłeń;**
- **zmiany w częstotliwości wykonywania oraz zakresie proponowanych testów eksploatacyjnych dla poszczególnych urządzeń stosowanych w radioterapii**

Testy eksploatacyjne - akceleratory



Źródło: <http://www.oncologysystems.com>



KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA

Akceleratory – testy wykonywane codzienne

Akceleratory – testy codzienne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia terapeutycznego	System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia terapeutycznego	-	Funkcjonalność
Telemetr	Telemetr: Dla odległości izocentrycznej, różnica między wskazaniem telemetru a nominalną odległością źródło – izocentrum podaną przez producenta urządzenia nie jest większa niż	-	± 2 mm
Symulacja świetlna pola promieniowania	Symulacja świetlna pola promieniowania: Dla rozmiaru pola świetlnego 10 cm x10 cm, różnica między wymiarami pola świetlnego zmierzonymi wzdłuż osi głównych pola a wartościami ustawionymi na elektronicznych wskaźnikach wielkości pola nie jest większa niż	-	± 2 mm
Centratory	Centratory: Poprawność działania centratorów	-	Funkcjonalność
	Dla odległości izocentrycznej, odległość między punktem przecięć projekcji wiązek światła z centratorów bocznych a obrazem środka krzyża symulacji świetlnej nie jest większa		2 mm
Względna wartość mocy dawki dla wszystkich wiązek promieniowania stosowanych w praktyce klinicznej	Stołość wydajności*: Dla wiązek wysokoenergetycznego promieniowania X i elektronów, odchylenie zmierzonej wartości wydajności od wartości odniesienia nie jest większa niż	-	± 3 %

*Uwaga: Gdy wynik testu może zależeć od zastosowanej wiązki wysokoenergetycznego promieniowania X i elektronów, test należy wykonać dla wszystkich wiązek wysokoenergetycznego promieniowania X i elektronów stosowanych w praktyce klinicznej, chyba że w treści podano inaczej.



Akceleratory – testy codzienne cd.

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	System interwizji i interfonii	-	Funkcjonalność
-	System sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej	-	Funkcjonalność



Akceleratorzy – testy wykonywane raz w tygodniu



Akceleratory – testy tygodniowe

Test		Kryterium		
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja	
Telemetr	-	-	-	
Symulacja świetlna pola promieniowania	-	-	-	
Centratory	Centratory	-		
	Centratory boczne Względem izocentrum Względem siebie w obszarze ± 20 cm od izocentrum			2 mm 1 mm
	Centrator strzałkowy Względem izocentrum Względem linii krzyża symulacji świetlnej w obszarze ± 20 cm od izocentrum			2 mm 2 mm
	Centrator wsteczny			2 mm
Akcesoria aparatu kolimatory wiązek elektronów, klipy mechaniczne, osłony i podpórki do osłon	Akcesoria aparatu kolimatory wiązek elektronów, klipy mechaniczne, osłony i tace do osłon	-	Funkcjonalność	
Moc dawki wiązek promieniowania akceleratora pochłonięta w wodzie lub względna wartość dawki wyznaczona w fantomie stałym	Stołość wydajności (pomiar w fantomie stałym lub w fantomie wodnym)	-	± 2 %	
-	Zabezpieczenia antykolizyjne	-	Funkcjonalność	



Akceleratory – propozycja testów o częstotliwości wykonywania raz na miesiąc

Akceleratory – propozycja testów miesięcznych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Wyłączniki bezpieczeństwa	-	Funkcjonalność
-	Symulacja świetlna pola promieniowania (dla co najmniej trzech rozmiarów pól stosowanych klinicznie)	-	± 2 mm (pola ≤ 20 x20 cm ²) ± 1 % (pola > 20 x20 cm ²)
-	Telemetr (w odległości ± 20 cm od izocentrum)	-	± 2 mm
-	Ruch stołu terapeutycznego Przesuw stołu Pionowość ruchu stołu	-	± 2 mm 2 mm
-	Poprawność wskazań skali ruchu obrotowego ramienia, kolimatora i kolumny stołu Skala elektroniczna i mechaniczna	-	± 1°
-	Zgodność pola promieniowania z polem świetlnym (rozmiar pola 10 cm x 10 cm) Różnica między krawędziami pól Odległość między środkami pola i krzyża symulacji świetlnej	-	± 2 mm 2 mm



