

PAJZSMIRIGY SZCINTIGRÁFIA-MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ

Írta: Földes Iván

Célkitűzés

A módszertani útmutató célja, hogy vezérfonalként szolgáljon a nukleáris medicina szakorvosok számára a pajzsmirigy szcintigráfia indikálásában, végrehajtásában, értékelésében és leletezésében.

1. Háttér információk és definíciók

A jódot a pajzsmirigy aktív transzporttal vonja ki a vérplazmából (jódclearance). A clearance számszerű értéke azt fejezi ki, hogy a pajzsmirigy percenként hány milliliter plazmát képes a jódtól teljes mértékben megtisztítani. A jódot a pajzsmirigy sejtekbe a jódpumpa, a Na^+/I^- symporter juttatja be (trapping). A sejtben a jód beépül a tirozin aminosavba, és ez által a pajzsmirigy hormonjainak alkotó részévé válik (organifikáció). A jódzotópokkal végzett vizsgálat tökéletesen szimulálja a jópanyagcserét. A radioaktív jóddal (^{123}I , ^{131}I) végzett pajzsmirigy szcintigráfia képszerűen jeleníti meg az egyes sejtek jódfelvételét és hormonszintetizáló képességét. A képhez mennyiségi adatok rendelkezhetők, amelyek vonatkozhatnak az egész mirigyre vagy kijelölt régiókra. A jódfelvétel mértékét (uptake) döntően a pajzsmirigy jódtelítettsége szabja meg. Fokozott a jódfelvétel, ha a mirigy jódtartalma alacsony, pl. jódhiányban, de a gyors nagymérvű hormonképzés esetében, vagyis hyperthyreosisban, is növekszik a jódfelvétel. Csökkent mértékű a diagnosztikus jódzotóp felvétele, ha a pajzsmirigy jóddal telített (jódtartalmú gyógyszerek, ételek), továbbá a pajzsmirigyszövet destrukciója okozta perifériás hypothyreosisban, csökkent akkor is, ha a jódfelvételel serkentő TSH hiányzik vagy biológiailag nem teljes értékű (centrális hypothyreosis). A pajzsmirigy szcintigráfiát túlnyomórészt $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetáttal végezzük. A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát a jódhoz hasonlóan belép a pajzsmirigysejtbe (trapping), de nem kapcsolódik a tirozinnal organikus kötésbe, és gyorsan elhagyja a pajzsmirigyet. A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát aktivitása a pajzsmirigyben a beadás utáni 15.-20. percben éri el a maximumát, ekkor beáll az egyensúlyi állapot, ami alkalmas időpont a szcintigram elkészítésére. A radiojód és $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát felvételi szakasza szoros korrelációt mutat a pajzsmirigy jodid-clearance értékével. A ^{123}I izotóp a pajzsmirigy szcintigráfia ideális radiofarmakonja, széleskörű alkalmazásának magas ára szab határt. ^{131}I izotópot régebben gyakran használták pajzsmirigy szcintigráfiára, ma csak speciális esetekben jön szóba, mert az általa okozott sugárterhelés lényegesen nagyobb, mint a ^{123}I vagy a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát által okozott sugárterhelés.

2. Leggyakoribb indikációk

- A pajzsmirigy funkció kóros voltára utaló hormonértékek, kóros pajzsmirigy immunológiai paraméterek.
- Tapintható göb, vagy UH vizsgálattal talált legalább 10 mm átmérőjű göb jódfelvételi képességének megítélése.
- Ultrahanggal inhomogén szerkezetű pajzsmirigy.
- Diffúz vagy gócos működési autonómia kimutatása.
- A pajzsmirigy ektópiás elhelyezkedésének gyanúja.
- A nyakon vagy a mellkasban lévő ismeretlen képlet pajzsmirigy szövet-e?
- Szubakut thyreoiditis gyanúja.
- Neonatalis hypothyreosis.
- ^{131}I terápia előtt, jódtárolási vizsgálattal együtt.

