

Medycyna nuklearna w służbie diagnostyce

Medycyna nuklearna

Jest jedną z gałęzi medycyny, która przy użyciu niewielkiej ilości materiałów radioaktywnych diagnozuje i określa czynności narządów np. tarczycy, nerek, kości, płuc i serca.

Scyntygrafia to technika obrazowania, w której podaje się pacjentowi dawkę radiofarmaceutyku zależną od masy ciała i rodzaju badania, zwykle jako zastrzyk, rzadziej w postaci doustnej lub wziewnej. W zależności od badanego narządu, stosuje się inne połączenie ligandu z radioizotopem.

Radioizotop jest promieniotwórczym izotopem pewnego pierwiastka, natomiast liganda to związek chemiczny lub cząsteczka, która wykazuje tendencję do gromadzenia się w obrazowanym narządzie lub tkance. Potocznie ligand nazywany jest nośnikiem- dostarcza radioizotop w odpowiednie miejsce.

Techne-99m jest najczęściej podawanym radioizotopem. Rzadziej stosuje się izotop jodu, galu i talu.

Techne-99m nie występuje w przyrodzie w sposób naturalny. W medycynie nuklearnej pozyskiwany jest z generatorów w wyniku rozpadu molibdenu ^{99}Mo , ten zaś powstaje przez bombardowanie neutronami molibdenu ^{98}Mo .

Po pewnym czasie od momentu podania, radiofarmaceutyk rozprzestrzenia się po całym organizmie pacjenta. Większa (lub mniejsza) jego część trafia do badanego organu lub do miejsc zmienionych chorobowo. Emisje fotonów (kwantów) gamma pochodzące z badanego narządu (scyntygrafia tarczycy) lub całego ciała (scyntygrafia kości), wykrywane są następnie przez specjalne urządzenia- kamery gamma lub kamery scyntylicyjne. Odpowiednia obróbka komputerowa sygnałów z kamery gamma pozwala uzyskać mapę rozmieszczenia znacznika (radiofarmaceutyku)

Promieniowanie

Promieniowanie jonizujące stosuje się do diagnostyki obrazowej. Jej celem jest obrazowanie zmian fizjologicznych i patologicznych zachodzących w organizmie dzięki oddziaływaniom fizycznym.

Promieniowanie gamma jest rodzajem fali elektromagnetycznej – podobnie jak światło widzialne, mikrofałe czy fale radiowe. Ma od nich jednak znacznie większą częstotliwość, a co za tym idzie – także większą energię.

Promieniowanie gamma stosowane w medycynie nuklearnej jest wewnątrzjądrowe lub wytwarzane przez rozkład nietrwałych jąder atomowych.

Charakteryzuje się dużą przenikliwością i jest najlepiej pochłaniane przez substancje o dużej liczbie atomowej, dlatego jako osłony ochronne stosuje się ołów.

Promienie gamma mogą niszczyć komórki zarówno zdrowe jak i nowotworowe. Ta właściwość promieniowania gamma znalazła szerokie zastosowanie w medycynie do naświetlania chorych tkanek.

Kamery gamma

Urządzenia diagnostyczne, stosowane do wykrywania izotopów w organizmie.

Wyposażone są w jeden lub więcej detektorów, kolimatory oraz układy elektroniczne i mechanikę umożliwiającą ustawienie aparatu względem badanego obszaru. Za analizę sygnałów i tworzenie obrazu odpowiedzialny jest współpracujący komputer z odpowiednim oprogramowaniem.

Kolimator to rodzaj przesłony złożonej z równoległych (najczęściej) rurek otoczonych ołowiem. Zadaniem kolimatora jest przepuszczanie tylko kwantów gamma biegnących prostopadle do detektora. Kwanty emitowane z innych kierunków lub rozproszone są skutecznie absorbowane w ołowianej strukturze. Dzięki temu na uzyskany obraz narządu składają się kwanty gamma wypromieniowane tylko przez ten narząd. W detektorze znajduje się kryształ scyntylicyjny (jodek sodu aktywowany talem - NaI(Tl)), który pod wpływem promieniowania gamma emituje błyski świetlne (scyntyłacje). Zewnętrzne ścianki kryształu pokryte są warstwą dodatkowo odbijającą światło w kierunku fotopowielaczy. Fotopowielacze generują impulsy elektryczne. Na tej podstawie elektronika kamery określa energię kwantu gamma i miejsce wystąpienia scyntyłacji. Rozwiązanie techniczne, na którym bazują detektory współczesnych kamer gamma zostało zaproponowane w 1957 roku przez H. Angera.

Techniki obrazowania izotopowego

Scyntygrafia- obrazuje dwuwymiarowy rozkład nagromadzenia radiofarmaceutyku w płaszczyźnie detektora

Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT)- rozszerzenie scyntygrafii. Rejestruje przestrzenny rozkład radiofarmaceutyku, przez wprowadzenie obrotu układu akwizycji.

