

PAMIĘTAJ:

Badanie lub leczenie z zastosowaniem promieniowania jonizującego wykonuje się na podstawie pisemnego skierowania lekarskiego. Badanie radioizotopowe może zlecić tylko lekarz! Bez skierowania badanie radioizotopowe może być wykonane w sytuacji bezpośredniego zagrożenia życia pacjenta.

PACJENTKO

Jeżeli jesteś w ciąży bądź podejrzewasz, że możesz być w ciąży, dla bezpieczeństwa swojego nienarodzonego dziecka, poinformuj o tym lekarza kierującego Cię na badanie lub leczenie z zastosowaniem radioizotopu oraz osobę wykonującą to badanie.

Wydano na zlecenie:

Krajowe Centrum
Ochrony Radiologicznej
w Ochronie Zdrowia

ul. Smugowa 6, 91-433 Łódź
tel. +48 42 203 29 10
tel./fax +48 42 655 04 89
Rok wydania: 2015



www.kcor.gov.pl

Dodatkowe informacje:

- www.mz.gov.pl - Ministerstwo Zdrowia
- www.gis.gov.pl - Główny Inspektorat Sanitarny
- www.kcor.gov.pl - Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia

Podziękowania:

- Dla prof. dra hab. n. med. Leszka Królickiego, Konsultanta Krajowego w dziedzinie medycyny nuklearnej za wsparcie merytoryczne
- Dla dra n. med. Jacka Makarewicza za cenne uwagi i dla Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego w Zgierzu za udostępnienie zdjęć
- Dla Zakładu Medycyny Nuklearnej Wojskowego Instytutu Medycznego w Warszawie za udostępnienie zdjęć
- Dla Affidea Warszawa i Pracowni Tomografii Emisyjnej za udostępnienie zdjęć



MEDYCYNA NUKLEARNA

Medycyna nuklearna
podstawowe informacje

Rodzaje diagnostycznych
badań radioizotopowych

Terapia radioizotopowa

Ochrona radiologiczna pacjenta

MEDYCYNA NUKLEARNA

Medycyna nuklearna podstawowe informacje

Medycyna nuklearna umożliwia diagnozowanie i leczenie wielu schorzeń poprzez wykorzystanie substancji promieniotwórczych, które są podawane pacjentowi w postaci radiofarmaceutyku. Badania wykonywane z użyciem radiofarmaceutyków pozwalają zarówno na uzyskanie informacji o pracy wybranych narządów i ich metabolizmie, jak i przepływie krwi w badanych organach. Radiofarmaceutyki stosowane są również w terapii radioizotopowej, umożliwiając niszczenie zmian chorobowych.



Rzeczywisty rozwój technologiczny oraz coraz większa gama radiofarmaceutyków sprawiają, że metody medycyny nuklearnej są coraz szerzej wykorzystywane w różnych dziedzinach medycyny, takich jak: endokrynologia, kardiologia, neurologia, onkologia lub pediatria.

Czym są radiofarmaceutyki?

Radiofarmaceutyki to substancje chemiczne zawierające izotopy promieniotwórcze (radioizotopy), które dzięki swoim właściwościom lub dołączonego do nich związku chemicznego (nośnika), mają zdolność do gromadzenia się w wybranych tkankach organizmu i włączania się w ich procesy życiowe. Emitowane przez radioizotop promieniowanie jonizujące jest wykorzystywane do tworzenia obrazu rozmieszczenia radiofarmaceutyku w badanym narządzie w celu oceny jego funkcjonowania lub budowy (diagnostyka) albo do leczenia (terapia radioizotopowa).

Wybór radiofarmaceutyku uzależniony jest od jego przeznaczenia. Uwzględnia się rodzaj i energię promieniowania jonizującego emitowanego przez radioizotop. W zakresie diagnostyki stosowane są radioizotopy emitujące promieniowanie gamma, które przechodzi przez ciało pacjenta, pozwalając na uzyskanie obrazu. W terapii wykorzystuje się również radioizotopy emitujące mało przenikliwe promieniowanie alfa lub beta pochłanianie w chorych tkankach, do których dostarczony został radiofarmaceutyk - pozwala to na niszczenie zmienionych chorobowo komórek i skuteczne leczenie.

Na czym polega badanie radioizotopowe?

Badania radioizotopowe wykonywane są w bezpieczny i mało inwazyjny dla pacjenta sposób. Badania te wiążą się z narażeniem pacjenta na działanie promieniowania jonizującego.