Akceleratory – propozycja testów
o częstotliwości wykonywania raz na
trzy miesiące



Akceleratory – propozycja testów kwartalnych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Blokady dla filtrów klinowych	-	Funkcjonalność
-	Zapasowy interlock dawki i czasu	-	Funkcjonalność
-	Awaryjny licznik dawki	-	Funkcjonalność
-	Stołość jakości wiązek promieniowania TPR_{210} R_{50}	-	$\pm 2 \%$ $\pm 2 \text{ mm}$
-	Stołość płaskości wiązek promieniowania (akceleratory z filtrem spłaszczającym) Wysokoenergetyczne promieniowanie X Elektrony	-	$\pm 2 \%$ $\pm 3 \%$
-	Symetria wiązek promieniowania	-	$\pm 3 \%$
-	Stołość współczynnika klina mechanicznego (sterowanie automatyczne i manualne)	-	$\pm 2 \%$
-	Zgodność pola promieniowania z polem świetlnym (dla co najmniej trzech rozmiarów pól stosowanych klinicznie) Różnica między krawędziami pól Odległość między środkami pola i krzyża symulacji świetlnej	-	$\pm 2 \text{ mm}$ (pola $\leq 20 \times 20 \text{ cm}^2$) $\pm 2 \%$ (pola $> 20 \times 20 \text{ cm}^2$) 2 mm



Akceleratorzy – testy wykonywane raz na sześć miesięcy



Akceleratory – testy półroczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Skala ruchu obrotowego ramienia i kolimatora	-	-	-
Izocentrum mechaniczne	Izocentrum mechaniczne	-	2 mm (średnica kuli)
Centratory	-	-	-
Telemetr	-	-	-
Symulacja świetlna pola promieniowania	-	-	-
Akcesoria aparatu kolimatory wiązek elektronów, kliny mechaniczne, osłony i podpórki do osłon	-	-	-
Awaryjny licznik dawki	-	-	-
Stół terapeutyczny	Ugięcie stołu terapeutycznego pod obciążeniem	-	5 mm
Wyłączniki bezpieczeństwa	-	-	-
System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia terapeutycznego	-	-	-
System interwizji i interfonii	-	-	-
System sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej	-	-	-
Jakość wiązek promieniowania fotonowego i elektronowego	-	-	-
Jednorodność i symetria wiązek promieniowania	-	-	-



Akceleratory – testy półroczne cd.

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Pole wiązek promieniowania	-	-	-
Moc dawki zmierzona w wodzie w warunkach referencyjnych dla wszystkich wiązek promieniowania	Stołość wydajności (test jest wykonywany jeżeli podczas pomiaru wydajności w testach tygodniowych wykorzystuje się fantom stały) Pomiar w fantomie wodnym	-	± 2 %
Względna wartość mocy dawki dla wszystkich wiązek promieniowania w położeniu ramienia aparatu określonych kątami 0°, 90°, 180°, 270°	Stołość wydajności dla ruchu obrotowego ramienia akceleratora (względem wydajności zmierzonej w położeniu ramienia 0°)	-	± 2 %
Fizyczne parametry, które wynikają z indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych danego aparatu	-	-	-
-	Stołość współczynnika klina mechanicznego dla ruchu obrotowego ramienia akceleratora	-	± 3 %
-	Izocentrum promieniowania	-	2 mm (średnica kuli)
-	Liniowość zależności dawki od liczby jednostek monitorowych	-	± 1 %
-	Stołość współczynnika klina dynamicznego	-	± 2 %



