

RADIONUKLID VENTRIKULOGRÁFIA - FIRST-PASS MÓDSZER + EKG KAPUZÁS

Kármán Miklós

1. Alapelv

A first-pass módszer perifériás vénába beadott radioaktív bólus szíven, tüdön és nagyereken történő áthaladása alatt rövid-gyors sorozatfelvételek készítése gamma-kamerával. A detektor jobb és bal kamrára történő centralizálása és egyidejű R hullám triggerelés lehetővé teszi a jobb és bal kamrai EF meghatározását, falmozgás elemzését.

A jobb szívfél – bal szívfél időaktivitási görbék tranzit idők mérését, a pulmonális területre felhelyezett ROI időaktivitási görbéből jobb és bal kamrai shunt detektálását és quantifikációját teszi lehetővé.

A módszer előnyei az equilibrium technikával szemben, hogy:

a jobb és bal kamra időbenileg elkülönül – főleg jobb kamrai EF meghatározásánál fontos egyedüli nukleáris módszer bal-jobb shunt detektálásával és quantifikációjával, szívizomperfúzióra alkalmas farmakkal végezve kiegészítő információ nyerhető a bal kamrai funkcióról

a vérpályát gyorsan elhagyó farmakon alkalmazása esetén – a sugárterhelés szempontjainak figyelembevételével – többször ismételhető

terheléssel történő végzéskor a rövid, néhány szívciklusra kiterjedő detektálás miatt a beteg elmozdulása okozta artefaktum minimumra csökkenthető.

A vizsgálat elvégezhető nyugalmi körülmények és fizikai vagy gyógyszeres terhelés alatt.

2. Leggyakoribb indikációk

2.1 Bal-jobb shunt lokalizációja, detektálása és quantifikációja

2.2 Jobb-bal shunt lokalizációja és detektálása

2.3 Jobb kamrai és bal kamrai EF meghatározás és falmozgás megítélése

3. Kontraindikáció: nincs

4. Módszertan

4.1 Betegelőkészítés: speciális előkészítés nem szükséges

4.2. Szükséges előzetes adatok: anamnézis, EKG és echokardiográfiás vizsgálat

4.3. Radiofarmakon: Bármely radiofarmakon alkalmazása esetén fontos szempont: kis volumenben, bólusszerűen történő beadás

- Tc99m DTPA 800-1000 MBq, előnye gyors kiürülés, mely a vizsgálat ismétlését teszi lehetővé

- Tc99m pertechnetat 760 MBq, amennyiben a first-pass vizsgálatot equilibrium vizsgálat követi

- Tc99m jelzett perfúziós ágens, amennyiben perfúziós vizsgálatral együtt végezzük

4.4 Adatgyűjtés: gamma-kamera detektor állása leggyakrabban RAO 30°, mely a legjobb elkülönítést teszi lehetővé a kamrákat a pitvaroktól és az aortától (ritkábban egyéb irányok).

Adatgyűjtés ideje 60 sec
40 ms vagy rövidebb frame idő
64 x 64-es matrix

4.5 Adatfeldolgozás

- képek vizuális megtekintésével és
- ROI technikával a véna cava superior, jobb kamra, tüdő és bal kamra időaktivitási görbék generálása, melyek alapján a bólus szívüregeken történő norm. ill. kóros áthaladása,
- jobb és bal kamrai systoles és diastoles kontúr jelöléssel jobb- és bal kamrai ejekciós frakció meghatározása

$$\text{ejekciós frakció \%} = \frac{\text{végdiastoles} - \text{végsystolés beütésszám}}{\text{végdiastols beütés} - \text{háttér}} \times 100$$

- bal kamrai időaktivitási görbéből beat to beat systoles-diaastoles beütésszám változásból is lehetséges: ejekciós frakció számolás:

$$\text{ejekciós frakció \%} = \frac{3 \text{ ütésből átlagos diastoles} - \text{systoles beütésszám}}{\text{diastoles beütés} - \text{háttér}} \times 100$$

4.6. Interpretáció és leletezés

A vizsgálat célja két irányu lehet:

- Fennáll-e kóros irányu áramlás, azaz shunt felismerése és quantifikációja
- Jobb és balkamrai funkció megítélése.

A shunt felismerése a képek visualis megtekintése, esetleg az egyes szívüregek időaktivitás görbéje alapján, míg bal-jobb shunt quantifikációja tüdő időaktivitás görbe alapján történik.