Scyntygrafia

Scyntygrafia jest podstawową, rozpowszechnioną techniką obrazowania, polegającą na zarejestrowaniu tylko jednego rzutu dwuwymiarowego. Emitowane promieniowanie gamma rejestrowane jest na płaszczyźnie detektora pod wybranym kątem obrazowania.

Na anodach fotopowielaczy wytwarzane są impulsy, proporcjonalne do natężenia rejestrowanych błysków świetlnych, dzięki układowi analizatora amplitudy są przekodowywane w skale szarości a komputer analizuje i przedstawia obraz wraz z mapowaniem kolorów.

Badanie scyntygraficzne ma szerokie zastosowanie, w tym diagnostykę:

- kości,
- nerek,
- układu nerwowego,
- serca,
- tarczycy,
- wątroby.

Wskazaniami do stosowania są podejrzenia zmian nowotworowych oraz nietypowe i ciekawe zastosowania takie jak **scyntygrafia**:

- guzów sutka,
- krwawienia z przewodu pokarmowego,
- ślinianek,

- szpiku kostnego,
- żołądkowego zarzucania treści dwunastniczej,
- inne.

SPECT

Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu SPECT stanowi rozszerzenie klasycznej techniki scyntygraficznej. Polega na wytworzeniu obrazu przestrzennego dowolnego obszaru ciała pacjenta, dzięki rozmieszczeniu kamery gamma pod różnymi kątami. Metoda SPECT pod względem działania i budowy nie różni się w zupełności od klasycznej scyntygrafii.

SPECT znajduje szczególne zastosowanie w neurodiagnostyce. Obrazuje zmiany nowotworowe mózgu, umożliwia wykrycie chorób psychicznych, neurologicznych np. Alzheimera. W metodzie SPECT, podobnie jak w scyntygrafii, wykorzystuje się te same izotopy.

Najczęściej skanowane miejsca

- Nerki- aby wykryć nieprawidłowości np. nowotwór, niedrożność przepływu krwi
- Tarczycy- aby ocenić funkcje tarczycy
- Piersi- skanowanie połączone z mammografią pozwalają zlokalizować nowotwór
- Serce- aby zidentyfikować nieprawidłowy przepływ krwi, ocenić pracę serca lub zakres uszkodzenia mięśnia
- Kości- aby wykryć choroby, nowotwory, ocenić zwyrodnienia i zmiany w stawach
- Mózg

Powstawanie obrazu

Aby zeskanować powyższe miejsca, należy zastosować metodę *in vivo* polegającą na wprowadzeniu do organizmu pacjenta radiofarmaceutyku. Jego skład zależy od badanego narządu np. do badania tarczycy wykorzystujemy związek zawierający jod, do kości- fluor. Znacznik emituje promieniowanie, które jest rejestrowane przez detektor i przetwarzane przez komputer. Na obrazie pojawia się zarys narządu, który pomaga w ocenie kształt, wielkość i położenie. W przypadku uszkodzenia narządu znacznik nie jest gromadzony jednolicie, na obrazie pojawiają się niejednorodności zwane ogniskami „gorącymi” lub „zimnymi”. Dzięki temu uzyskuje się informacje na temat czynności narządu.

Sprzęt

SOLO

Uniwersalny, wydajny i kompaktowy system kamery gamma do badań małych narządów np. tarczycy, kości, nerki, płuca, przełyk, żołądek oraz do bramkowego badania serca. Urządzenie posiada wymienne kolimatory: LEPH- obraz powiększony, LEGP, LEHR- obraz normalny i kolimator dywergencyjny, przedstawiający obraz pomniejszony.

NephroCam

Urządzenie przeznaczone do wykonywania renografii. Wykorzystywane w ośrodkach urologicznych. NephroCam ma ruchomy detektor umieszczony pod stołem, na którym kładzie się pacjent. Takie rozwiązanie poprawia komfort pacjenta i ułatwia prowadzenie badań. Wyposażony w dwa kolimatory

LEGP, LEHR.

QuantumCam

Dwugłowicowa gamma kamera o dużym polu widzenia ,(540x310mm) stworzona do badań całego ciała. Pozwala na wykonywanie badań planarnych, SPECT, i bramkowanych (serca). QuantumCam to nowoczesny, atrakcyjny projekt poprawiający komfort pacjenta. Badanie można przeprowadzić na wózkach inwalidzkich, krzesłach i łóżkach.

CorCam

Nowoczesne narzędzie przeznaczone do badań kardiologicznych. Zaprojektowana tak, aby zajmować minimum przestrzeni nie tracąc funkcjonalności niezbędnych do wykonania kompleksowego badania.