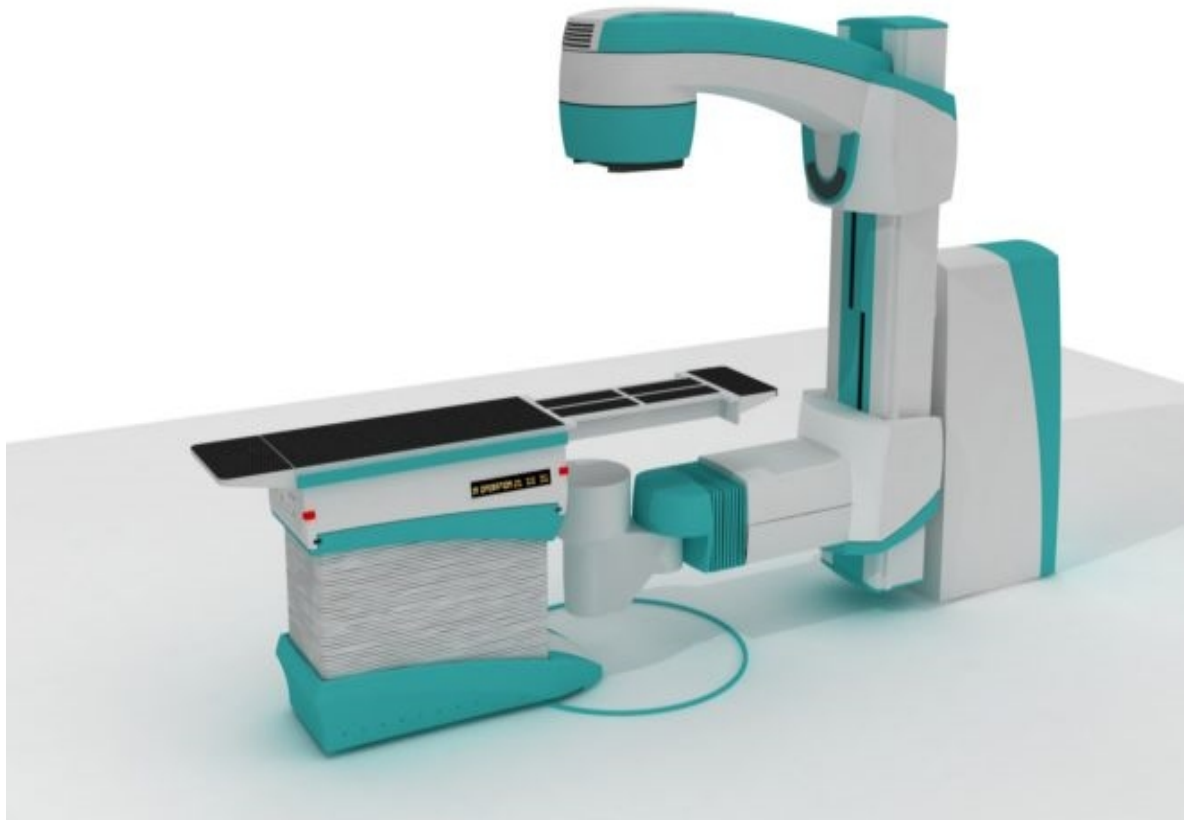
Akceleratorzy – testy wykonywane raz na rok

Akceleratory – testy roczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Współczynniki klinów mechanicznych	-	-	-
Liniowość zależności dawki od jednostek monitorowych	-	-	-
Stabilność względnej wartości mocy dawki dla wiązek promieniowania podczas całego dnia pracy	Wydajność wiązek promieniowania Powtarzalność wydajności Stołość wydajności podczas dnia pracy	-	± 0,5 % ± 2 %
-	Stołość współczynnika przejścia woda-fantom stały	-	± 1 %



Testy eksploatacyjne - symulatory



Źródło: <http://www.ujp.cz>



KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA

Symulatory – testy wykonywane codzienne

Symulatory – testy codzienne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Telemetr	Telemetr Wartość SAD możliwie najbliższa wartości 80 cm SAD = 100 cm Wartość SAD możliwie najbliższa wartości 120 cm	-	± 2 mm ± 2 mm ± 2 mm
Symulacja świetlna pola promieniowania	Symulacja świetlna pola promieniowania (rozmiar pola 10 cm x 10 cm) Dokładność wymiaru pola Symetryczność pola	-	± 2 mm ± 1 mm
Centratory	Centratory Centratory boczne Centrator strzałkowy	-	1 mm 1 mm
-	System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia symulatora	-	Funkcjonalność
-	System sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej	-	Funkcjonalność
-	Zgodność z izocentrum obrazów środka krzyża dla pola promieniowania i pola świetlnego	-	1 mm
-	Pole promieniowania (rozmiar pola 10 cm x 10 cm) Dokładność wymiaru pola Symetryczność pola	-	± 2 mm ± 1 mm



