

OPIS ORAZ WSKAZANIA

DO WYKONANIA

SCYNTYGRAFII

Spis treści

Zasady kierowania na badania scyntygraficzne	2
Scyntygrafia dynamiczna nerek (od 15.12.2022 r.)	3
Scyntygrafia statyczna nerek (od 15.12.2022 r.)	4
Scyntygrafia tarczycy technetem ^{99m} Tc (od 15.12.2022 r.)	5
Scyntygrafia przytarczyc (od 15.12.2022 r.).....	6
Scyntygrafia trójfazowa kośćca (od 15.12.2022 r.).....	7
Scyntygrafia kośćca jednofazowa (od 15.12.2022 r.)	8
Limfoscyntygrafia (od 15.12.2022 r.).....	9
Scyntygrafia węzła wartowniczego (od 15.12.2022 r.).....	10
Scyntygrafia uchyłka Meckela (od 15.12.2022 r.).....	11
Scyntygrafia dla poszukiwania krwawienia z przewodu pokarmowego (od 15.12.2022 r.)	12
Scyntygrafia perfuzyjna płuc (II kwartał 2023 r.)	13
Scyntygrafia wentylacyjna płuc z zastosowaniem Technegazu (II kwartał 2023 r.).....	14
Scyntygrafia stanów zapalnych z zastosowaniem znakowanych in vitro leukocytów (II kwartał 2023 r.)	15
Scyntygrafia przepływu krwi w mózgu (II kwartał 2023 r.).....	16
Cysternografia (od 15.12.2022 r.).....	17
Scyntygraficzne badania serca (III kwartał 2023 r.)	18

Zasady kierowania na badania scyntygraficzne

Do wykonania badania scyntygraficznego niezbędne jest skierowanie wystawione przez lekarza z poradni specjalistycznej działającej w ramach umowy z NFZ.

Skierowanie może być zarówno w wersji papierowej jak i w formie e-skierowania.

Skierowanie powinno zawierać:

- wstępne rozpoznanie kliniczne,
- wyniki dotychczasowych badań diagnostycznych,
- cel procedury oraz inne informacje istotne do prawidłowego przeprowadzenia procedury,
- pełną nazwę jednostki kierującej,
- oznaczenie podmiotu wystawiającego skierowanie tj.: nazwę podmiotu, kody resortowe (część I, V, VII), adres miejsca udzielania świadczeń zdrowotnych,
- oznaczenie pacjenta,
- oznaczenie rodzaju przedsiębiorstwa podmiotu, do którego kieruje się pacjenta,
- datę wystawienia skierowania,
- oznaczenie osoby kierującej na badanie,
- pieczętkę z sygnaturą umowy z NFZ.

Zarejestrować Pacjenta na badanie można osobiście w **rejestracji Zakładu Medycyny Nuklearnej z Pracownią SPECT/CT w Centrum Leczenia Oparzeń im. dr. Stanisława Sakiela w Siemianowicach Śląskich ul. Jana Pawła II 2** (wejście od ul. Krasińskiego) lub telefonicznie pod numerem **32/735 75 70**.

Wszystkie scyntygrafie w naszym Zakładzie wykonywane są w technice SPECT, tj. trójwymiarowej.

Dodatkowo możliwe jest wykonanie badania hybrydowego typu SPECT/CT.

Wykonana w tym samym czasie tomografia komputerowa pozwala nie tylko na określenie topografii rozmieszczenia radioznacznika, ale również na skorygowanie badanie SPECT o efekt pochłaniania i rozpraszania promieniowania jonizującego.

Scyntygrafia dynamiczna nerek

Scyntygrafia dynamiczna nerek należy do podstawowych metod diagnostycznych umożliwiających ocenę czynności każdej z nerek oddzielnie poprzez badanie jej funkcji klirensowej (zdolności do wychwytywania z krwi podanego radiofarmaceutyku), transportowej (sprawność nerki w zakresie przemieszczania wychwyconego radiofarmaceutyku przez miąższ i przekazywania go do dróg moczowych) oraz wydalniczej (odpływ moczu z nerki do pęcherza moczowego).

Scyntyografię wykonuje się po dożylnym podaniu radiofarmaceutyków:

- 1) które podlegają filtracji kłębkowej: ^{99m}Tc -dietylenotriaminopentaocetan (^{99m}Tc -DTPA), bądź
- 2) ulegają głównie sekrecji kanalikowej: ^{99m}Tc -merkaptocetyltryglicyna (^{99m}Tc -MAG3), ^{99m}Tc -etylenedicysteina (^{99m}Tc -EC).

Radiofarmaceutyki kanalikowe są korzystniejsze do oceny funkcji nerek ze względu na niższą aktywność tła pozanerkowego i wyższy wskaźnik ekstrakcji w nerce. ^{99m}Tc -DTPA jest radiofarmaceutykiem z wyboru jeśli celem badania jest ocena filtracji kłębkowej, np. po przeszczepie nerki, bądź w kłębkowych zapaleniach nerek. Wynik renoscyntygrafii składa się z serii obrazów obejmujących nerki, moczowody i pęcherz moczowy oraz z krzywych renograficznych, które odzwierciedlają zmiany zawartości radiofarmaceutyku w nerkach zarejestrowanych w funkcji czasu.

