

**3533H KAMERA RENOGRÁFIA**  
**3532G VESE ANGIOSZCINTIGRÁFIA ÉS**  
**3532K KIEGÉSZÍTÉS: VESICO-URET. REFLUX VIZSGÁLAT MICTIO SORÁN**  
**35334 KIEGÉSZÍTÉS: HÓLYAGBELI VIZELETRETENCIÓ MÉRÉSE**  
**3533J KAMERA RENOGRÁFIA, SZEPARÁLT CLEARENCE**  
**MEGHATÁROZÁSSAL**

*Összeállította: Dr. Nagy Zoltán*

## **I. A dinamikus veseszczintigráfia**

### **1. Az alkalmazás elve, patofiziológiai alapok**

A vesén át kiválasztódó radiofarmakonokkal a vesék vérellátása, működése és a vizeletfolyás dinamikája noninvazív, kvantitatív módon vizsgálható.

A glomerulusokon illetve a tubulusokon keresztül kiválasztódó radiofarmakon a vérellátástól és a glomerulusok, illetve a tubulusok funkciójától függő mértékben és sebességgel halad át a veséken, majd a vizeletvezető rendszeren át kiürül a szervezetből.

A vizsgálat kiértékelése során előállítjuk a veserégiók idő-aktivitásgörbéjét, amit renogramnak nevezünk. Ez jól tükrözi a különböző egymás mellett, egyidőben zajló funkciókat: a vérellátást, a parenhimaműködést és a vizeletfolyást. I, II. és III. fázisát különböztetjük meg. Az egyes fázisokban más-más funkció dominál. Az I. fázisban a vérellátás, a II fázisban a parenhimaműködés, a III. fázisban a vizeletfolyás a meghatározó folyamat. A II. fázis első két percében vizeletkiválasztás még nincs, így ez a szakasz alkalmas a vesefunkció kvantitatív megítélésére. A vérellátás csökkenése és a parenhimakárosodás az intrarenális radiofarmakon transzport elhúzódsát okozza, a funkciókárosodás előrehaladtával a renogram egyre laposabbá válik. A nem működő vese idő-aktivitásgörbéje a háttér-régió idő-aktivitásgörbéjéhez hasonlít. A vizeletfolyás akadályozottsága jó működés esetén a renogram II. és III. fázisának emelkedését okozza, majd a veseműködés fokozatosan kialakuló károsodása a renogram ellapulását eredményezi.

### **2. Radiofarmakon**

A  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA a glomerulusokon, a  $^{99m}\text{Tc}$  -MAG3 (merkaptacetiltriglicil) és a  $^{99m}\text{Tc}$  -EC (etiléneciszteinát) döntően a tubulusokon át választódik ki.

- Az alkalmazott aktivitásmennyiség  $^{99m}\text{Tc}$  -DTPA esetében minimum 37, maximum 370, átlag felnőttek: 150 MBq,  $^{99m}\text{Tc}$  -MAG3 esetében minimum: 37 MBq, maximum: 370 MBq, átlag felnőttek: 100 MBq.

- A  $^{99m}\text{Tc}$ -EC adagjai ugyanannyi, mint a  $^{99m}\text{Tc}$ -MAG3 esetében. Ha a veseperfúzió vagy a vesico-ureterális reflux vizsgálatára használjuk, az átlagosnál nagyobb aktivitásmennyiséget adunk, kb. 300 MBq-t.
- A glomerulusokon és a tubulusokon át egyaránt kiválasztódó  $^{123}\text{I}$ - vagy  $^{131}\text{I}$ -Hippurán, amely a PAH (paraaminohippursav)-hoz hasonlóan az effektív renális plazmaátáramlás mérésére alkalmas, gyakorlati és a  $^{131}\text{I}$ -sugárfizikai tulajdonságai miatt a klinikai diagnosztikában nem használatos.

A  $^{99m}\text{Tc}$ -DTPA clearance a GFR-t, a MAG3 és az EC clearance a tubuláris funkciót méri. Az EC clearance a Hippurán clearance-nek kb. 2/3-a.

