

Összeállította: Dr. Moravszki Mónika

1. Az alkalmazás elve, patofiziológiai alapok

A leggyakrabban végzett nukleáris kardiológiai vizsgálat a terheléses és nyugalmi EKG-kapuzott myocardium perfúziós szcintigráfia (MPS).

Az alkalmazás elve: a myocardium perfúziójának vizsgálatához olyan radiofarmakonokat használunk, melyek eloszlása a szívizom regionális vérellátásával arányos, azaz a csökkent vérellátású területeknek megfelelően (pl. coronaria stenosis miatt) csökken a myocardium radiofarmakon felvétele.

A napi gyakorlatban ^{99m}Tc -mal jelölt ún. perfúziós ágenseket használunk (sestamibit illetve tetrafosmint). Ezek a lipofil kationos komplexek a sejtmembránon passzív transzporttal jutnak át, majd aktív transzporttal a mitokondriumokban (intracellulárisan) rögzülnek. Nincs kimosódás, ezért a radiofarmakon myocardialis eloszlása akár több óra múlva is az injekció beadáskor meglévő perfúziós állapotokat tükrözi.

A vizsgálatot terhelést követően (stress) és nyugalmi állapotban (rest) is elvégezzük, ezeknek az eredményeknek az összevetésével detektálhatjuk a perfúziózavar meglétét, annak lokalizációját, nagyságát, súlyosságát és reverzibilitását.

2. Radiofarmakon

- Radiofarmakonok:
 - ^{99m}Tc -sestamibi (2-methoxyisobutylisonitrile)
 - ^{99m}Tc -tetrafosmin {1,2-bis[bis(2-ethoxyethyl)phosphino] ethane}
- Alkalmazott dózisok
 - Egy-napos protokoll esetén: 350-700 MBq/vizsgálat
 - Két-napos protokoll esetén: 250-400 MBq/első injekció háromszoros adag/második injekció.

3. Indikációk

- Azoknál a betegeknél, ahol koronária betegség (CAD) feltételezhető

- ahol az elővizsgálatok alapján a CAD valószínűsége 15-65% közötti és a bal kamra ejekciós frakciója (EF) >50%; vagy a betegnek bal Tawara-szár blokkja van (LBBB)
- az elővizsgálatok alapján a CAD valószínűsége 66-85% vagy az EF <50%, de nincs típusos anginája a betegnek
- olyan betegeknek, ahol valamilyen anatómiai képkalkotóval CAD-t diagnosztizáltak és a stenosis funkcionális szignifikanciájának a megítélése szükséges
- ritmuszavarok esetén ischaemiás eredet kizárására
- revaszkularizációt követően visszatérő panaszok esetén
- nagy műtéti beavatkozások előtt azoknál a betegeknek, ahol több, mint 3 kardiális rizikófaktor van
- azoknál a betegeknek, ahol az Agatston calcium score >400 és van bármilyen rizikófaktoruk
- jó reprodukálhatósága miatt nyomon követésre, terápia monitorozására

4. Kontraindikációk

- terhesség
- Instabil angina pectoris (AP) és frissen lezajlott (<4 nap) myocardialis infarctus, valamint a fizikális és gyógyszeres terhelés valamennyi kontraindikációja
- nem megfelelő beteg kooperáció
- Relatív kontraindikációk:
 - szoptatás
 - gyógyszeres terhelésnél asthma bronchiale

5. A beteg előkészítése

A terhelés megkezdése előtt tájékozódni kell a bevett gyógyszerekről, éhgyomri állapotról, mivel számos gyógyszer bevétele, étel, ital fogyasztása befolyásolhatja vagy kontraindikálhatja a terheléses vizsgálat elvégzését. A fizikális terhelés előtt a β -blokkolók kihagyása célszerű, kardiológussal történt egyeztetést követően. A gyógyszeres terhelésnél koffein, theophyllin, diaphyllin tartalmú gyógyszerek, ételek, italok fogyasztása kerülendő. Tájékoztatni kell a beteget a vizsgálat pontos menetéről, várható időtartalmáról, a radiofarmakon beadását követően szükséges távolságtartásról (terhes nők, kisbabák).

6. Módszer

A vizsgálat egy-napos (ugyanazon a napon történik a terheléses és a nyugalmi MPS is) vagy két-napos (a terheléses és a nyugalmi vizsgálat két különböző napon történik) protokoll szerint végezhető el.

A terheléses MPS kivitelezésére egyrészt fizikális terhelés végezhető, másrészt annak kontraindikációja esetén, illetve elégtelen fizikális terhelést követően gyógyszeres terhelés alkalmazható. Ismert LBBB és pacemaker esetében gyógyszeres terhelés szükséges a septum aszincron mozgásából származó álpozitív leletek csökkentésére. A nyugalmi vizsgálatok általában nitroglycerin hatásban történnek, mivel értágító hatásával javítja a defektusok kimutathatóságát.

A leképezés SPECT illetve SPECT/CT kamerával történik. Lehetőség szerint mind a stress, mind a rest felvétel EKG-kapuzással együtt végzendő a falmozgás és a falvastagodás megítélésére, valamint az EF meghatározására. A felvételek kiértékelése során a bal kamráról 3 irányú metszetsor (transversalis, horizontalis, verticalis), 3D és EKG-kapuzott mozgó képsor készíthető. A bal kamra hagyományos 17 szegmentumos felosztása alapján lehetőség van a myocardium szegmentalis analízisre, valamint a referencia adatbázisokkal való összevetésre.

7. Sugárterhelés

- Sugárterhelés
 - Effektív dózis együttható:
 - ^{99m}Tc -sestamibi esetén: 6.6 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ (stress) és 7.0 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ (rest)
 - ^{99m}Tc -tetrofosmin esetén: 5.8 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ (stress) és 6.3 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ (rest)
 - A kritikus szerv az elnyelt dózis tekintetében:
 - ^{99m}Tc -sestamibi esetén: epehólyag, vesék
 - ^{99m}Tc -tetrofosmin esetén: epehólyag, colon
 - Egyenérték dózis együttható a kritikus szervre:
 - epehólyag: 0.0390 mSv/MBq
- Sugárvédelem
 - Az egy- és a két-napos protokoll során eltérő a sugárterhelés. Az egy-napos protokoll szerint a beadandó össz aktivitás nagyobb, mint a két-napos protokoll esetében.

- A sugárvédelem első lépése a megfelelő beteg-kooperáció, ennek hiányában radiofarmakon injectálásra nem kerülhet sor. Mind az egészségügyi személyzet, mind a beteg és hozzátartozóinak, valamint a környezetének a sugárterhelése a megfelelő viselkedéssel és távolságtartással minimalizálható, illetve elkerülhető.
- A szoptatás nem jelent kontraindikációt, de a gyermek védelmét jelentheti, ha az első órákban távol marad a gyermektől, illetve 4 órára felfüggeszti a szoptatást és az azt követő első tejet kiborítja.

8. Referenciák

1. Hustinx, R., Muylle, K. European Nuclear Medicine Guide. A joint publication by EANM and UEMS/EBNM. (2018).
2. Esser, JP. Procedure Guidelines Nuclear Medicine. Dutch Society of Nuclear Medicine. (2016).
3. Verberne HJ, Acampa W, Anagnostopoulos C, Ballinger J, Bengel F, De Bondt P, et al. EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging [Internet]. 2015;42:1929–40.
4. 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.
5. 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/>

Rövidítések:

- CAD – coronary artery disease
- EF – ejekciós frakció
- LBBB – left bundle branch block
- AP – angina pectoris
- MPS – myocardium perfúziós szcintigráfia
- Tc - technetium