Funkcja transportowa nerki jest oceniana na podstawie scyntygrafii poprzez analizę krzywej renograficznej. Czas osiągnięcia maksymalnej amplitudy krzywej renograficznej zależy (przy swobodnym odpływie moczu) od sprawności transportowej miąższu (faza wydzielania). Szybkość spadku radioaktywności (faza przewagi wydalania) jest wyrazem przemieszczania się radioaktywnego moczu z układu kielichowo-miedniczkowego nerki do pęcherza. Zależy ona od drożności dróg moczowych, od pojemności układu kielichowo-miedniczkowego oraz od stopnia nawodnienia pacjenta. Na istotne opóźnienie wydalania radiofarmaceutyku wskazuje kumulacyjny charakter krzywej renograficznej. W tych przypadkach należy rozważyć wykonanie testu diuretycznego z podaniem furosemidu. Ocenę drenażu po podaniu diuretyku przeprowadza się w oparciu o analizę sekwencyjnych obrazów nerek oraz krzywej renograficznej. W przypadku braku przeszkody w odpływie moczu podanie diuretyku powoduje sprawny odpływ radiofarmaceutyku zalegającego w układzie kielichowo – miedniczkowym.

Scyntygrafia dynamiczna znajduje również zastosowanie przy diagnostyce nadciśnienia nerkopochodnego – wykonuje się wówczas test kaptoprilowy, czyli badanie po podaniu kaptoprilu oraz porównuje z badaniem wyjściowym, co pozwala na stwierdzenie obecności zwężenia tętnicy nerkowej.

Scyntygrafia statyczna nerek

Scyntygrafia statyczna nerek dostarcza informacji o funkcji mięszu nerek, pozwala na ocenę ich lokalizacji, wielkości i kształtu. Jest najlepszą metodą oceny rozdzielczej (względnej) funkcji nerek.

Optymalnym radiofarmaceutykiem dla statycznego obrazowania nerek jest kwas dimerkaptobursztynowy znakowany ^{99m}Tc (^{99m}Tc -DMSA). Radiofarmaceutyk ten po dożylnym podaniu wykazuje silne powinowactwo do kory nerkowej, jest wychwytywany przez komórki kanalików bliższych nefronów i gromadzi się tylko w czynnościowo sprawnym mięszu. Jego wydzielenie do moczu jest znikome. Aktywność radiofarmaceutyku w nerkach w czasie badania nie ulega istotnym zmianom, co umożliwia wykonanie zarówno statycznych scyntygramów płaszczyznowych w różnych projekcjach, jak i zarejestrowanie ich techniką SPECT.

Zasadniczym celem dla przeprowadzenia scyntygrafii statycznej nerek przy użyciu ^{99m}Tc -DMSA jest wykrycie zmian chorobowych w mięszu związanych z infekcjami układu moczowego. Badanie jest „złotym standardem” w detekcji ubytków w mięszu nerkowym, mogących odpowiadać bliznom.

Scyntygrafia statyczna nerek potwierdza obecność pseudoguzów (odcinkowego poszerzenia warstwy korowej, „garbu” nerki), które charakteryzują się wyraźnym wychwytem radiofarmaceutyku, co odróżnia je od zmian chorobowych, takich jak: torbiel, guz nowotworowy, ropień lub krwiak, manifestujących się na scyntygramach jako ogniska „zimne”.

Scyntygrafia tarczycy technetem ^{99m}Tc

Scyntygraficzne obrazowanie gruczołu tarczowego ^{99m}Tc , dostarcza informacji na temat jego struktury i czynności. Jest badaniem komplementarnym do innych badań gruczołu tarczowego (USG tarczycy, BAC tarczycy, oznaczenie hormonów tarczycowych oraz przysadkowych), wnoszącym dodatkowe informacje niezbędne do postawienia prawidłowej diagnozy w wybranych schorzeniach tarczycy. W kontraście do USG największą zaletą scyntyigrafii tarczycy jest identyfikacja funkcjonalnej tkanki tarczycowej. Mechanizm gromadzenia technetu-99m przez tarczycę jest inny niż ten odpowiadający za gromadzenie jodu. Transport technetu, podobnie jak jodu odbywa się dzięki aktywności symportera sodowo-jodowego (NIS), białka zlokalizowanego na błonie komórek pęcherzykowych. Nadtechnecjan, który ma podobną do jodu wielkość cząsteczki jest transportowany do komórek pęcherzykowych, ulega czynnemu wychwytowi przez komórki pęcherzykowe, jednak nie ulega dalszym przemianom - nie jest wykorzystywany w komórkach pęcherzykowych do produkcji hormonów tarczycowych (nie bierze udziału w organicznej fazie przemiany jodu). Aktywnie wychwytywany z krwi dość szybko wraca, naturalnie niewbudowany w żaden związek organiczny, do łożyska naczyniowego. Maksymalny wychwyt ^{99m}Tc przez tarczycę obserwuje się około 20 – 30 minut po podaniu znacznika.

