

A SZÍVIZOMPERFÚZIÓ SZCINTIGRÁFIÁJA

Balogh Ildikó

1. Alapelv

A szívizomzat, ezen belül a legnagyobb vérellátású balkamrának regionális relatív vérellátás vizsgálata olyan radiofarmakkal, mely a szervezetben a vérellátással arányosan dúsul. Így a csökkent vérellátású, azaz ischaemias (vagy necrotizált) szívizom területek radiofarmakon felvétele a normális szívizom területekhez képest csökken.

A terheléses vizsgálat során a myocardialis ischaemiát mutatjuk ki. Az életképesség vizsgálatánál az elhalt szívizom detectálása a feladat.

1.1. A terheléses vizsgálat során a normális vérellátású balkamra terület vérellátása fizikai vagy gyógyszeres terhelésre egyaránt 3-4-szeresére nő, míg az 50%-nál nagyobb mértékben beszűkült koszorúerek által ellátott terület vérellátása csak kismértékben fokozódik, vagy a vérellátás steal effektus következtében csökkenhet is.

1.2. A nyugalmi szívizom scintigraphiával a hegszövet és a súlyos nyugalmi ischaemia differenciálása a cél, mely regionális aktivitás kiesésként, vagy jelentős fokú aktivitás csökkenésként jelentkezik.

Patofiziológiai alapja: a Tl-201 (K, azaz Kálium), illetve a Tc-99m-mal jelölt sestamibi vagy tetrofosmin szívizom felvételének szívizom metabolizmus –zavar által okozott csökkenése

2. Indikációk

2.1. Terheléses myocardialis scintigraphia

Ischaemiás szívbetegség diagnózisa (ischaemia kiterjedése, súlyossága, localisatioja) coronarographias lelet során talált koszorúsér elváltozás significantiájának megállapítása culprit laesio diagnózisa (többér betegség esetén melyik ér elváltozása váltja ki a legsúlyosabb ischaemiát, melyik ér revascularisatioja a legsürgősebb?)

Risk-stratificatio (ischaemias szívbetegség súlyossága, beteg életkilátásának becslése (high-risk=gyors beavatkozás szükségessége és/vagy rossz életkilátás)

Revascularisatio beavatkozás eredményességének lemérése (coronarographia, PTCA után)

2.2. Életképesség vizsgálat indikációja

Myocardialis infarctus utáni állapotban a revascularisatio beavatkozás szükségességének eldöntése, globális vagy regionális balkamra funkció károsodással járó esetekben.

3. Kontraindikáció

A sugárterhelés miatt a vizsgálat terheseknél, illetve szoptató anyáknál nem végezhető

3.1 A terheléses myocardialis scintigraphia kontraindikációja a terhelés fajtájától függően az EKG terhelés, illetve a farmakológiai terhelés kontraindikációjával megegyező.

3.1.1 EKG terhelés kontraindikációja:

3.1.1.1. abszolút ellenjavallat

heveny szívizom infarctus (2 napon belüli)

instabil angina pectoris (gyógyszeres kezeléssel nem stabilizálható)

tüneteket és/vagy haemodinamikai zavarokat okozó ingerképzés – vezetészavar

tünetekkel és significans gradiensszel járó aorta stenosis
haemodinamikailag instabil szívelégtelenség
akut pulmonalis embolia
myocarditis, akut pericarditis,
aorta dissectio

3.1.1.2. relatív ellenjavallat

ismert főtörzs szűkület
közepesen súlyos billentyű betegség
elekrolit eltérés
súlyos hypertonia (systoles vérnyomás \geq 200, diastoles \geq 110 Hgmm)
tachyarrhythmia, bradyarrhythmia
hypertrophias obstructiv cardiomyopathia (jelentős gradienssel)
II-III fokú AV-blokk
acut lázas betegség
korlátozott szellemi teljesítőképesség, ami a kellő kooperációt, a vizsgálat
szabályos végrehajtását akadályozza

3.1.2. a gyógyszeres terhelés ellenjavallatai:

3.1.2.1. Dobutamin terhelésnél – fentiekkel megegyezik

3.1.2.2. Dypiridamol terhelésnél – fentiekkel megegyezik, valamint
spasticus bronchitis, asthma brochiale, mely teophyllin származékkal
kezelt! (steroidra jól reagáló asthma eseteiben a vizsgálat steroid
hatásban végezhető, ekkor terheléses szövödménytől nem kell
tartanunk!)