3. Kontraindikáció

3.1. Terhesség

Előfordulhat, hogy a pajzsmirigy szcintigráfia idején a beteg még nem tud terhességéről. A szcintigráfia az első trimeszterben minimális kockázatot jelent a magzat számára. A sugárterhelés egyik forrása a placentán átjutó izotóp. A másik forrás az anya húgyhólyagjába kiválasztódó sugárzó anyag, hiszen a magzat az anyai húgyhólyag közvetlen közelében helyezkedik el. Az első trimeszterben $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát vagy ^{123}I radiofarmakonnal végzett pajzsmirigy szcintigráfia nem jelent indokot a terhesség megszakítására.

A 12. héttől kezdve a magzat pajzsmirigye képes felvenni a placentán átjutott jódot vagy $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetátot, ami a sugárterhelést növeli.

3.2. Szoptatás

Amennyiben még szoptató anya vizsgálatára van szükség, akkor a szcintigráfiát $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertechnetáttal kell elvégezni, és az izotóp beadását követően 24 órán át nem szabad szoptatni.

4. Módszertan

4. 1. Beteg előkészítése

- éhgyomorra legyen

- ha csak kizárólag a szcintigram elkészítése a vizsgálat célja és tárolás nem történik, akkor a gátlószereket (propylthiouracil, methimazol) nem kell kihagyni
- amennyiben jód vagy ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás és szcintigram egyaránt történik, akkor legalább két nappal előbb ki kell hagyni a hormonszintézis gátló gyógyszert
- a pajzsmirigyhormonok szedését, mind a szcintigráfia, mind a tárolás előtt abba kell hagyni, az L-thyroxinét 4 héttel, a trijódthyroninét (T3) két héttel a vizsgálat előtt
- a jódtartalmú gyógyszereket és gyógyhatású készítményeket, a nagy jódtartalmú ételeket a vizsgálat előtt 4 hétig kerülni kell,
- vannak olyan jódot tartalmazó diagnosztikumok (pl. lymphographiás kontrasztanyag), gyógyszerek (amiodarone), amelyek hosszú hónapokon át retineálódnak a szervezetben és lehetetlenné az értékelhető szcintigram felvételét, a tárolás elvégzését
- a napi 200 ug-ot meg nem haladó jódbevitel nem rontja a szcintigram megítélését

4. 2. Szükséges előzetes adatok

- kórelőzmény
- fizikális vizsgálat
- a pajzsmirigy működésére ható gyógyszerek szedésének ismerete (pajzsmirigy hormonok, hormonszintézist gátló gyógyszerek, lítium karbonát,)
- jódkontamináció (kontrasztanyagok, amiodarone, fertőtlenítők, alga, gyógyvizek, nyomelem tabletták stb.)
- hormonszintek (TSH, FT4), esetleg vizelet jódürités
- ultrahang vizsgálat lelete, fotóval
- előző tárolás, szcintigram- ha történt
- történt-e rövid időn belül más izotópvizsgálat, ha igen, mikor, milyen radiofarmakkal
- terhesség biztosan kizárható, a beteg nem szoptat

4. 3. Radiofarmakon

4. 3. 1. Radiofarmakonok tulajdonságai

- ^{131}I - Fizikai felezési ideje 8,05 nap. A béta sugárzás maximális energiája 0,606 MeV, átlagos energiája 0,192 MeV, átlagos szöveti áthatoló képessége 0,8 mm. A gamma sugárzás domináns energiája 364 KeV. Diagnosztikára és terápiára egyaránt alkalmas. Előállítására reaktorban történik. Kémiai formája: ^{131}I -natriumjodid (Na^{131}I).