### 3. Indikációk

- Akut anuriában sürgős vizsgálat a vaszkuláris, a parenhimás és a hólyageredetű anuria elkülönítésére
- A veseparenhimát is érintő szisztémás betegségekben (pl. SLE, diabetesz)
- Nefrotoxikus gyógyszerek adása után mindkét vese működésének vizsgálata
- Hipertóniában, a hipertóniás betegek vizsgálatában speciális indikációt jelent a renovaszkuláris hipertónia radioizotópos vizsgálata. Diagnosztizálásában a captopril renográfia nagy pontosságú, 90 %-os érzékenységű és fajlagosságú módszer
- A vizeletfolyás akadályozottságának vizsgálata:  
A dinamikus vesescintigráfia a vizeletfolyás akadályozottságának legérzékenyebb képpalkotó diagnosztikai módszere. Az üregrendszer különböző részeiben (kelyhek, pyeloureterális átmenet, ureter) meglévő enyhefokú akadályozottság is jól megállapítható. Hátránya, hogy a veseműködés károsodása esetén az elfolyási akadályozottság kimutathatóságának esélye csökken, súlyosan károsodott veseműködés esetén a húgyúti obstrukció biztonsággal nem zárható ki. A sorozatfelvételeken az ureterek motilitási zavara is felismerhető. Hasznos az akadályozottság obstruktív természetének kimutatásában (diuretikus renográfiával), a következményes funkciókárosodás mértékének megállapításában, műtét előtt a vesefunkció megállapításában.  
A diuretikus renográfia  
A vese üregrendszerének – legtöbbször ultrahang vizsgálattal megállapított - tágulata lehet obstrukció következménye, de lehet atóniás eredetű is. A két folyamat diuretikus renográfiával elkülöníthető. Az üregrendszeri radiofarmakon retenció Furosemid iv. adása után az obstrukció nélküli esetekben jelentősen csökken, obstrukció esetén fokozódik. Az értékelést kvantitatív paraméterek (mint pl. az ürülés sebessége, az ürülés %-os mértéke, tranzit idők, stb.) megbízhatóbbá teszik.
- Transzplantált vese. A kamera-renográfia hasznos a vesetranszplantációt követően a különböző szövődmények (vérellátási zavar, rejekció, vizeletfolyási akadályozottság, vizeletcsorgás) korai felismerésében, a tubuláris nekrozis és a rejekció elkülönítésében, a veseműködés követésében. Ilyenkor a háton fekvő beteg

medencéje felett helyezük el a gamma kamera detektorát. A potenciális donor veséi működésének renográfias vizsgálata is indokolt.

- Reflux nefropátia. Elsősorban gyermekeknél javasolt követéses vizsgálatként, mivel kisebb sugárterheléssel jár, mint a radiológiai módszerek. Diagnózis megállapítására a hagyományos radiológiai módszerek és az új ultrahang technikák használandók. Követésre alkalmas a reflux vizsgálat, ha a dinamikus veseszcintigráfiát kiegészítjük egy reflux vizsgálattal. Az indirekt módszer abból áll, hogy a betegről vizelet közben posterior irányból egy legalább 4 perces felvételsorozatot készítünk, melyen láthatóvá válik a vizelet közbeni visszaáramlás az ureterekbe vagy akár a vese pyelonokba. A direkt módszert mely során az izotópot hólyag katéteren vezetik be a húgyhólyagba és így készítik, a dinamikus felvételsorozatot már ritkán alkalmazzák,
- Hólyagbeli vizeletretenció mérése. A dinamikus vizsgálat végén egy statikus felvételt készítünk a hólyagtájékról, majd vizelet után egy másikat (hasonló paraméterekkel. A hólyagban maradt aktivitásmennyiség beütésszámai alapján a vizeletretenció mértéke %-osan meghatározható.
- Szeparált clearance vizsgálat. A veseműködés kvantitatív módon jellemezhető a vese clearance meghatározásával mL/min.-ban, a dinamikus veseszcintigráfiát kiegészítéseként, beütés szám mérésekkel, vérvétel nélküli vagy vérvételes módszerekkel.

#### **4. Kontraindikációk**

- Terhesség és szoptatási időszak, kivéve, ha a diagnosztikai információ megszerzésének fontossága felülmúlja a sugárterhelésből eredő kockázatot.
- 2. A készítmény hatóanyagával vagy bármely segédanyagával szembeni túlérzékenység.

#### **5. A beteg előkészítése**

A vizsgálat előtt szükséges a beteg bőséges hidrálása (testsúlykilogrammonként 70 ml folyadék), mert a csökkent hidráltsági állapot a vese radiofarmakon transzportját elhúzódnóvá teszi. Ez a veseműködés károsodásának gyanúját kelti. A vizsgálat előtt a beteg vizeljen. A vizsgálat utáni folyadékfogyasztás és gyakori vizelet a húgyhólyag sugárterhelésének csökkentése érdekében javasolt. Fontos feljegyezni a beteg által szedett gyógyszereket. Captopril renográfia esetén a vizsgálat előtt 30-60 perccel 25-50mg captopril adunk a betegnek, vérnyomást mérünk a gyógyszer beadása előtt és a vizsgálat elkezdése előtt, a kapott értékeket feljegyezzük.