4. Módszertan

4.1. A beteg előkészítése

A beteget fel kell világosítani a vizsgálat várható előnyeiről, a terhelés veszélyeiről, annak
elhárítási lehetőségéről.

A jó minőségű kép nyérése érdekében Tl-201-val történő vizsgálatnál a beteg éhgyomri
állapota szükséges (Tc-99m-hez kötött radiofarmakonoknál éhgyomri állapot nem szükséges!)

4.1.1. A terheléses vizsgálat előtt a terhelés kellő szintjének elérése érdekében

4.1.1.1. Ergometriás terhelésnél béta-blokkolók adásának \geq 24 órás felfüggesztése
szükséges

4.1.1.2. Gyógyszeres terhelésnél:

Dobutamin terhelésnél az ergometriás terheléssel megegyező

Dipiridamol terhelésnél: teophyllin, koffein tartalmú szerek (táplálék vagy
gyógyszerek) 12 óránál tartósabb kerülése szükséges. Tartós hatású nitrát adása is
kerülendő.

4.1.2. Nyugalmi vizsgálat (a myocardium életképesség megállapítására vagy a terheléses
vizsgálat nyugalmi fázisaként) előtt a beteg valamennyi gyógyszerét (vízzel) vegye be!

4.1.3. A radiofarmakon beadása után:

Talliummal történő vizsgálatnál a vizsgálat befejeztéig bármiféle táplálkozás
kerülendő.

Tc-vel jelölt radiofarmakonnál éhezés nem szükséges (Tc-MIBI-vel végzett
vizsgálatnál az epehólyag kontraháltatására, a radiofarmakon beleken történő
áthaladásának gyorsítására zsíros tartalmú étel, rostos folyadék fogyasztható, illetve
fogyasztandó.)

4.2 Szükséges előzetes adatok:

4.2.1. Terheléses myocardialis scintigraphiánál: a terhelést kizáró ellenjavallatok ismerete, klinikai adatok szükségesek.

4.2.2. Nyugalmi myocardialis scintigraphiánál kötelezően nem szükséges előzetes adat ismerete, a terheléses vizsgálat kiértékelését is zavaró esetleges artefactum pontosabb megállapítása érdekében azonban ajánlatos megkövetelni az előzetes nyugalmi echocardiographia elvégzését (negatív nyugalmi echocardiographia gyakorlatilag kizárja a nyugalmi myocardialis scintigraphia pozitívását!)

4.3. Radiofarmakon

4.3.1. Tl-201 Chlorid: kálium analóg, a natrium/kálium ATP-áz segítségével jut át a sejtmembránon, a sejtekbe aktív transzport révén kerül. A különböző szervek thallium felvétele a szervek vérellátásával arányos. A myocardium thallium extractiója 90%-os. A beadandó radiofarmakon mennyisége: 74-110 MBq

(A stressz-redistributios-reinjectios thallium protokollnál a stressz vizsgálatához adott radiofarmakon radioaktivitásának fele is elegendő a reinjectios vizsgálat elvégzéséhez)

4.3.2. Tc-99m-mel jelölt radiofarmakonok:

Tc-99m-sestamibin(MIBI=metoxi-isobutril-isonitrit). Gyári neve: Cardiospect, Cardiolite

Tc-99m-tetrofosmin. Gyári neve: Myoview

Tc-99m-NOET. Nincs forgalomban.

A Tc-MIBI és a Tc-Tetrofosmin a sejtmembránon passzívan átjutva, aktív anyagcsere folyamattal intracellularisan a mitochondriumokhoz kötődik. A sejtek izotóp felvétele (uptake) a sejtek vérellátásától függ. A sejtbe került radiofarmakon kimosódása minimális, mitochondriumhoz kötődése tartós.

Myocardialis extractios arányuk a thalliumnál kisebb.

A májon át választódnak ki.