Badanie jest wykonywane w celu:

- 1) oceny struktury gruczołu tarczowego, różnicowania wola guzkowego nadczynnego od zmian w chorobie Graves-Basedowa pod kątem leczenia ^{131}I ;
- 2) diagnostyki różnych postaci nadczynności tarczycy: wole guzkowe z supresją TSH, choroba Gravesa-Basedowa, choroba Plummera, oceny obszarów autonomicznych w wolu guzkowym;
- 3) oceny funkcjonalności tarczycy w diagnostyce przewlekłego (typu Hashimoto) i podostrego (choroba de Quervaina) zapalenia tarczycy, różnicowania zapalenia tarczycy oraz nietypowej postaci nadczynności od choroby Graves-Basedowa oraz innych postaci nadczynności tarczycy;
- 4) oceny wrodzonej niedoczynności tarczycy;
- 5) kwalifikacji do leczenia jodem promieniotwórczym różnych postaci nadczynności tarczycy w połączeniu z wykonaniem wychwyty izotopu w tarczycy;
- 6) oceny porównawczej badania scyntygraficznego i badania palpacyjnego tarczycy celem określenia funkcji wykrytej wcześniej zmiany guzkowej (przy indywidualnych wskazaniach);
- 7) oceny tarczycy z powodu nieprawidłowości stwierdzanych w innych badaniach obrazowych.

Scyntygrafia przytarczyc

W technice dwufazowej badania radiofarmaceutyk podawany jest tylko raz, stąd w nomenklaturze można spotkać określenie metoda „pojedynczego znacznika” (izotopu). Podany radiofarmaceutyk gromadzi się zarówno w tkance tarczycowej, jak i w obrębie przytarczyc. Strategia badania polega na wykorzystaniu faktu, że znacznik znacznie szybciej jest wymywany z tkanki tarczycowej niż z chorobowo zmienionego gruczołu przytarczycznego, stąd obrazowanie pacjenta odbywa się w różnych punktach czasowych (15 minut – 4h) po podaniu radiofarmaceutyku, co umożliwia uwidocznienie chorobowo zmienionej tkanki przytarczycowej. Optymalnym radiofarmaceutykiem dla dwu-fazowego badania scyntygrafii przytarczyc jest metoksyizobutyloizonitryl znakowany technetem (^{99m}Tc – MIBI).

Technika subtrakcyjna badania wymaga dwukrotnego podania radiofarmaceutyku, stąd w nomenklaturze można spotkać określenie metoda „podwójnego znacznika” (izotopu). Strategia badania wynika z faktu, że nie istnieje radiofarmaceutyk, który selektywnie gromadzi się tylko w obrębie przytarczyc, stąd w celu uwidocznienia gruczołu przytarczycznego w pierwszej kolejności podaje się znacznik, który kumulowany jest wyłącznie w tarczycy, a w drugiej – radiofarmaceutyk gromadzący się w obydwu gruczołach: tarczycy i przytarczycach. Tak uzyskane obrazy mogą być wizualnie porównane, a następnie obraz tarczycy cyfrowo jest odejmowany od obrazu przytarczyc i tarczycy celem uwydatnienia przytarczyc. Optymalną parą radiofarmaceutyków dla subtrakcyjnej scyntygrafii przytarczyc jest ^{99m}Tc – MIBI (metoksyizobutyloizonitryl znakowany technetem) i $^{99m}\text{TcO}_4$ - (nadtechnecjan sodu) do wyznakowania tarczycy.

Badanie ma zastosowanie w diagnostyce:

- 1) pierwotnej nadczynności przytarczyc spowodowanej występowaniem zwykle pojedynczego gruczolaka przytarczyc o często ektopowym umiejscowieniu;
- 2) wtórnej nadczynności przytarczyc czyli przerostu przytarczyc będącej konsekwencją chronicznej hipokalcemii w przebiegu przewlekłej niewydolności nerek (szczególnie u pacjentów dializowanych), nieprawidłowego wchłaniania żołądkowo-jelitowego, krzywicy (u dzieci) oraz na skutek przyjmowania leków powodujących obniżenie wchłaniania wapnia przez jelita;
- 3) raka przytarczyc.

Scyntygrafia trójfazowa kośćca

Bezpośrednio po dożylnym podaniu, znacznik (^{99m}Tc - metylenodwufosfonian, MDP) wypełnia łożysko naczyniowe (faza I – naczyniowa) i przepływa przez struktury tkankowe (faza II – mięsaszowa), gromadząc się stopniowo w kośćcu (faza III – kostna/metaboliczna). Około 50% podanego radiofarmaceutyku gromadzi się w szkielecie, reszta jest wydalana przez nerki. Około 2/3 dwufosfonianów osadza się na powierzchni hydroksyapatytów, a około 1/3 koncentruje się w formie fosfonianu wapnia. Głównymi czynnikami kontrolującymi wychwyty tych związków jest przepływ krwi i wydajność ekstrakcji, która z kolei zależy od przepuszczalności naczyń krwionośnych, równowagi kwasowo-zasadowej, poziomu PTH itp.