Przed badaniem pacjentowi podawany jest doustnie, doustnie lub wziewnie odpowiedni radiofarmaceutyk. W efekcie na pewien czas pacjent staje się źródłem promieniowania jonizującego. Radiofarmaceutyk jest wychwytywany przez diagnozowany narząd, a sposób gromadzenia się radiofarmaceutyku w danym narządzie umożliwia ocenę jego czynności lub budowy. W celu zobrazowania funkcjonowania badanego narządu pacjent poddawany jest badaniu, podczas którego specjalne urządzenie rejestruje promieniowanie gamma emitowane bezpośrednio z ciała pacjenta i przetwarza je na obraz diagnostyczny.



Czynność narządu można oceniać wykonując badania statyczne lub dynamiczne. Pierwsze obrazują rozmieszczenie radiofarmaceutyku w badanym narządzie, dzięki czemu możliwa jest ocena położenia narządu, wielkości i jego czynności. Drugie pozwalają na śledzenie zmian stężenia radiofarmaceutyku w narządzie w czasie. Badania dynamiczne wykonywane są między innymi w ocenie powstawania i wydalania moczu przez nerki, czy też wydzielania żółci przez wątrobę.

Rodzaje diagnostycznych badań radioizotopowych

Diagnostyczne badania radioizotopowe umożliwiają wczesne wykrycie ognisk chorobowych i podjęcie właściwego leczenia w początkowej fazie choroby. Ze względu na sposób zbierania i prezentacji informacji badania radioizotopowe dzieli się na planarne lub tomograficzne. Poniżej przedstawiono najczęściej wykonywane diagnostyczne badania radioizotopowe.

Badania planarne - scyntygrafia

Planarne badanie scyntygraficzne pozwala na uzyskanie dwuwymiarowego obrazu rozkładu radiofarmaceutyku w diagnozowanym narządzie lub w całym ciele pacjenta. Promieniowanie gamma emitowane z ciała pacjenta rejestrowane jest przez gammakamerę, która pozostaje nieruchoma względem ciała pacjenta.

W Polsce najczęściej wykonywanymi badaniami scyntygraficznymi są badania: układu kostnego (związki fosfonianowe znakowane technetem-99m), tarczycy (jod-131) i dynamiczne nerek (DTPA znakowane technetem-99m). Badania scyntygraficzne stosowane są również m.in. w diagnostyce: wątroby i dróg żółciowych, przytarczyc, układu limfatycznego czy też płuc.

Badanie scyntygraficzne układu kostnego przeprowadza się w przypadku podejrzenia przerzutów nowotworowych do kości oraz w ostrych stanach zapalnych kości.

W scyntygrafii tarczycy wychwyt radioaktywnego jodu w tym gruczole dostarcza informacji pomocnych m.in. w diagnostyce różnych postaci jego nadczynności.

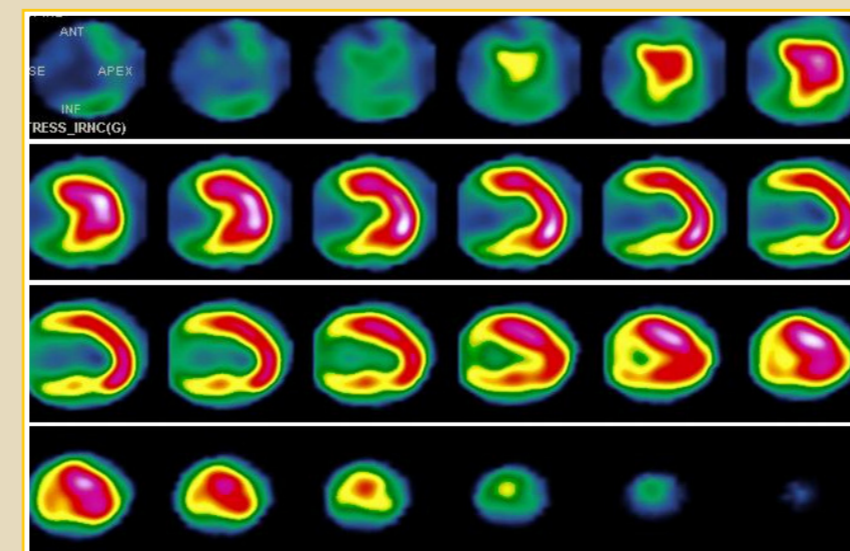
W radioizotopowym badaniu dynamicznym nerek (renoscyntygrafia) ocenia się pracę tego narządu na podstawie zmieniającego się w czasie rozmieszczenia radiofarmaceutyku.