Alkalmazott aktivitásmennyiség:

1 napos terheléses vizsgálati protokollnál: terhelés(protokollokat lásd később):: 250-350 MBq, a 3-4 óra múlva végzett nyugalmi vizsgálatnál a terheléses aktivitásmennyiség háromszorosa adandó be.

a 2 napos protokollnál: a terheléses és nyugalmi vizsgálatokhoz egyaránt 250-350 MBq radiofarmakon beadása szükséges.

4.4 Adatgyűjtés:

4.4.1. Vizsgálati protokollok

4.4.1.1. Terheléses protokollok:

Thalliummal végzett terheléses vizsgálatnál stressz-redistributios felvétel. A stressz felvétel adatgyűjtésének kezdete a terhelés befejezte után ≤ 10 perccel el kell, hogy kezdődjön (egyébként korai redistributió, azaz álnegativitás veszélye). Redistributios felvétel a terhelés befejeztét követően 4 órával később készül.

A Tc-sestamibi vagy Tc-tetrofosminnál 1 napos protokoll: első vizsgálat stressz, második vizsgálat rest, vagy első vizsgálat rest, második vizsgálat stressz.

2 napos protokoll: a rest és stressz vizsgálat külön napokon készül

4.4.1.2. A nyugalmi (életképesség vizsgálat) protokolljai:

Tl-201 Chloriddal

Stressz-redistributios-reinjectios vizsgálat: a stressz-redistributios felvételt követően további 1-2 óra múlva reinjectios felvétel készül (a stressz vizsgálatához képest fele aktivitás beadásával)

Rest-redistributios vizsgálat: a nyugalmi állapotban 100-150 MBq Thallium-201-chlorid intravénás beadása után 15 perccel később adatgyűjtés kezdődik, a redistributios felvétel további 4 órával később készül.

Stressz-redistributios vizsgálat és 24 órás nyugalmi felvétel (a stressz-redistributios felvétel elvégzését követően a Thallium beadása után 24 órával is felvétel készül – e késői felvétel technikailag rossz képminőségű, nem ajánlott metodika!)

Tc-99m-vel jelölt sestamibivel vagy tetrofosminnal nitrát hatásban nyugalmi vizsgálat készül

4.4.2. Adatgyűjtés kezdete

A thallium beadása után stressz vizsgálatnál ≤ 10 perc múlva, rest vizsgálatnál kb. 15 perc múlva kezdődik az adatgyűjtés

Tc-vel jelölt sestamibi: a máj-belek zavaró aktivitásának kiküszöbölése érdekében 1-1,5 óra várakozás szükséges, az adatgyűjtés csak ezután kezdődhet. Ha ekkor is magas hasi aktivitást észlelünk, rostos üdítőital vagy tej fogyasztása után kb. fél órával ismételt adatgyűjtést kezdünk.

Kapuzott_SPECT vizsgálat: a thalliummal, vagy Tc-vel jelölt radiofarmakonokkal végzett vizsgálat során az adatfelvétel a fentiek szerint leírt időben kezdődik. EKG kapuzással adatfelvételt kezdünk, szintén 32 lépésben, lépésenként 8-16 képet gyűjtve (<8 kép alatt rossz időbeli felbontás, görbe paraméterek nem megbízhatóak, >16 kép: a hosszú felvételi idő vagy az ekkor gyakori kevés képenkénti impulzus miatt zajos képek.)

4.4.3. Adatgyűjtés módja:

planaris felvétel: anterior, LAO-45°, LAO-70 (vagy Llat) felvételi irányból, valamennyi irányban minimum 500-700000 impulzus begyűjtésével - ahogy valamennyi egyéb vizsgálatnál is elvárt - a kamera a testhez a lehető legközelebb helyezkedjen el, a szív a kép középpontjába vagy aljára kerüljön.

SPECT vizsgálat: a kamera 180 fokos fordulatot tesz meg, LAO45 fokból indul, 6 fokonként megállva adatot gyűjt, az összesen 32 irányú felvételek összimpulzusa minimum 2.5-3 millió. A kamera (egy- vagy két detektora) a szívhez legközelebbi pozícióba állítandó. Ebben segíthet az automatikus kontúrkövetés.