Maksymalna kumulacja w kościach następuje po 1 godzinie od podania radiofarmaceutyku i utrzymuje się na praktycznie stałym poziomie do 72 godzin. Po około 3 godzinach tylko około 3% aktywności pozostaje w krążeniu, a reszta jest rozmieszczona w szkielecie w stopniu proporcjonalnym do aktywności metabolicznej osteoblastów. Badanie wykonuje się dla następujących wskazań:

- 1) zapalenia/zakażenia kości i tkanek miękkich (krwiopochodne i zewnątrzpochodne, m.in. zapalenie stawów krzyżowo-biodrowych, zajęcie kości w owrzodzeniach podudzi, w tym w stopie cukrzycowej);
- 2) nowotwory pierwotne kości – ocena zakresu zajęcia kości przed planowaną amputacją;
- 3) nowotwory łagodne kości – kostniak, włókniak kostniejący;
- 4) powikłania po operacjach endoprotez stawowych – obluzowanie vs. zapalenie/zakażenie;
- 5) martwice niedokrwienne: choroba Perthes'a i inne u młodzieży i u ludzi dorosłych, zawały kości;
- 6) przypadki sądowo-lekarskie – utajone urazy narządu ruchu, zespół „maltretowanego dziecka”;
- 7) złamania przeciążeniowe, urazy sportowe (m.in. stress fractures, shin splints, myastenia ossificans);
- 8) ocena żywotności przeszczepów kostnych;
- 9) choroby reumatoidalne – różnicowanie reumatoidalnego i łuszczycowego zapalenia stawów;
- 10) umiejscowione bóle kostno-stawowe nieznanego pochodzenia.

Scyntygrafia kośćca jednofazowa

Głównym związkiem stosowanym do scyntygrafii kośćca jest metylenodwufosfonian - MDP, znakowany izotopem technetu ^{99m}Tc . Około 50% podanego radiofarmaceutyku gromadzi się w szkielecie, reszta jest wydalana drogą przez nerki. Około 2/3 dwufosfonianów osadza się na powierzchni hydroksyapatytów, a około 1/3 koncentruje się w formie fosfonianu wapnia. Głównymi czynnikami kontrolującymi wychwyt tych związków jest: przepływ krwi i wydajność ekstrakcji, która z kolei zależy od przepuszczalności naczyń krwionośnych, równowagi kwasowo-zasadowej, poziomu PTH itp.

Maksymalna kumulacja w kościach następuje po 1 godzinie od podania radiofarmaceutyku i utrzymuje się na praktycznie stałym poziomie do 72 godzin. Po około 3 godzinach tylko około 3% aktywności pozostaje w krążeniu, a reszta jest rozmieszczona w szkielecie w stopniu proporcjonalnym do aktywności metabolicznej osteoblastów. Największe wydalanie przez nerki następuje po około 20 minutach od podania radiofarmaceutyku.

Prawidłowa filtracja nerek zapewnia, że w ciągu 1 godziny więcej niż 30% aktywności niezwiązanej z kośćmi jest wydalane z moczem, a dalsze 60% po upływie 6 godzin.

Badanie wykonuje się w następujących wskazaniach:

1) choroby nowotworowe:

- a) przerzuty nowotworowe do kości – ocena stopnia zaawansowania, odpowiedzi na leczenie i skuteczności leczenia,
- b) kwalifikacja do radioterapii metabolicznej (^{89}Sr , ^{153}Sm -EDTMP, ^{186}Re -HEDP) przerzutów aktywnych osteoblastycznie,
- c) nowotwory pierwotne kości – ocena zakresu zajęcia kości przed planowaną amputacją, wykrywania aktywnych osteoblastycznie i mieszanych przerzutów (ocena stopnia zaawansowania, odpowiedzi na leczenie i skuteczności leczenia),
- d) nowotwory łagodne kości - kostniak, włókniak kostniejący, wyrośla kostne,
- e) choroby układowe – histiocytowa, białaczki;

2) inne choroby kości, stawów i tkanek miękkich:

- a) zapalenia/zakażenia kości i stawów, zwłaszcza o charakterze wieloogniskowym,
- b) powikłania po operacjach endoprotez stawowych – obluzowanie, zapalenie/ zakażenie,
- c) martwice niedokrwienne: choroba Perthes'a i inne u młodzieży i ludzi dorosłych, zawały kości,
- d) dysplazje kości,
- e) schorzenia metaboliczne (choroba Pageta, złamania osteoprotyczne, osteartropatia płucna, osteodystrofia nerkowa, nadczynność przytarczyc),
- f) przypadki sądowo- lekarskie – utajone urazy narządu ruchu, zespół „maltretowanego dziecka”,
- g) urazy sportowe,
- h) choroba zwyrodnieniowa kości i stawów,
- i) bóle kostno – stawowe nieznanego pochodzenia.

Limfoscintygrafia

Celem limfoscintygrafii jest ocena drenażu i lokalizacji struktur układu limfatycznego.

W badaniu wykorzystywane są koloidy znakowane technetem-99m. Warunkiem uwidocznienia struktur limfatycznych jest odpowiedni dobór radiokoloidu, który może wnikać do początkowych kapilar limfatycznych. Pomiędzy komórkami endothelium, wyściełającymi kapilary limfatyczne, istnieją wolne przestrzenie (10-25 nm), poprzez które cząstki mogą swobodnie wnikać do światła naczyń. Małe cząstki (do 100 nm) mogą wnikać do naczyń do pewnego stopnia poprzez mechanizmy fizjologiczne. Przestrzenie pomiędzy komórkami endothelium mogą być w ograniczonym zakresie zwiększone poprzez masaż okolicy miejsca iniekcji co może umożliwić wnikanie cząstek o większych rozmiarach. Im mniejsze cząsteczki, tym szybsza jest migracja radiokoloidu (szybszy drenaż limfatyczny). Z miejsca podania radioznacznik przenika do dróg chłonnych, następnie przemieszcza się do węzłów chłonnych, gdzie cząsteczka koloidu jest fagocytowana przez makrofagi. W przypadku agenezji, hipoplazji lub uszkodzenia dróg chłonnych, transport znakowanych cząstek koloidu jest zaburzony w aspekcie szybkości przepływu, symetrii przepływu oraz czasu uwidocznienia poszczególnych pięter węzłów chłonnych.