Symulatory – testy wykonywane raz w tygodniu

Symulatory – testy tygodniowe

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Telemetr	-	-	-
Symulacja świetlna pola promieniowania	-	-	-
Centratory	-	-	-
Akcesoria aparatu	-	-	-



Symulatory – propozycja testów o częstotliwości wykonywania raz na miesiąc

Symulatory – propozycja testów miesięcznych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Zabezpieczenie antykolizyjne	-	Funkcjonalność
-	Wyłączniki bezpieczeństwa	-	Funkcjonalność
-	Zgodność z izocentrum obrazów środka krzyża dla pola promieniowania i pola świetlnego	-	1 mm
-	Zgodność osi obrotu kolumny stołu z izocentrum	-	1 mm
-	Pionowość ruchu stołu	-	2 mm
-	<p>Symulacja świetlna pola promieniowania (dla co najmniej trzech rozmiarów pól stosowanych klinicznie) Dokładność wymiaru pola</p> <p>Symetryczność pola</p>	-	<p>± 2mm (pola ≤ 20 x20 cm²) ± 1% (pola > 20 x20 cm²)</p> <p>± 1 mm (pola ≤ 20 x20 cm²) ± 1% (pola > 20 x20 cm²)</p>

Symulatory – propozycja testów miesięcznych cd.

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Pole promieniowania (dla co najmniej trzech rozmiarów pól stosowanych klinicznie) Dokładność wymiaru pola Symetryczność pola	-	$\pm 2\text{mm}$ (pola $\leq 20 \times 20 \text{ cm}^2$) $\pm 1\%$ (pola $> 20 \times 20 \text{ cm}^2$) $\pm 1 \text{ mm}$ (pola $\leq 20 \times 20 \text{ cm}^2$) $\pm 1\%$ (pola $> 20 \times 20 \text{ cm}^2$)
-	Zgodność osi wiązek promieniowania w izocentrum dla przeciwległych położeń ramienia	-	1 mm
-	Poprawność wskazań skali ruchu obrotowego ramienia, kolimatora i kolumny stołu Skala elektroniczna Skala mechaniczna	-	$\pm 0,5^\circ$ $\pm 1^\circ$
-	Ruch stołu	-	$\pm 1 \text{ mm}$

Symulatory – testy wykonywane raz na trzy miesiące

Symulatory – testy kwartalne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Skala ruchu obrotowego ramienia i kolimatora	-	-	-
Izocentrum mechaniczne	-	-	-
Centratory	-	-	-
Telemetr	-	-	-
Symulacja świetlna pola promieniowania	-	-	-
Akcesoria aparatu	-	-	-
Stół terapeutyczny	-	-	-
Wyłączniki bezpieczeństwa	-	-	-
System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia symulatora	-	-	-
System interfonii	-	-	-
System sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej	-	-	-
Tor wizyjny	-	-	-
Fizyczne parametry, które wynikają z indywidualnych rozwiązań konstrukcyjnych danego aparatu	-	-	-



Symulatory – propozycja testów
o częstotliwości wykonywania raz na
sześć miesięcy



Symulatory – propozycja testów półrocznych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Zgodność położenia środka krzyża dla małego i dużego ogniska lampy	-	0,5 mm
-	Tor wizyjny Rozdzielczość przestrzenna Progowy kontrast Zniekształcenia obrazu	-	≥ 0,8 pl/mm ≤ wartość odniesienia -