- ^{123}I - Fizikai felezési ideje 13,3 óra. A gamma sugárzás domináns energiája 159 KeV, ezen kívül 28 KeV röntgensugarat is kibocsát. Csak diagnosztikára szolgál. Előállításuk ciklotronban történik. Kémiai formája: ^{123}I -natriumjodid (Na^{123}I).
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - Fizikai felezési ideje 6 óra. A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ kizárólag gammasugárzó, a sugárzás 99%-ban 140 KeV energiájú. Előállításuk generátorban történik, az anyaelem a ^{99}Mo . Kizárólag diagnosztikára használható. A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ pertechnetát aniont képes a jódpumpa aktívan bejuttatni a pajzsmirigysejtbe, mint más hasonló szerkezetű és töltésű vegyületeket is, pl. a kálium perklorátot vagy a Na-perhenátot. Kémiai formája: $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát ($^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$).

4.3.2. Radiofarmakonok aktivitása, a beadás módja:

- Na^{131}I aktivitása felnőtteknek 1-1,5 MBq, éhgyomorra p.os (esetleg i.v.).
- Na^{123}I aktivitása (i.v., per os) felnőtteknek 7,4-14,8 MBq, gyermeknek legalább 3 MBq.
- $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ i.v., vagy per os éhgyomorra felnőtteknek: 74-370 MBq, (ARSAC Diagnostic reference level 80 MBq), újszülöttnak (5kg) legalább 10 MBq.

Előfordul, hogy a beteg a vizsgálat során nehezen működik együtt, emiatt a megkívánt impulzusszám begyűjtésére kevés idő áll rendelkezésünkre, ilyenkor a $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát-ból a szokásos aktivitásnál többet kell beadni. Ugyancsak nagyobb aktivitásra lehet szükség, ha a strúma igen nagy. Az előírt aktivitástól való eltérés okát dokumentálni kell. A gyermekeknek beadandó aktivitást a lehető legkevesebbnek kell választani, a testfelület vagy testsúly függvényében kell megszabni, úgy, hogy a szcintigram azért még jó minőségű legyen.

4.3.3. Választandó radiofarmakon:

Amennyiben az anyagi lehetőségek erre módot adnak, akkor a ^{123}I ajánlott. A $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetát általában megfelelő, kivétel a strúma retrosternalis terjedésének gyanúja, ektópiás pajzsmirigy gyanúja, ilyen esetekben a jódiotópok ajánlottak. ^{131}I adása gyermekkorban ellenjavallt a jelentős sugárterhelés miatt (kivételt képez a pajzsmirigyrák).

4.4. Adatgyűjtés

4.4.1. Eszközök

4.4.1.1. Gamma kamera standard vagy kis látómezővel (legalább 2 mm/pixel felbontás)

4.4.1.2. Kollimátor

- pinhole (lyuk átmérő <5 mm)

- speciális párhuzamos hosszú furatú pajzsmirigy kollimátor (snout-nosed)

Adatfeldolgozó: szükséges

4.4.2. Felvétel készítése

4. 4. 2. 1. A beteg elhelyezése

A beteg a hátán fekszik, a válla alatt párna van, fejét hátrahajtja, így a nyaka kifeszül. Ülő helyzetben is elvégezhető a szcintigráfia, de az elmozdulás veszélye nagyobb. A felvétel közben a beteg ne nyeljen.

4.4. 2. 2. Felvétel irányok

- planáris feélvétel

előlnézet - minden esetben

a látómezőben legyen benne a submandibularis nyálmirigy és a jugulum is

jobb és bal félderde - amennyiben göbre van gyanú, de az előlnézeti képből egyértelmű vélemény nem mondható

nagy látómező szükséges- ektópia vagy retrosternalis terjedés gyanúja esetén

bejelölendő: jugulum, pajzsporc, tapintható göbök

- SPECT- szükség esetén

4. 4. 2. 3. Felvétel időpontja, begyűjtendő impulzusszám:

- Na^{131}I : 24 óra múlva (esetleg már 4 óra múlva is- gyors jóanyagcsere esetén)

Begyűjtendő impulzusok száma: 50 000 vagy 10 perc felvételi idő (amelyiket előbb el lehet érni)

- Na^{123}I : 2-4 óra múlva (esetleg 16-24 óra múlva is)

Begyűjtendő impulzusok száma: 50 000 - 100 000 vagy 10 perc felvételi idő

- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -per technetát: 15–25 perccel az i.v. injekció után, 1 órával a per os adott izotóp után

Begyűjtendő impulzusok száma: 100 000-200 000 vagy 10 perc felvételi idő

Szükség esetén, pl. nehezen együttműködő beteg, a szcintigráfia az optimális beütésszám/idő elérése előtt is abbahagyható.