Wskazaniem do wykonania badania jest obrzęk limfatyczny kończyn:

- 1) pierwotny obrzęk limfatyczny (hipoplazja, agenezja lub inne anomalie układu chłonnego z niewiadomych przyczyn),
- 2) wtórny obrzęk limfatyczny, najczęściej występujący: po terapii onkologicznej (szczególnie po radioterapii lub po zabiegu operacyjnym usunięcia regionalnych węzłów chłonnych pachowych lub pachwinowych), która powoduje uszkodzenie drożności układu chłonnego, przy zmianach pozapalnych naczyń chłonnych i/lub żylnych, po złamaniach kości i innych uszkodzeniach kończyn, które mogą upośledzać czynność układu chłonnego.

Znacznik podaje się podskórnym lub śródskórnym, miejscem iniekcji są:

- w celu oceny przepływu chłonki w kończynie górnej: między drugim i trzecim palcem na grzbiecie dłoni,
 - w celu oceny przepływu chłonki w kończynie dolnej: między pierwszym i drugim palcem na grzbiecie stopy,
- Wykonuje się równoczesne iniekcje do obu kończyn górnych lub dolnych (dla celów oceny porównawczej).

Scyntygrafia węzła wartowniczego

Badanie jest nieinwazyjną metodą umożliwiającą identyfikację węzła wartowniczego, pozwalającą określić kierunki sływu chłonki z guza pierwotnego lub z okolicy blizny po jego usunięciu. Najczęściej wykonywane w przebiegu leczenia raka piersi i czerniaka złośliwego skóry. Węzeł wartowniczy jest pierwszym regionalnym węzłem chłonnym leżącym na drodze sływu chłonki z okolicy guza. Jest potencjalnie pierwszym miejscem, do którego docierają komórki przerzutowe rozprzestrzeniające się drogą naczyń chłonnych. Przedoperacyjna scyntygrafia stanowi integralną część procedury prowadzącej do biopsji węzła wartowniczego. Stwierdzenie w nim, w wyniku badania histopatologicznego, przerzutów jest według obowiązujących standardów wskazaniem do wykonania uzupełniającej radykalnej limfadenektomii.

W obrazach scyntygraficznych za węzeł wartowniczy uznaje się pierwszy „gorący punkt” pojawiający się na drodze sływu chłonki z guza pierwotnego. W śródoperacyjnej ocenie, dokonywanej za pomocą ręcznej gammakamery, ilość zliczeń znad węzła wartowniczego powinna być istotnie wyższa od aktywności tła.

Węzeł wartowniczy może być pojedynczym węzłem lub może być ich kilka. W scyntygrafii stosuje się szereg koloidów, różniących się między sobą wielkością cząsteczki, znakowanych nadtechnecjanem sodu ($\text{Na}^{99\text{m}}\text{TcO}_4$). Wielkość cząsteczki determinuje szybkość migracji oraz czas znakowania węzła – im mniejsza cząsteczka tym szybszy drenaż limfatyczny i krótszy okres gromadzenia w węzle wartowniczym. Zastosowanie koloidu o wielkości cząsteczki od 100 do 200 nm zapewnia szybkie dotarcie do węzła oraz jego optymalne znakowanie.

Scyntygrafia uchyłka Meckela

Badanie wykonuje się w przypadku podejrzenia obecności ektopowej śluzówki żołądka (głównie u dzieci z objawami krwawienia z przewodu pokarmowego).

Ektopowa błona śluzowa żołądka występuje w obrębie wad rozwojowych cewy pokarmowej – w uchyłku Meckela i zdwojeniach przewodu pokarmowego oraz w przetyku jako wrodzona anomalia lub powikłanie refluksu żołądkowo przetykowego (tzw. przetyk Barretta). Kliniczne objawy związane z jej obecnością są bardzo zróżnicowane, zależą od rodzaju anomalii, ich lokalizacji i formy oraz powikłań występujących w postaci krwawienia, niedrożności czy zapalenia. Głównym objawem nasuwającym podejrzenie występowania ektopowej śluzówki żołądka jest krwawienie z przewodu pokarmowego, pojawiające się przeważnie u dzieci przed ukończeniem 2 roku życia, któremu najczęściej nie towarzyszą dolegliwości bólowe. Metodą z wyboru stosowaną do wykrycia i lokalizacji tej anomalii w obrębie jamy brzusznej jest badanie scyntygraficzne wykonane po dożylnym podaniu nadtechnecjanu ($^{99m}\text{TcO}_4^-$). Radiofarmaceutyk wychwytywany jest z krwi, między innymi przez komórki okładzinowe żołądka, i wydalany do światła przewodu pokarmowego, zarówno w żołądku, jak i w obrębie ektopowej tkanki.