4.5. Adatfeldolgozás

4.5.1. Planaris felvétel kvantitatív analízise: circumferenciális profilanalízissel, melynél a bal kamra LAO 45 fokos vetületi képét a középpontból kiinduló sugarakkal általában 6 fokos 60 egyenlő részre osztjuk és valamennyi rész beütésszámát meghatározzuk. A beütésszám értékeket grafikonon egymás mellé téve a grafikonon 100%-os értéket kap a maximális beütésszám, ehhez mérten ún. profilgörbén meghatározható a regionális aktivitás felvétel. E profilgörbén látható értékeket normál, önkéntes egyének profilgörbéihez hasonlítjuk, az ettől történő eltérést ítéljük kórosnak.

4.5.2. SPECT felvétel: a szív 3 síkírányú felvételi képet állítjuk elő, a szívből emittált sugárzás 32 irányból gyűjtött mérési adataiból számítógépes program segítségével, transversalis, coronalis, sagittalis metszeti képeket. A SPECT felvételek pontosabb elemzését teszi lehetővé a polarmap megjelenítés (= bull's-eye analízis). E képen közepén a szívcsúcs helyezkedik el, melyet koncentrikus körökként vesz körül a bázis felé haladó, ún. coronalis síkú, folyamatosan egymást követő gyűrűk sora. A polarmap, vagy bull's-eye kép középpontjában tehát a szív csúcsa, legkülső gyűrűjében pedig a szív bázisa helyezkedik el, mintha a szívet kiterítve látnánk magunk előtt, két dimenziós képen.

Adatgyűjtés

TI-201	Planár	SPECT
Kamera típus	Minden típus	SPECT 2(1) fejjel
Kollimátor	LEGP	LEHR v. LEGP
Mátrixméret	256x256 v. 128x128	64x64 v. 128x128
Nagyítás	Kell	a kamera típusától függ
Képszám	3 v. 4 irány S+R	32 S+R
Képidő	?	30-45 mp képenként
Impulzus	500-700 Kcnts képenként	>2,5 Mcnts a teljes képsorban

Tc-99m	Planár	SPECT
Kamera típus	Minden típus	SPECT 2(1) fejjel
Kollimátor	LEGP	LEGP v. LEHR
Mátrixméret	256x256 v. 128x128	64x64 v. 128x128
Nagyítás	Kell	a kamera típusától függ
Képszám	3 v. 4 irány S+R	32 S+R
Képidő	?	30-45 mp képenként
Impulzus	500-700 Kcnts képenként	>2,5 Mcnts a teljes képsorban

4.6 Interpretáció, leletezés

4.6.1. Interpretáció

4.6.1.1. A terheléses myocardialis scintigraphia

Planaris vizsgálat 3 irányú felvételének kvalitatív kiértékelése során elemezzük a szív-tüdő aktivitás arányát,

a balkamra paramétereit: falvastagság, kamraüreg tágasság, perfusio eloszlás (homogen – inhomogen),

a perfusiozavar helyét, kiterjedését, súlyosságát (egy vagy több ellátási területében észlelhető-e az eltérés), reversibilitását (teljes, részlegesen reversibilis, irreversibilis vagy inverz)

Planaris vizsgálat semiquantitatív vagy quantitív analízise: circumferenciális profilanalízissel a jó perfusio százalékában megadható a perfusios eltérés súlyossága, a teljes kamrafal terület százalékában megállapítható annak kiterjedése

SPECT vizsgálat kvalitatív analízise:

Kamraüreg tágassága, falvastagság, perfusio eloszlás homogen, inhomogen volta.

A három metszetirányú képek regionális eltéréseinek súlyossága: mérsékelt fokú, közepes, súlyos perfusio csökkenés; a balkamrafal (echocardiographias vizsgálattal egyeztetett) 16 segmentumos beosztása alapján, segmentumok szerint

A stressz-redistribúciós felvétel sorozat közötti különbség, reversibilitás megítélése (planaris felvétellel megegyezően)

A stressz-nyugalmi vizsgálaton talált kamraüreg tágulat, egyezés-különbség a két fázis között (reversibilis kamraüreg tágulat rossz prognosztikai jelként értékelendő)

Szív-tüdő aktivitás arány megállapítása (magas tüdőaktivitás károsodott kamrafunkciót vagy többet jelez)

SPECT vizsgálat semiquantitatív vagy quantitív analízise

A terheléses-nyugalmi polarmap képek közti különbség megállapítása a reversibilitás megítélésére

A perfusiozavar lehetőség szerint a teljes kamrafal terület százalékában történő becslése.