4. 5. Adatfeldolgozás

4. 5. 1. Képfeldolgozás: háttérlevonás, simítás szükség szerint

4. 5. 2. Méretarányos papírkép vagy fotó készítése, ami tartalmazza az alábbi adatokat:

- felvétel dátuma
- beteg azonosítására szolgáló adatok
- beadott radiofarmakon neve, adagja (MBq)
- radiofarmakon beadása óta eltelt idő
- begyűjtött impulzusok száma vagy a felvétel időtartama
- centiméter beosztású vonalzó
- szürkeségi skála, vagy színskála
- kijelölt ROI-k (pajzsmirigy egésze, göbök, háttér) körvonala, területe,
- az egész pajzsmirigy és az egyes kijelölt régiók ^{99m}Tc -pertechnetát vagy radiojód felvétele a beadott aktivitás százalékában (fakultatív)

4. 6. Kiegészítő beavatkozások

4.6.1. Radiojód tárolás- lásd a „Radiojód tárolás” módszertani útmutatót.

4.6.2. ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás

4.6.2.1. ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás indikációja

Csecsemőkorban: veleszületett hypothyreosis

Felnőttkorban: a szubakut thyreoiditis, postpartum thyreoiditis, autoimmun thyreoiditis, egyéb „painless” thyreoiditisek, valamint a hyperthyreosis factitia elkülönítése a Basedow-Graves kórtól és a hyperthyreosis egyéb formáitól.

4. 6. 2. 2. ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás kivitelezése

Lépések:

- ^{99m}Tc -pertechnetát standard lemérése
Aktivitáskalibrátorban (MBq)
gamma kamerával - a standardot nyakfantomban elhelyezve (cpm)
cpm/MBq átszámítási faktor meghatározása
- A beadandó, fecskendőbe felszívott ^{99m}Tc -pertechnetát lemérése aktivitáskalibrátorban (MBq)
- Az izotóp intravénás beadása
- A fecskendőben maradt aktivitás visszamérése aktivitáskalibrátorban (MBq)
- Pajzsmirigy szcintigram készítése 15-25 perc múlva
- Az i.v. beadás helye maradék aktivitásának lemérése gamma kamerával (MBq)

- A nettó beadott aktivitás kiszámítása ((beadandó-(visszamért + beadás helye)) korrigálva a mérésig eltelt idő alatti bomlással (MBq)
- Pajzsmirigy ROI és háttér ROI kijelölése, beütésszámának meghatározása (cpm)
- Pajzsmirigy nettó beütésszáma meghatározása (pajzsmirigy ROI - háttér ROI)

$$\text{Tárolás (\%)} = \frac{\text{Pajzsmirigy nettó beütésszáma (cpm)} * 100}{\text{Beadott nettó aktivitás (MBq)} * \text{átszámítási faktor (cpm/MBq)}}$$

A ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás értéke normális jódeállottság esetén 0,5 - 2,0%. A különböző méretű strúmák ^{99m}Tc -pertechnetát tárolásának összehasonlítását segíti, ha tárolás értékét a szcintigram egységnyi területére normálva adják meg (%/cm²).

4. 6. 2. 3. ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás hibalehetőségei:

Számos hiba fordulhat elő, ezért a mérés gondos validálása feltétlenül szükséges.