Widoczne zmiany w wychwycie radiofarmaceutyku na scyntygramach wątroby wskazywać mogą na jej marskość lub zmiany nowotworowe. Z kolei czynność wątroby i stan dróg żółciowych można określić wykonując badanie dynamiczne (cholescyntygrafia).

Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT)

Badanie SPECT należy do grupy badań tomograficznych, w których uzyskiwane są dwuwymiarowe obrazy przekrojów badanego obszaru ciała pacjenta. Podczas badania gammakamera obraca się wokół ciała pacjenta, a promieniowanie gamma rejestrowane jest pod różnymi kątami. W wyniku rekonstrukcji otrzymywane są trójwymiarowe obrazy diagnostyczne.

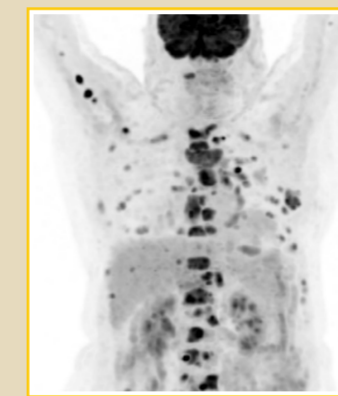
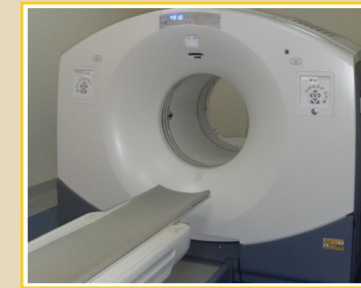
Tomografię SPECT wykorzystuje się do wykrywania zaburzeń funkcjonowania obrazowanych narządów, co pozwala na diagnozowanie różnego typu schorzeń. Badanie SPECT jest stosowane m.in. do diagnostyki schorzeń układu kostnego, płuc, nerek lub wątroby oraz do oceny pracy mózgu i serca. Najczęściej stosowanym radioizotopem jest technet-99m.



Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)

PET jest efektywnym i precyzyjnym narzędziem służącym do obrazowania biochemicznych i fizjologicznych procesów zachodzących w ciele pacjenta.

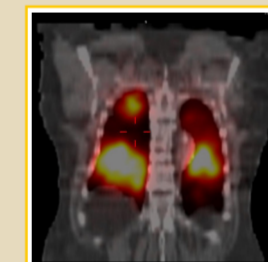
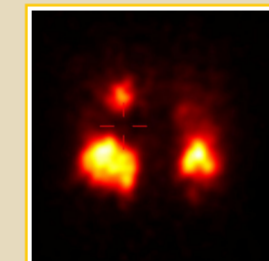
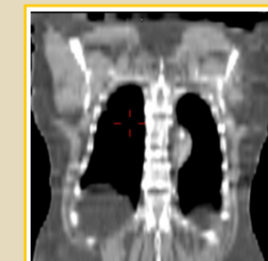
Podczas choroby procesy takie zostają zaburzone, co może być uwidocznione na obrazach PET. Na tej podstawie stawiana jest diagnoza.



Najczęściej ocenianym w PET procesem jest metabolizm glukozy. W tym celu choremu podaje się analog glukozy - deoksyglukozy, znakowaną fluorem-18F (18FDG). Ponieważ nowotwory charakteryzują się znacznie zwiększonym zapotrzebowaniem na glukozę, na obrazach PET stwierdza się ogniska zwiększonego gromadzenia 18FDG. PET ma zastosowanie również w diagnostyce zmian neurologicznych, chorób serca oraz procesów zapalnych.