Scyntygrafia dla poszukiwania krwawienia z przewodu pokarmowego

Ostre krwawienie z przewodu pokarmowego jest groźnym powikłaniem wielu schorzeń między innymi: marskości wątroby, choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy, polipów i uchyłków jelita grubego, chorób zapalnych, nowotworowych oraz malformacji naczyniowych jelit. Ze względu na położenie źródła krwawienia (proksymalne lub dystalne) w stosunku do mięśnia wieszadłowego dwunastnicy, tzw. więzadła Treitza, wyróżnia się krwawienie z górnego i dolnego odcinka przewodu pokarmowego.

Lokalizacja miejsca krwawienia ma istotne znaczenie klinicznie warunkując wybór odpowiedniego sposobu leczenia (embolizacja angiograficzna, leczenie operacyjne) oraz ułatwia jego skuteczne przeprowadzenie. Podstawowym badaniem diagnostycznym wykonywanym w krwawieniu z przewodu pokarmowego są metody endoskopowe umożliwiające lokalizację źródła krwotoku oraz podjęcie czynności terapeutycznych. Skuteczność tych badań jest bardzo duża, przede wszystkim w rozpoznawaniu miejsc krwawienia z górnego odcinka przewodu pokarmowego. W przypadku krwawienia z jelit wartość metod endoskopowych jest znacznie mniejsza i niejednokrotnie wymagają one uzupełnienia badaniami scyntygraficznymi.

W badaniach z zakresu medycyny nuklearnej wykorzystywane są znakowane technetem (^{99m}Tc) własne krwinki pacjenta lub substancje koloidalne. Znakowanie erytrocytów technetem-99m jest stabilne i pozwala na wykonywanie obrazów scyntygraficznych łożyska naczyniowego przez wiele godzin. Metody znakowania wykorzystują reakcję oksydacyjno-redukcyjną pomiędzy jonami cyny i technetu, w wyniku której dochodzi do długotrwałego związania technetu z łańcuchem beta hemoglobiny. Najlepsze jakościowo obrazy scyntygraficzne są uzyskiwane po zastosowaniu znakowania erytrocytów metodą *in vitro* (ze względu na wysoką wydajność znakowania krwinek). Ograniczeniem metody jest stosunkowo długi czas przygotowania radiofarmaceutyku oraz konieczność zapewnienia aseptycznych warunków pracy w trakcie znakowania pobranej od pacjenta krwi. Najczęściej stosuje się metodę znakowania *in vivo*, jako metodę prostszą.

Scyntygrafia perfuzyjna płuc (II kwartał 2023 r.)

Badanie perfuzyjne pozwala na ocenę ukrwienia płuc. Stosowanym radiofarmaceutykiem są makroagregaty albuminy ludzkiej (MAA) o średnicy około 15-100 μm , znakowane technetem-99m. Makroagregaty, ze względu na swoją średnicę, po dotarciu do płuc prawie w całości pozostają w naczyniach przedwłosowatych i włosowatych, proporcjonalnie do regionalnego przepływu krwi. Podawana liczba mikrosfer wynosi 100.000-700.000 cząsteczek i jest w pełni bezpieczna – blokuje przejściowo bardzo małą frakcję kapilar płucnych.

Badanie znajduje zastosowanie głównie w diagnostyce zatorowości płucnej, ponadto bywa stosowane w następujących przypadkach:

- 1) monitorowanie leczenia zatorowości płucnej;
- 2) nadciśnienie płucne;
- 3) różnicowanie pomiędzy pierwotnym a wtórnym nadciśnieniem płucnym;
- 4) ocena rezerwy płucnej przed planowanym leczeniem operacyjnym schorzeń płuc, w tym raka płuc;
- 5) w przypadku niejednoznacznych wyników innych badań obrazowych w diagnostyce: a) wad wrodzonych układu tętniczego lub płuc, np.: zwężenia tętnicy płucnej, lub hipoplazji płuca, b) wad serca (np. przeciek prawo-lewy) i chorób serca (np. niewydolność serca).

[Scyntygrafia wentylacyjna płuc z zastosowaniem Technegazu \(II kwartał 2023 r\)](#)

Badanie wentylacyjne płuc służy do oceny drożności drzewa oskrzelowego. Ponadto scyntygram wentylacyjny umożliwia określenie granic płuc, dzięki czemu ułatwia rozpoznanie ubytków perfuzji położonych obwodowo. Badanie wykonuje się przy użyciu nadtechnecjanu w postaci gazowej połączonego z cząstkami węgla (Technegaz). Po inhalacji, radiofarmaceutyk gromadzony jest w płucach, zależnie od regionalnej wentylacji.

Scyntygrafia jest wykonywana w przypadkach:

- 1) jako badanie uzupełniające w diagnostyce zatorowości płucnej;
- 2) w monitorowaniu leczenia zatorowości płucnej;
- 3) w ocenie regionalnej wentylacji płuc, w chorobach prowadzących do zwężenia dróg oddechowych,
- 4) w diagnostyce śródmiąższowej choroby płuc.

Scyntygrafia stanów zapalnych z zastosowaniem znakowanych in vitro leukocytów (II kwartał 2023 r.)

Celem procedury jest obrazowanie ognisk zapalnych i infekcyjnych.