4.6.1.2. Életképesség vizsgálat során: a magasabb sensitivitás érdekében csak SPECT módszer alkalmazandó

Thallium rest-redistribúciós vizsgálatnál a perfusiozavar súlyosságának, kiterjedésének, lehetőség szerint érlocalisatiohoz kötött elemzése,

az elváltozás reversibilitásának megállapítása,

nitrat hatásban, Tc-vel jelölt radiofarmakonnal végzett életképesség vizsgálat során: a perfusiozavar súlyosságának, kiterjedésének megítélése.

4.6.1.3. EKG-val kapuzott SPECT vizsgálat során: a perfusios eltérések fenti jellemzőinek elemzése mellett a kamrafunkciós paraméterek megítélése (falmozgászavar kiterjedése, súlyossága, a balkamra functio systoles-diaesthes paramétereinek megállapítása).

4.6.2. Leletezés

4.6.2.1. Terheléses vizsgálat során

- A leíró leletben:

Klinikai kérdés, melyre a klinikus választ vár.

Alkalmazott radiofarmakon fajtája, radioaktív anyag mennyisége.

Terhelés módja, szintje.

Terhelés során jelentkező esetleges panaszok mibenléte, felfüggeszhetősége, alkalmazott terápia.

Milyen protokollban készült a vizsgálat.

A vizsgálat korlátozott értékének feltüntetése, az ok részletezése: pl. elégtelen terhelés, artefactum alapos gyanúja (mamma, hasi szervek okozta fokozott sugárelnyelődés, stb.)

A myocardialis szcintigráfia részletes qualitív, ill. semiquantitatív vagy quantitatív elemzése alapján a stressz vizsgálat részletes leírása, ezt követően a nyugalmi vizsgálattal történő egybevetéskor talált reversibilitás értékelése (foka, kiterjedése)

- A véleményben: ha a vizsgálat korlátozott értékű, ennek említése ismételtlen szükséges. A lehetőség szerint érellátási területhez kötött perfusios eltérés súlyosságának, kiterjedésének összefoglalása. A fenti leíró rész alapján risk stratifikáció (pl. reversibilis kamraüreg tágulat és kiterjedt, súlyos perfusios eltérések alapján ún. „high-risk patient” feltüntetése, klinikus figyelmének felhívása a sürgős terápia szükségességére!).

A feltett kérdésre lehetőség szerinti válasz (restenosis kialakulása igen/nem stb., esetleg csak a valószínűség foka).

A klinikai adatokkal egybevetve a szenzitivitás korlátozott volta (balszárblokk, súlyos balkamra hypertrophia, stb.).

4.6.2.2. Életképesség vizsgálat során:

A rest-redistributios felvételek a fent leírt terheléses vizsgálatokhoz hasonló elemzésével a perfusiozavar kiterjedésének, súlyosságának, reversibilitásának megállapítása.

A súlyosság, reversibilitás alapján véleményalkotás a valószínűség szerinti életképességről (lehetőség szerint: hány %-a a szívizomnak, érellátási területnek károsodott maradandóan). Ha a vizsgálat alapján a vélemény megbízhatósága alacsony, javaslat további vizsgálat elvégzésére.

5. Sugárterhelés

74MBq Thallium201-chlorid alkalmazásakor az abszorbeált dózis

Szövet	Abszorbeált dózis (Gray)
Szívizom	10
Máj	11
Vese	24
Testis	10
Ovarium	9,4
Pajzsmirigy	13
Teljes test	4,4

6. Ajánlott irodalom

1. Iskandrian AS, Heo J, Decoskey D, et al: Use of exercise thallium-201 imaging for risk stratification of elderly patients with coronary artery disease. Am J Cardiol 1988;61:269.

2. ACC/AHA Task Force Report. Guidelines for the early management of patients with acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 1996;28:1328-48