Diuretikus veseszcintigráfia esetén a vizsgálat megkezdésének időpontjában vagy a vizsgálat 20. percében felnőtteknél 20 mg, csecsemők esetében 1 mg/tskg Furosemidet adunk intravénásan a betegnek.

#### **6. Módszer**

### 6.1. Adatfelvétel

A dinamikus veseszintigráfiát fekvő vagy ülő helyzetben végezhetjük, posterior irányból. A gamma kamera látóterében lehetőleg a hólyag felső része is kerüljön bele. A radiofarmakon iv. beadásakor elindítjuk a számítógépes adatfelvételt is. Dinamikus felvételsorozatot veszünk fel 20 percig, vagy ha kiegészítjük diuretikum adásával, akkor 35 percig. 15-30 másodperces képidővel. A vizsgálat elején készíthetünk egy gyors perfúziós sorozatot 1 percen át, melyből perfúziós index is számolható. Ezt elsősorban a transzplantált vese vizsgálatára használjuk (ilyenkor a felvételeket az alsó hari régióról, előlről készítjük).

### 6.2. Adatfeldolgozás

A dinamikus veseszintigráfia felvételeiből az eredménylapon összevont képsorozatot készítünk a vizsgálat egészéről. Ezeket együtt elemezzük az idő-aktivitásgörbékkel. Ezek előállítását számítógépes programmal történik. Egy korai, 2-3 perces parenhima összegképet és egy késői összegképet állítunk elő, melyeken a jobb és bal oldali vesét és a hozzájuk tartozó háttér területeket jelöljük ki. A vese idő-aktivitás görbe korai szakaszából kiszámoljuk a vesék %-os részesedését az összvese működésből és egállapítjuk a göbe maximumának idejét (Tmax) és leszálló ágának T ½ értékét.

## 7. Sugárterhelés

Felnőtteknél: <sup>99m</sup>Tc-DTPA adása esetében az egésztest átlagos sugárterhelése: 1 mSv, az effectív dózis együttható: 0,00499 mSv/MBq, kritikus szerv a húgyhólyag fala: 0,0620 mSv/MBq.

<sup>99m</sup>Tc -MAG3 esetében az egésztest átlagos sugárterhelése: 1,3 mSv, az effectív dózis együttható: 0,0070 mSv/MBq, a kritikus szerv a húgyhólyag fala, melyet 0,1100 mSv/MBq sugárterhelés ér. A <sup>99m</sup>Tc -EC sugárterhelése hasonló a MAG3-mal végzett vizsgálatokkal, az effectív dózis 0,0063 mSv/MBq, a kritikus szerv a húgyhólyag fala, melyet 0,0950mSv/MBq terhel.

## 8. Referenciák

1. Dynamic Renal Radionuclide Studies (Renography) Clinical Guidelines. 2013;4. Available from: <http://www.bnms.org.uk/procedures-guidelines/bnms-clinical-guidelines/dynamic-renal-radionuclide-studies.html>
2. Gordon I, Piepsz A, Sixt R. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging [Internet]. 2011 [cited 2013 Sep 17];38:1175–88.
3. Gordon I, Colarinha P, Fettich J, Fischer S, Frökier J, Hahn K, et al. Guidelines for indirect radionuclide cystography [Internet]. Available from: [http://eanm.org/publications/guidelines/gl\\_paed\\_irc.pdf](http://eanm.org/publications/guidelines/gl_paed_irc.pdf)
4. A.T.Taylor et al. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Diuretic Renal Scintigraphy in Adults With Suspected Upper Urinary Tract Obstruction 1.0, Seminars in Nuclear Medicine, vol 48 Issue 4, pages: 377-390, 2018.

5. Szilvási István: Klinikai Nukleáris Medicina Jegyzet, SE Egészségtudományi Kar, Budapest, 2013

6. Andersson M, Johansson L, Minarik D, Leide-Svegborn S, Mattsson S. Effective dose to adult patients from 338 radiopharmaceuticals estimated using ICRP biokinetic data, ICRP/ICRU computational reference phantoms and ICRP 2007 tissue weighting factors. *EJNMMI Phys* 2014; 1: 9.

7. European Nuclear Medicine Guide. A joint publication by EANM and UEMS/EBNM (Eds.: Hustinx R, Muylle K), office@eanm.org, HGP Vullers, 2018.

<https://www.nucmed-guide.app/> and Clinical Decision Support, <https://www.nucmed-cds.app/>