Symulatory – propozycja testów o częstotliwości wykonywania raz na rok



Symulatory – propozycja testów rocznych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Izocentrum promieniowania	-	2 mm
-	Symulacja świetlna pola promieniowania (rozmiar pola 10 cm x 10 cm, SAD \geq 80 cm i \leq 120 cm dla położeń kolimatora i ramienia: 0°, 90°, 180°, 270°) Dokładność wymiaru pola Symetryczność pola	-	\pm 2 mm \pm 1 mm
-	Pole promieniowania (rozmiar pola 10 cm x 10 cm, SAD \geq 80 cm i \leq 120 cm dla położeń kolimatora i ramienia: 0°, 90°, 180°, 270°) Dokładność wymiaru pola Symetryczność pola	-	\pm 2 mm \pm 1 mm
-	Telemetr (SAD = 80cm i 100 cm dla położeń ramienia: 90°, 180°, 270°)	-	\pm 2 mm
-	Poprawność wskazań skali ruchu obrotowego ramienia, kolimatora i kolumny stołu Skala elektroniczna Skala mechaniczna	-	\pm 0,5° \pm 1°
-	Poziome ustawienie blatu stołu	-	\pm 0,5°



Symulatory – propozycja testów rocznych cd.

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Zgodność osi obrotu kolumny stołu z izocentrum	-	1 mm
-	Ugięcie stołu terapeutycznego pod obciążeniem	-	5 mm
-	Wysokie napięcie Dokładność Powtarzalność	-	± 10 % ± 5 %
-	Wydajność Zmienność Powtarzalność	-	20 % ± 20 %
-	Warstwa półchlonna	-	Zgodnie z poniższą tabelą

Minimalne wartości warstwy półchlonnej dla różnych wartości wysokiego napięcia

Wysokie napięcie [kV]	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Minimalna warstwa półchlonna [mm Al]	1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1

Propozycja testów eksploatacyjnych – symulatory CT



Źródło: „Quality Assurance Programme for Computed Tomography:
Diagnostic and Therapy Applications” IAEA (2011)



KRAJOWE CENTRUM
OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
W OCHRONIE ZDROWIA

Symulatory CT – propozycja testów codziennych



Symulatory CT – propozycja testów codziennych

Propozycja testu	Propozycja kryterium
System blokady drzwi wejściowych do pomieszczenia symulatora	Funkcjonalność
System sygnalizacji świetlnej i dźwiękowej	Funkcjonalność
Lokalizatory świetlne	± 2 mm
Liczba CT (Dla materiału o gęstości elektronowej wody)	± 5 HU
Poziom szumu	Zgodnie z zaleceniami producenta

Symulatory CT – propozycja testów o częstości wykonywania raz na miesiąc

Symulatory CT – propozycja testów miesięcznych

Propozycja testu	Propozycja kryterium
Wyłącznik bezpieczeństwa	Funkcjonalność
Lokalizatory świetlne	
Dokładność projekcji poprzecznej lokalizatorów świetlnych	± 2 mm
Dokładność projekcji strzałkowej i czołowej lokalizatorów świetlnych	± 2 mm
Stół symulatora	± 2 mm
Jednorodność obrazu	± 10 HU
Geometryczna poprawność obrazu	± 1 mm



Symulatory CT – propozycja testów
o częstotliwości wykonywania raz na
sześć miesięcy

Symulatory CT – propozycja testów półrocznych

Propozycja testu	Propozycja kryterium
Grubość warstwy obrazowanej Dokładność ustawionej grubości warstwy: < 1 mm ≥ 1 mm i ≤ 2 mm > 2 mm	0,5 mm ± 50 % ± 1 mm

Symulatory CT – propozycja testów o częstotliwości wykonywania raz rok



Symulatory CT – propozycja testów rocznych

Propozycja testu	Propozycja kryterium
Stół symulatora	± 2 mm
Dokładność położenia gantry	$\pm 1^\circ$
Liczba CT (Dla co najmniej czterech materiałów o gęstościach elektronowych zbliżonych do następujących wartości: $0,63 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3}$, $3,17 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3}$, $3,73 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3}$, $6,60 \times 10^{23} \text{ cm}^{-3}$)	± 20 HU
Rozdzielczość przestrzenna	Zgodnie z zaleceniami producenta
CTDI free in air	± 20 %



Testy eksploatacyjne - brachyterapia



Źródło: <http://www.premion.com.au>



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR) –
testy wykonywane codziennie

Brachyterapia LDR i MDR - testy codzienne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Światła ostrzegawcze	Poprawne działanie świateł ostrzegawczych	-	Funkcjonalność
Interfonia i interwizja	Poprawne działanie interfonii i interwizji	-	Funkcjonalność
Stan wyposażenia potrzebnego w czasie awarii	-	-	-
Przerwanie napromieniania po zadanym czasie	Przerwanie napromieniania po zadanym czasie	-	Funkcjonalność
-	Poprawność wpisu daty, godziny i aktywności źródła	-	Funkcjonalność
-	Przerwanie napromieniania otwarciem drzwi do pomieszczenia terapeutycznego	-	Funkcjonalność