- Pajzsmirigy és nyaki háttér ROI kijelölése

A pajzsmirigy ROI a mirigy alakjából következően szabálytalan. A ROI-t úgy kell kijelölni, hogy az egész pajzsmirigy benne legyen. A göböket külön-külön ROI-val kell értékelni. A háttér kijelölhető az alsó pólusok és mellkasi aktivitás között, ez a ROI a háttérrel kissé túlbecsüli. A felső pólusok között a pajzsporc magasságában elhelyezett háttér esetében a nyálmirigy aktivitása, a lobus pyramidalis, a pajzsmirigy alaki variánsai lehetnek zavaróak. Ebben a régióban a háttéraktivitás kisebb, mint az alsó pólus alatti ROI esetében. Retrosternalis strúmánál a háttérrel bal clavicula alatt ajánlott kijelölni. Elvileg számolnunk kell az intrathyreoideális sugárelnyelődéssel is.

- Pinhole kollimátor alkalmazása esetében a látómező közepe és széle mérési határfokában 25 % eltérés van, ezért ezt korrigálni kell.
- Pinhole kollimátor esetében a beütésszám a pajzsmirigy-detektor távolság növekedésével exponenciálisan csökken, ezért ügyelni kell arra, hogy a ^{99m}Tc -pertechnetát standard mérését és a tárolás kiszámításának alapjául szolgáló vizsgálatot azonos távolságból végezzék.
- A kar aktivitásának mérését nem lehet elhagyni, mert a paravasatum mennyisége sokszor nem elhanyagolható.
- A ^{99m}Tc -pertechnetát tárolás elvégzése szcintigram készítése nélkül, szcintillációs detektorral

nem ajánlott, mert a kollimátor látómezeje magába foglalja az izotópot kiválasztó nyálmirigyeket, a szájjüregét. Csak a pajzsmirigy globális felvételéről ad hozzávetőleges tájékoztatást, a háttérlevonás pontosan nem oldható meg, a pajzsmirigyben tetszőleges ROI-k nem jelölhetők ki.

4. 6. 3. Szuppressziós szcintigráfia

Akkor végezzük, ha a pajzsmirigy szcintigramon körülírtan fokozott aktivitású területet találunk, és a kép alapján nem tudjuk eldönteni, hogy autonóm működésű göbről vagy nem autonóm hyperplasiás göbről van-e szó? Elkészítjük az alap szcintigramot, majd a beteg pajzsmirigy hormont szed a hypophysis TSH termelésének visszaszorítására. Az alap szcintigram és a szuppressziós szcintigram elkészítése előtt meg kell mérni a szérum TSH szintjét a szuppresszió megfelelő voltának bizonyítására. Amennyiben a kívánt TSH szuppressziót (TSH <0, 1 uIU/ml) elértük, akkor készülhet az újabb szcintigram. Vizuálisan és mennyiségileg is összehasonlítjuk a szuppresszió előtti és utáni képet. A TSH szuppresszió nyomán bekövetkezett tárolás csökkenés mértéke a göbre és extranodularis szövetre külön-külön, százalékban is megadandó. Az autonóm működésű területek izotóp felvétele egyáltalán nem, vagy alig lesz kisebb, míg a TSH függő területeké az autonóm területeknél nagyobb mértékben csökken.

TSH szuppressziós protokollok

L-thyroxin:	150-200 µg/nap 14 napig
L-Trijódthyonin:	60-100 g/nap 8-10 napig
Trijodothyroecetsav (TRIAC)	2100 µg/nap 7 napig (szívpanaszok esetén javasolt)

4. 7. Interpretáció, leletezés

4. 7. 1. Értékelés

4. 7. 1. 1. Vizuálisan

- a pajzsmirigy helyzete: normális, a jugulum alá ér, valamelyik lebeny áttérjed a középvonalon,
- fejlődési variációk: ektópia: retropharyngealis, mellkasi, ovarialis, a pajzsmirigy egyáltalán nem alakul ki vagy csak az egyik lebeny, d. thyreoglossus maradvány, nyelvgyöki strúma, thyreoglossus ciszta.
- az izotóp felvétel mértéke az egész mirigy vonatkozásában: normális, csökkent, fokozott
- a mirigyen kívüli izotópdúsulás mértéke (háttéraktivitás)
- az izotóp eloszlása a mirigyben: egyenletes, nem egyenletes