Wykaz jednostek chorobowych, do których procedura ma zastosowanie:

- 1) gorączka nieznanego pochodzenia;
- 2) zapalenia kości i przyległych tkanek miękkich;
- 3) zespół stopy cukrzycowej;
- 4) zakażenia endoprotez stawowych i implantów kostnych;
- 5) nieinfekcyjne zapalenie stawów, w tym w przebiegu uogólnionych chorób tkanki łącznej;
- 6) ropnie pooperacyjne;
- 7) infekcje płuc;
- 8) zapalenie wsierdzia;
- 9) infekcje ośrodkowego układu nerwowego;
- 10) nieswoiste choroby zapalne jelit (choroba Crohna i wrzodziejące zapalenie jelita grubego);
- 11) zakażenie protez naczyniowych i przetok dializacyjnych;
- 12) zakażenia wkłuc centralnych i portów naczyniowych.

Migracja leukocytów do ogniska zapalnego odgrywa kluczową rolę w odpowiedzi organizmu na czynnik wywołujący zapalenie. Leukocyty gromadzą się w miejscu infekcji na drodze diapedezy i chemotaksji. Znakowanie leukocytów odbywa się za pośrednictwem kompleksu lipofilnego. Kompleksy te znakują nieswoiście wszystkie elementy morfotyczne krwi, dlatego w pierwszej fazie procedury leukocyty muszą zostać wydzielone z próbki krwi pobranej od pacjenta, następnie wyznakowane in vitro za pomocą radiofarmaceutyku i ponownie wstrzyknięte choremu.

Scyntygrafia przepływu krwi w mózgu (II kwartał 2023 r.)

Diagnostyka procesów chorobowych mózgu charakteryzujących się zwiększonym, lub zmniejszonym miejscowym przepływem krwi. Miejscowa ocena przepływu krwi w mózgu za pomocą wzorów zaburzeń przepływu krwi w mózgu, jest istotnym czynnikiem pozwalającym na ocenę szeregu schorzeń neurologicznych.

Wykaz jednostek chorobowych, do których procedura ma zastosowanie:

- 1) diagnostyka lokalizacyjna ogniska padaczkorodnego;
- 2) diagnostyka schorzeń otępiennych;
- 3) diagnostyka śmierci mózgowej;

W fazie ostrej udar wynik badania jest równie czuły i swoisty jak badanie MRI – DWI. Należy zaznaczyć, że obszar zmniejszonego gromadzenia radiofarmaceutyku obejmuje zarówno obszar udaru, jak i obszar penumbrii. Dzięki badaniu możliwe jest określenie szeregu parametrów wskazujących na możliwe powikłania i prognozowanie przebiegu choroby, a tym samym wybrać odpowiednią strategię leczenia.

W przebiegu przewlekłego niedokrwienia badanie przepływu krwi pozwala na ocenę tzw. rezerwy przepływowej. Informacje te są przydatne w kwalifikacji chorych do leczenia operacyjnego.

Badanie jest stosowane również w przedoperacyjnej diagnostyce wydolności krążenia mózgowego przed operacjami wymagającymi czasowego zamknięcia tętnicy szyjnej.

W obrębie ogniska padaczkowego badanie przepływu krwi w mózgu odgrywa rolę lokalizacyjną. Badanie pozwala na lokalizację ogniska w obrębie płata skroniowego lub poza skroniowo.

Ważnym wskazaniem do badania jest diagnostyka schorzeń otępiennych. W poszczególnych typach otępienia (np. w otępieniu w przebiegu choroby Alzheimera, w otępieniu czołowoskroniowym, czy też w otępieniu z obecnością ciała Lewy'ego) stwierdza się typowe zaburzenia przepływu krwi w mózgu. Należy podkreślić, że metoda scyntygraficzna jest jedną z najbardziej czułych – niejednokrotnie pozwala na rozpoznanie schorzenia przed wystąpieniem pełnych objawów klinicznych.

Ważnym zastosowaniem badania przepływu krwi w mózgu jest badanie u chorych po urazach głowy. Wynik badania w tych przypadkach ma wartość prognostyczną – pozwala na określenie objawów neuropsychologicznych. Scyntygrafia może być stosowane u chorych z podejrzeniem procesu zapalnego (np. z objawami Rasmussen'a, wirusowego zapalenia mózgu, zapalenia w przebiegu tocznia choroby Behet'a i HIV). Badanie przepływu krwi w mózgu jest jedną z uznanych metod badania śmierci mózgowej. Stwierdzenie braku przepływu krwi w mózgu wraz z wynikami innych testów jednoznacznie wskazuje na śmierć mózgową.

Cysternografia

Cysternografia radioizotopowa jest mało inwazyjną metodą umożliwiającą ocenę krążenia płynu mózgowo-rdzeniowego w obrębie czaszki i kanału kręgowego oraz pozwalającą wykrywać wycieki płynu mózgowo-rdzeniowego poza obręb przestrzeni podpajęczynówkowej.

Wykaz jednostek chorobowych do których procedura ma zastosowanie:

- 1) płynotok pourazowy i pooperacyjny w obrębie czaszki lub kanału kręgowego;
- 2) wodogłowie normotensyjne;
- 3) ocena drożności zastawki komorowo-otrzewnowej.