Urządzenia zintegrowane z CT i MRI

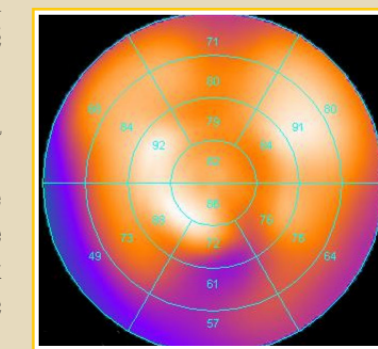
Współczesna technologia umożliwia połączenie w jednym badaniu tomografii emisyjnej (SPECT lub PET) i tomografii komputerowej (CT) lub rezonansu magnetycznego (MRI). Uzyskany funkcjonalny obraz scyntygraficzny badanego narządu nakładany jest na jego obraz anatomiczny otrzymany za pomocą CT lub MRI, co w efekcie pozwala m.in. na dokładną lokalizację rozkładu radiofarmaceutyku. Urządzenia: SPECT/CT, PET/CT, SPECT/MRI i PET/MRI pozwalają na zaawansowaną diagnostykę np. choroby wieńcowej czy też zaburzeń pracy mózgu.



Badania bramkowane EKG lub oddechem

Ruch narządów, takich jak serce lub płuca, powoduje otrzymanie nieostrych obrazów. Aby temu przeciwdziałać stosuje się tomografię SPECT lub PET zsynchronizowaną z sygnałem elektrokardiograficznym (EKG) lub oddechem. Technika ta, zwana bramkowaniem, polega na dostosowaniu rejestracji kolejnych obrazów do cyklicznie powtarzającego się procesu (pracy serca lub oddechu). Dzięki temu uzyskuje się znacznie lepszej jakości obrazy scyntygraficzne, a tym samym czułość i swoistość badania są znacznie lepsze.

Najczęściej technikę bramkowania wykorzystuje się w badaniu serca. Bramkowane badanie tomograficzne serca (GSPECT) może być wykonane w warunkach spoczynkowych, jak i w trakcie testu obciążeniowego, dając pełny obraz diagnostyczny pracy serca.



Terapia radioizotopowa

Terapia radioizotopowa umożliwia skuteczne leczenie poprzez zastosowanie radiofarmaceutyków wykazujących zwiększone gromadzenie się w chorej tkance, co prowadzi do niszczenia komórek patologicznych. Terapia radioizotopowa ma zastosowanie w leczeniu wielu schorzeń takich jak: nadczynność tarczycy (jod-131), rak tarczycy (jod-131), stany zapalne stawów (ren-186, itr-90) oraz choroby nowotworowe (fosfor-32, itr-90, lutet-177). Radiofarmaceutyki podawane są często również w celu zredukowania bólu u pacjentów z przerzutami nowotworowymi do kości (stront-89, samar-153 lub ren-186).

Ochrona radiologiczna pacjenta

Dla zapewnienia optymalnego pod względem ochrony radiologicznej pacjenta i bezpiecznego wykonywania badań diagnostycznych i terapii z zastosowaniem radiofarmaceutyków przestrzega się następujących zasad:

- Procedury diagnostyczne i lecznicze z zakresu medycyny nuklearnej wykonuje się wyłącznie na podstawie skierowania lekarskiego.
- Procedury medyczne z zakresu medycyny nuklearnej wykonywane są tylko przez wykwalifikowany personel.
- Urządzenia stosowane w diagnostycznych badaniach radioizotopowych podlegają okresowym testom kontroli jakości.
- Pacjentowi podaje się odpowiedni radiofarmaceutyk o optymalnej aktywności, która zapewni prawidłowe wykonanie badania przy możliwie jak najmniejszym narażeniu na promieniowanie jonizujące.
- W celu ochrony osób z najbliższego otoczenia pacjent jest informowany o dalszym sposobie postępowania. W przypadku podania dużej dawki (lecniczej) - chory otrzymuje pisemną informację o zasadach ochrony radiologicznej. W niektórych sytuacjach chory musi pozostać w szpitalu w odpowiednio przygotowanym oddziale leczenia radioizotopowego.
- U kobiet w ciąży diagnostyczne badania radioizotopowe wykonuje się z zachowaniem szczególnej ostrożności i jedynie w przypadkach, które nie mogą być wykonane po porodzie.

Jeśli podczas badania planuje się, że dawka dla zarodka lub płodu może przekroczyć 5 mSv, lekarz musi potwierdzić uzasadnienie badania w dokumentacji medycznej.