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR) –
propozycja testów o częstotliwości wykonywania
raz na trzy miesiące



Brachyterapia LDR i MDR – propozycja testów kwartalnych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Działanie podręcznego monitora promieniowania	-	Funkcjonalność

Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR) –
testy wykonywane raz na sześć miesięcy

Brachyterapia LDR i MDR - testy półroczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Przerwanie napromieniania przyciskiem awaryjnym	Przerwanie napromieniania przyciskiem awaryjnym	-	Funkcjonalność
Przerwanie napromieniania otwarciem drzwi do pomieszczenia terapeutycznego	-	-	-
Działanie zastępczego zasilania w przypadku utraty zasilania z sieci	Działanie zastępczego zasilania w przypadku utraty zasilania z sieci	-	Funkcjonalność
Przerwanie napromieniania w przypadku zmian ciśnienia w urządzeniach pneumatycznych	Przerwanie napromieniania w przypadku zmian ciśnienia w urządzeniach pneumatycznych	-	Funkcjonalność
Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica wewnątrz aplikatora	-	-	-
Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica przesyłająca	Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica przesyłająca	-	Funkcjonalność
Funkcja informująca o utrudnieniu w poruszaniu się źródeł w prowadnicach	Funkcja informująca o utrudnieniu poruszania się źródeł w kateterach	-	Funkcjonalność
Pozycja i aktywna długość źródeł	Pozycja i aktywna długość źródła	-	± 2 mm
-	Poprawność działania połączeń prowadnica przesyłająca-indeksers	-	Funkcjonalność



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR) –
testy wykonywane raz na rok

Brachyterapia LDR i MDR - testy roczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Prawidłowość wskazań czasomierza	-	-	-
Szczelność źródeł	-	-	-
Szczelność pojemnika ze źródłami	-	-	-
Znajomość postępowania w czasie awarii	-	-	-



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu niskiej (LDR) lub średniej mocy dawki (MDR) – testy wykonywane po każdej wymianie źródła



Brachyterapia LDR i MDR - testy po każdej wymianie źródła

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Aktywność źródeł	Moc źródeł Dla partii źródeł Dla pojedynczego źródła	-	± 3 % ± 5 %



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu
wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR) –
testy wykonywane codziennie



Brachyterapia HDR i PDR - testy codzienne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Poprawne działanie świateł ostrzegawczych	Poprawne działanie świateł ostrzegawczych	-	Funkcjonalność
Poprawne działanie interfonii i interwizji	Poprawne działanie interfonii i interwizji	-	Funkcjonalność
Stan wyposażenia potrzebnego w czasie awarii	-	-	-
Przerwanie napromienienia po zadanym czasie	Przerwanie napromienienia po zadanym czasie	-	Funkcjonalność
Przerwanie napromieniania przyciskiem awaryjnym	-	-	-
Przerwanie napromieniania otwarciem drzwi do pomieszczenia terapeutycznego	Przerwanie napromienienia otwarciem drzwi do pomieszczenia terapeutycznego	-	Funkcjonalność
Działanie zastępczego zasilania w przypadku utraty zasilania z sieci	-	-	-
Poprawność wpisu daty, godziny i aktywności źródła	Poprawność wpisu daty, godziny i aktywności źródła	-	Funkcjonalność



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu
wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR)–
propozycja testów o częstotliwości wykonywania
raz na trzy miesiące

Brachyterapia HDR i PDR – propozycja testów kwartalnych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
-	Przerwanie napromieniania przyciskiem awaryjnym	-	Funkcjonalność
-	Działanie zastępczego zasilania w przypadku utraty zasilania z sieci	-	Funkcjonalność
-	Funkcja informująca o utrudnieniu poruszania się źródeł w kateterach	-	Funkcjonalność
-	Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica przesyłająca	-	Funkcjonalność
-	Poprawność działania połączeń prowadnica przesyłająca-indeksler	-	Funkcjonalność
-	Działanie podręcznego monitora promieniowania	-	Funkcjonalność
-	Pozycja źródła	-	± 2 mm

Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu
wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR) –
testy wykonywane raz na sześć miesięcy



Brachyterapia HDR i PDR - testy półroczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Przerwanie napromienienia w przypadku zmian ciśnienia w urządzeniach pneumatycznych	-	-	-
Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica wewnątrz aplikatora	-	-	-
Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica przesyłająca	-	-	-
Funkcja informująca o utrudnieniu w poruszaniu się źródeł w prowadnicach	-	-	-
Pozycja i aktywna długość źródeł	-	-	-
-	Stałość długości prowadnicy	-	± 1 mm



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu
wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR) –
testy wykonywane raz na rok



Brachyterapia HDR i PDR - testy roczne

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Prawidłowość wskazań czasomierza	-	-	-
Szczelność źródeł	-	-	-
Szczelność pojemnika ze źródłami	-	-	-
Znajomość zasad postępowania przez personel w czasie awarii	-	-	-
Poprawność funkcjonowania mechanizmu awaryjnego (ręcznego) wycofywania źródła	Poprawność funkcjonowania mechanizmu awaryjnego (ręcznego) wycofywania źródła	-	Funkcjonalność
Poprawność funkcjonowania „szybkozłączki” z aplikatorem	-	-	-
Czas przejścia źródła z aparatu do pozycji leczenie	Czas przejścia źródła z aparatu do pozycji leczenie	-	Zgodnie z zaleceniami producenta



Aparaty terapeutyczne do brachyterapii przy zastosowaniu
wysokiej mocy dawki (HDR) i brachyterapii pulsacyjnej (PDR) –
testy wykonywane po każdej wymianie źródła



Brachyterapia HDR i PDR - testy po każdej wymianie źródła

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Aktywność źródła	Moc źródła	-	$\pm 5 \%$
Prawidłowość odczytu pozycji źródła i jego aktywnej długości	-	-	-



Permanentne aplikacje źródeł radioaktywnych oraz czasowe aplikacje z użyciem drutu irydu-192 metodą LDR –
testy eksploatacyjne

Permanentne aplikacje źródeł radioaktywnych oraz czasowe aplikacje z użyciem drutu irydu-192 metodą LDR

Testy wykonywane przed każdą aplikacją

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Działanie podręcznego monitora promieniowania i aktualność jego świadectwa wzorcowania	-	-	-
Czystość (kontaminacja izotopem radioaktywnym) powierzchni stołu do przygotowywania aplikatorów	-	-	-
Określenie aktywności źródeł i ich identyfikacja	Moc źródeł (dla pojedynczego źródła z partii źródeł)		± 5 %

Testy wykonywane po zakończonej aplikacji

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Inwentaryzacja źródeł	-	-	-

Testy wykonywane raz na trzy miesiące

Test		Kryterium	
Stan obecny	Propozycja	Stan obecny	Propozycja
Kontrola urządzeń do lokalizacji źródeł (siatka obrazowa na ekranie USG)	Zgodność siatki obrazowej na ekranie USG z siatką wzornika	-	Zgodnie z zaleceniami producenta

Ręcznie sterowane urządzenia do brachyterapii z ładowaniem
następowym – propozycja testów eksploatacyjnych



Ręcznie sterowane urządzenia do brachyterapii z ładowaniem następowym – proponycja testów eksploatacyjnych

Proponycja testów codziennych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Proponycja	Stan obecny	Proponycja
-	Poprawne działanie interfonii i interwizji	-	Funkcjonalność

Proponycja testów półrocznych

Test		Kryterium	
Stan obecny	Proponycja	Stan obecny	Proponycja
-	Poprawność poruszania się źródeł w aplikatorach	-	Funkcjonalność
-	Poprawność działania połączeń aplikator-prowadnica przesyłająca	-	Funkcjonalność

Proponycja testów po każdej wymianie źródła

Test		Kryterium	
Stan obecny	Proponycja	Stan obecny	Proponycja
-	Moc źródła	-	$\pm 5\%$
-	Długość źródła	-	$\pm 5\%$





Dziękuję za uwagę