Cysternografia radioizotopowa ma największe zastosowanie w przypadku płynotoku. Najczęściej płynotok ma charakter pourazowy i związany jest z uszkodzeniem struktur kostnych podstawy czaszki, przede wszystkim blaszki sitowej, zatok obocznych nosa, części skalistej lub bębenkowej kości skroniowej, rzadziej stropu oczodołu. Drugą najczęstszą przyczyną płynotoku są interwencje neurochirurgiczne lub otolaryngologiczne, najczęściej zabiegi endoskopowe na zatokach przynosowych lub trans-sfenoidalne operacje przysadki mózgowej. Wycieki płynu mózgowo-rdzeniowego są dużym wyzwaniem diagnostycznym, nie ma jednej metody, która w wiarygodny sposób mogłaby zidentyfikować wszystkie lokalizacje potencjalnego płynotoku. Cysternografia, zwłaszcza w połączeniu z pomiarem aktywności w wacikach umieszczanych w jamie nosowej, jest wysoce czułą i bezpieczną metodą wykrywania i lokalizacji płynotoku.

Cysternografia jest także użytecznym narzędziem w diagnostyce wodogłowie normotensyjnego (zespołu Hakima-Adamsa). Stwierdzenie przepływu znacznika do układu komorowego przez znacznik, przy braku aktywności na sklepieniu mózgu jest patognomiczny dla tej jednostki chorobowej. Pozwala to na podjęcie decyzji o leczeniu operacyjnym, które w wielu przypadkach daje szansę na całkowite wyleczenie.

Rzadkim, ale istotnym wskazaniem jest badanie drożności zastawki komorowo-otrzewnowej. W przypadku podejrzenia zablokowania przepływu w cewnikach zastawki, podanie radiofarmaceutyki do zbiornika zastawki i scyntygraficzna ocena jego przepływu pozwala skutecznie wykryć miejsce ewentualnej niedrożności.

Scyntygraficzne badania serca (III kwartał 2023 r.)

Badanie scyntygraiczne serca wykonywane będą zarówno w spoczynku jak i po wysiłku (radioizotopowe badanie perfuzji mięśnia sercowego techniką SPECT albo techniką bramkowaną SPECT - badanie spoczynkowe oraz badanie z testem obciążeniowym).

Scyntygrafia perfuzyjna mięśnia sercowego spełnia rolę diagnostyczną i prognostyczną, dostarczając informacji o rozległości i charakterze zaburzeń ukrwienia mięśnia lewej komory. Dzięki opcji bramkowania zapisem EKG, umożliwiającą zapis perfuzji w poszczególnych fazach cyklu pracy serca, dostępna jest równoczesna ocena funkcji (kurczliwości) lewej komory serca.

Zarówno ocena perfuzji jak i parametrów funkcjonalnych - zwłaszcza LVEF - spełnia istotną rolę w procesie diagnozowania i prognozowania, głównie w chorobie naczyń wieńcowych (CAD, ang. Coronary Artery Disease) oraz w doborze właściwej dla danego pacjenta strategii terapii, a uzyskanie wiarygodnych informacji o funkcji mięśnia lewej komory z badania perfuzji może znacząco skrócić i uprościć ten proces.

Najbardziej użytecznym zastosowaniem badań perfuzji mięśnia sercowego jest stratyfikacja ryzyka – poprzez identyfikowanie pacjentów wysokiego ryzyka – zagrożonych śmiercią lub zawałem - i pomoc w kwalifikacji do różnych form leczenia, w celu obniżenia tego ryzyka. Badanie powysiłkowe dostarcza dodatkowe istotne dane kliniczne. Stwierdzenie obniżonej powysiłkowej LVEF oraz podwyższonej wartości ESV jest silniejszym wskaźnikiem niż zaburzenia perfuzji (mierzone wielkością wysiłkowych ubytków ukrwienia lub wielkością niedokrwienia indukowanego wysiłkiem), prognozującym wystąpienie śmierci sercowej (podczas gdy zaburzenia perfuzji indukowane wysiłkiem są silniejszym wskaźnikiem prognostycznym dla wystąpienia zawału niż zaburzenia kurczliwości).

Pacjenci, którzy nie są w stanie wykonywać wysiłku fizycznego (np. ciężkie choroby płuc, choroby zwyrodnieniowe stawów, amputacja kończyny, choroby neurologiczne, itp.) mogą być poddawani farmakologicznym testom obciążeniowym za pomocą środków zwiększających pracę serca (głównie ino/chronotropowe środki adrenergiczne, zwłaszcza dobutamina).

Wykaz jednostek chorobowych, do których dana procedura ma zastosowanie:

- 1) podejrzenie ostrego zespołu wieńcowego (OZW),
- 2) podejrzenie choroby niedokrwiennej serca lub stwierdzona choroba niedokrwienna serca:
 - a) rozpoznanie istotnej choroby niedokrwiennej,
 - b) ocena rokowania;
- 3) obserwacja odległa pacjentów ze stwierdzoną chorobą niedokrwienną serca:
 - a) ocena ryzyka po rewaskularyzacji serca,
 - b) ocena ryzyka po OZW;
- 4) ocena ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych związanego z planowanymi operacjami niekardiologicznymi;
- 5) niewydolność serca:
 - a) wykrywanie niedokrwiennej przyczyny kardiomiopatii,
 - b) ocena żywotności mięśnia sercowego w celu kwalifikacji chorych do rewaskularyzacji;