- körülírtan csökkent vagy fokozott aktivitású terület elkülöníthető-e? elhelyezkedése a pajzsmirigyen belül,
- megfelel-e a tapintási leletnek, vagy az ultrahang vizsgálat során talált göbnek
- korábbi pajzsmirigyműtétre utaló jelek

4. 7. 1. 2. Mennyiségileg

- a lebenyek, az isthmus, a lobus pyramidalis mérete milliméterben
- a pajzsmirigy egésze vagy egy részének vetülete négyzetcentiméterben.
- vetületből számolt térfogat: a pajzsmirigy egésze, göbök
- globális és regionális radiojód vagy ^{99m}Tc -pertechnetát felvétel (fakultatív)

4. 7. 2. Leletezés

5. 7. 2. 1. Általános adatok

A leletnek tartalmazni kell a beteg adatait, név egyéb azonosító, születési dátum, a leletező orvos, orvosok neve, a vizsgálatot végző asszisztens, a vizsgálat típusa, ideje, a mérés eszköze, radiofarmakon, beadott aktivitás, anamnézis, a vizsgálatot indokló ok. Esetleges kiegészítő beavatkozás.

4. 7. 2. 2. Leíró rész

- Nyilatkozni kell, hogy a vizsgálat eredménye normális vagy kóros. Nyilatkozni kell a kóros izotópfelvétel lokalizációjáról, intenzitásáról, kiterjedéséről. Le kell írni, hogy kvantitatív vagy szemikvantitatív mérés történt-e, és annak mi volt az eredménye.
- A leletben nyilatkozni kell azokról az esetleges körülményekről, melyek a vizsgálat szenzitivitását és specificitását befolyásolhatták.
- A leletben válaszolni kell a klinikai kérdésre.
- Össze kell hasonlítani a korábbi vizsgálatok képeivel, leleteivel, továbbá összevetni a képalkotó vizsgálatok (UH, CT,) eredményével, a citológia, a hormonvizsgálatok, pajzsmirigy immunvizsgálatok eredményeivel.

4. 7. 3. Véleményalkotás

- Lehetőség szerint pontos diagnózist kell adni, mely az elfogadott betegség-specifikus képeken alapul.
- A szcintigramról adott leírás nem tartalmazhat olyan véleményt, amit a szcintigráfiával nem, csak más diagnosztikai eljárással lehet megállapítani, pl. adenoma, ciszta.

- Javaslat esetleges további vizsgálatokra, a kezelés módjára és az ellenőrzés időpontjára.
-

4. 8. Minőség-ellenőrzés

„A SPECT vizsgálatok általános módszertana” módszertani útmutató szerint.

4. 9. Hibaforrások

- Kontamináció (pl. ruházat, bőr, haj, kollimátor, kristály).
- ^{99m}Tc -pertechnetát aktivitás a nyelőcsőben: csökkenthető víz ivásával, alma, vagy keksz fogyasztásával.
- A beteg a felvétel alatt mozgott.
- A felvétel alacsony vagy egyáltalán nincs, értékelhető szcintigram nem készíthető: jódexpozíció, pajzsmirigy hormon szedése, az izotóp felvételét akadályozó egyéb gyógyszerek szedése.
- A szcintigram, a tapintási lelet és az ultrahang lelet nem mindig korrelál. Ez nem feltétlenül hiba, mert más a szcintigráfia és az ultrahangos képalkotás fizikai elve.
- Ritkán előfordulhat, hogy jóddal és ^{99m}Tc -pertechnetáttal nem kapunk azonos szcintigramot. Amennyiben a göb jódfelvételi funkciója megtartott, de az organifikáció károsodott, akkor a korai, a „trapping”, szakaszában készült ^{99m}Tc -pertechnetát vagy jódszcintigram dúsítást mutat, viszont a későbbi organifikációs szakaszokban, 24-48 óra múlva, a jóddal készült szcintigramon a göb csökkenten halmozó területként ábrázolódik. A folliculáris carcinomák között, nem túl gyakran, de észlelhető a jelenség.
- Más a mechanizmus az autonóm működésű göbök esetében. Ha az autonóm göb jódmetabolizmusa nagyon gyors, akkor lehet, hogy a göb a 4 óra múlva fokozott aktivitással rajzolódik ki, de 24 óra múlva már jódnegatív, mert kiürült belőle az izotóp. Német nyelvterületen ezt szemléletesen „Leerlauf”-nak nevezik, ami magyar tükörfordításban „üresre futás”.