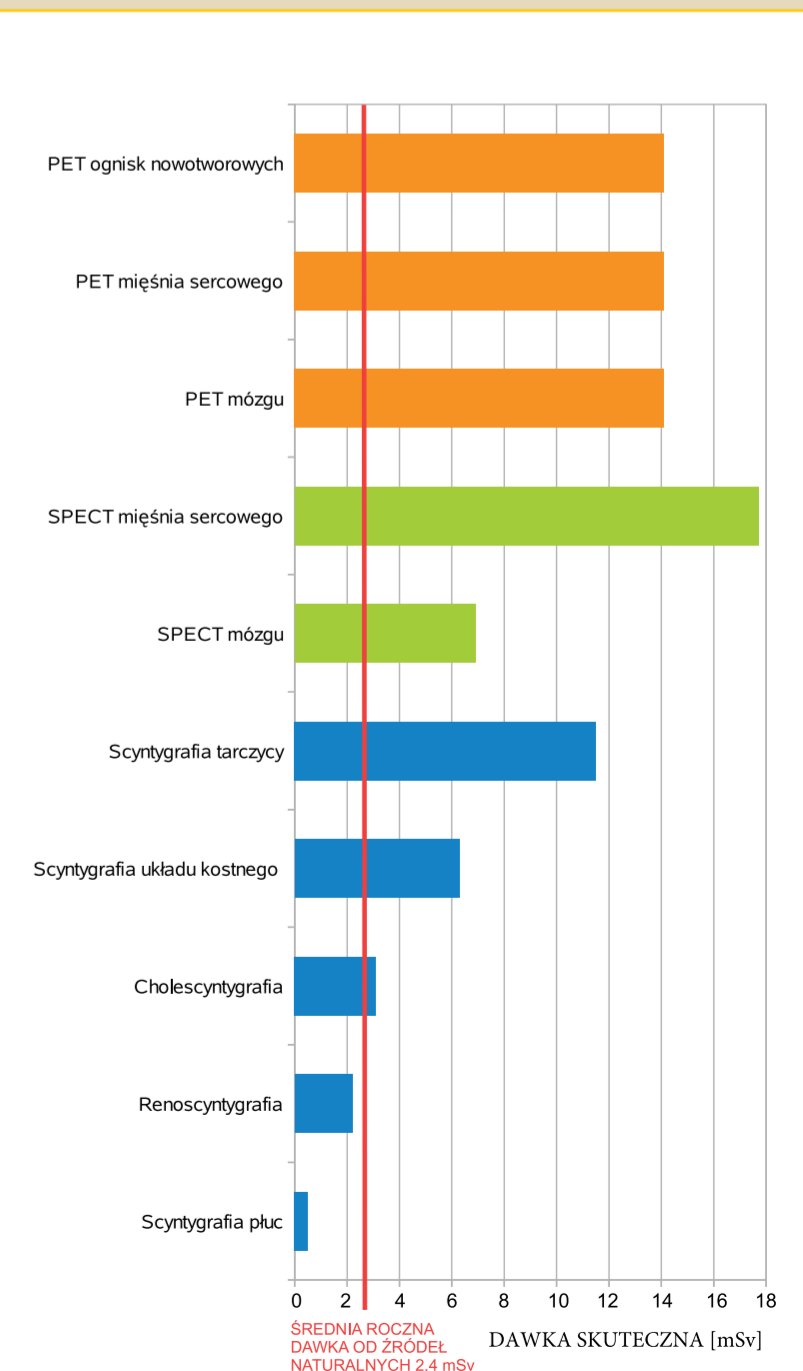
Niedopuszczalne jest stosowanie do celów diagnostycznych i leczniczych jodków znakowanych jodem-131 u kobiet w ciąży po 8 tygodniach od zapłodnienia.

W przypadku kobiet karmiących piersią poddanych badaniom radioizotopowym może istnieć konieczność czasowego lub całkowitego zaprzestania karmienia, co zawsze odbywa się w konsultacji z lekarzem.

Niejednokrotnie przed podaniem radiofarmaceutyku w celach diagnostycznych lub leczniczych stosuje się metody ograniczające jego gromadzenie w narządach innych niż badane, a także przyspieszające jego wydalanie z organizmu. W tym celu najczęściej zaleca się przyjmowanie dużej ilości płynów i częste oddawanie moczu.

Każdy radiofarmaceutyk przed podaniem pacjentowi podlega rygorystycznej kontroli jakości.

Poniżej został przedstawiony wykres obrazujący przeciętne narażenie pacjenta w badaniach diagnostycznych z zakresu medycyny nuklearnej w odniesieniu do promieniowania naturalnego.



Na podstawie Raportu nr 160 NCRP i Raportu PAA (2014 r.).