5. Sugárterhelés

Radio-farmakon	Beadott aktivitás		A legnagyobb dózist kapó szerv			Effektív dózis		
	felöltt	gyermek (5 éves)	felöltt	gyermek (5 éves)	mGy/MBq	MSv/MBq	felöltt	gyermek (5 éves)
	MBq	MBq						
^{99m}Tc -pertechnetat	20-75 iv.	1-5 iv.	vastagbél	0,042	0,14	0,012	0,04	
^{123}I -jodid*	5-10 iv.	3 iv.	pajzsmirigy	4,5	23,0	0,22	1,1	

(ICRP 53 és ICRP 80) * 35% felvétel esetében

6. Nyitott kérdések

Végezzünk-e szcintigráfiát 10 mm-nél kisebb átmérőjű gőb esetében?

7. Ajánlott irodalom

1. ACR Practice Guideline for the Performance of Thyroid Scintigraphy and Uptake Measurements. American College of Radiology, Amended 2006 (Resolution 35) www.acr.org
2. Atkins HL, Kloppner JF. Measurement of thyroidal technetium uptake with the gamma camera and computer system. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1973 Aug;118(4): 831-5.
3. Becker D, Charkes ND, Dworkin H, Hurley J, Mc Dougall IR, Price D, Royal H, Sarkar S.: Society of Nuclear Medicine Procedure Guideline for Thyroid Scintigraphy version 2.0, approved February 7, 1999
4. The British Nuclear Medicine Society Guidelines Radionuclide thyroid scans. Last revised February 2003 <http://www.bnmsonline.co.uk>
5. Cavalieri RR, McDougall IR. In vivo isotopic tests and imaging. In: Braverman LE, Utiger RD, eds Werner and Ingbar's The thyroid Philadelphia JB Lippincott 8th edition 2000. p 355-375.
6. Dietlein M, Dressler J, Joseph K, Leisner B, Moser E, Reiners Chr, Rendl J, Schicha H, Schober O. Leitlinien zur Schilddrüsendiagnostik. *Nuklearmedizin* 1999; 38: 215-218.
7. Dietlein M, Dressler J, Eschner W, Lassmann M, Leisner B, Reiners C, Schicha H. Verfahrensweisung zum Radioiodtest (Version 3). *Nuklearmedizin* 2007; 46: 198–202.
8. Az Egészségügyi Minisztérium s z a k m a i p r o t o k o l l j a a pajzsmirigyműködés zavarairól. Készítette: a Csecsemő- és Gyermekgyógyászati Szakmai Kollégium
Egészségügyi Közlöny 2008. február 21. LVIII. évfolyam 3. szám. 896-903.
9. ICRP web site. http://www.icrp.org/educational_area.htm accessed 14/10/03
Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging: Review and Additional Advice.
10. Sahlmann CO., Siefker U., Lehmann K., Harms E., Conrad M., Meller J. Quantitative thyroid scintigraphy for the differentiation of Graves' disease and hyperthyroid autoimmune thyroiditis. *Nuklearmedizin* 2004; 43: 124–128.
11. Valentin J. (ed.). International Commission on Radiological Protection. Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals. Addendum to ICRP 53. In: *Annals of the ICRP*, Vol. 28, Publication 80. Oxford: Pergamon Press 1998.