Az értékeléskor figyelembe veendő szempontok:

Megfelelő bólusban történt-e az anyag beadása: vizuális megtekintéssel vagy véna cava superior ROI időaktivitási görbével

A jobb pitvar és jobb kamrai áthaladás után a tüdőbe jutó aktivitással egyidejűleg "üres" maradt-e a bal kamra? (a bal kamra korai telődése jobb-bal shuntre utal)

Az aktivitás bal kamrába történő belépése előtt megjelenik-e aktivitás a rekesz alatt (mely jobb-bal shuntre utal)

A bal kamrába történő beáramlás során egyértelműen csökken-e az aktivitás a tüdőmezőkben (az aktivitáscsökkenés elmaradása recirkulációra, azaz bal-jobb shuntre utal)

Bal kamra ürülését követően jól láthatóvá válik-e az aorta (ennek hiánya ill. magas háttéraktivitás bal-jobb shunt gyanúját kelti.

Jobb pitvar, jobb kamra és bal kamra megközelítőleg norm. nagyságú-e

Bal-jobb shunt quantifikációja szív és nagyérmentes tüdőterületre felhelyezett ROI időaktivitási görbéből történik. Az intrakardiális bal-jobb shunt jele a korai pulmonalis

recirculáció okozta megtöretés /váll képződés/ a tüdőgörbe leszálló ágán. A pulmonalis időaktivitási görbére illesztett sinus görbe /A1/ és a recirculacót representáló sinus görbe /A2/ által lefedett területek arányából kiszámítható a recirkuláló vérmennyiség ill. megítélhető shunt súlyossága:

$$QP/QS = \frac{A1}{A1-A2} = \text{normál érték kisebb, mint 1,2}$$

A jobb és balkamrai funkció megítélése a végdiastolés és végsystolés ROI és háttér kijelöléssel történő ejekciós frakció számolással történik.

A jobb kamrai ejekciós frakció normál értéke kb. 50 %

A bal kamrai ejekciós frakció normál értéke kb. 60 %

A bal kamrai falmozgás megítélése csak az alkalmazott felvételi irányból (leggyakrabban RAO 30°) lehetséges. A végdiastolés és végsystolés ROI kontúr alkalmazásával a septum, az antero-apicalis és anterior falmozgás ítéhető meg.

5. Sugárterhelés

Az alkalmazott radiofarmakonnak megfelelően azonos a radionuklid ventrikulográfia ill. a szívizomperfúziós vizsgálat sugárterhelésével.

Mind az equilibrium mind a first-pass módszerrel történő radionuklid ventrikulográfia végezhető gyógyszeres vagy fizikai terhelés alatt.

Egészséges egyénnél a terhelés során a normál érték legalább 5 %-kal emelkedik.

Ennél kisebb emelkedés, változatlan vagy csökkenő ejekciós frakció csökkent bal kamrai rezerv funkció kapacitásra utal.

6. Ajánlott irodalom

Addonizio LJ. Detection of cardiac allograft rejection using radionuclide techniques. *Prog Cardiovasc Dis.* 1990;33:73-83.

Alexander J, Dainiak N, Berger HG, et al. Serial assessment of doxorubicin cardiotoxicity with quantitative radionuclide angiocardiology. *N Engl J Med.* 1979;300:278-283.

Bacharach SL, Green MV, Borer JS, et al. Left ventricular peak ejection rate, peak filling rate, and ejection fraction: frame rate requirements at rest and exercise. *J Nucl Med* 1979;20:189-193.

Bonow RO, Dodd JT, Maron BJ, et al. Long-term serial changes in left ventricular function and reversal of ventricular dilatation after valve replacement for chronic aortic regurgitation. *Circulation.* 1988;78:1108-1120.

Bonow RO. Radionuclide angiography for risk stratification of patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1993;72:735–739 (editorial).

Bonow RO, Rosing DR, Kent KM, et al. Timing of operation for chronic aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 1982;50:325–336.

Borges-Neto S, Coleman RE, Potts JM, Jones RH. Combined exercise radionuclide angiocardigraphy and single photon emission computed tomography perfusion studies for assessment of coronary artery disease. *Semin Nucl Med*. 1991;21:223-229.

Corbett JR, Dehmer GJ, Lewis SE, et al. The prognostic value of submaximal exercise testing with radionuclide ventriculography before hospital discharge in patients with recent myocardial infarction. *Circulation*. 1981;64:535-544.

Cuocolo A, Sax FL, Brush JE, Maron BJ, Bacharach SL, Bonow RO. Left ventricular hypertrophy and impaired diastolic filling in essential hypertension: diastolic mechanisms for systolic dysfunction during exercise. *Circulation*. 1990;81:978-986.

Dilsizian V, Rocco TP, Bonow RO, et al. Cardiac blood-pool imaging II: applications in noncoronary heart disease. *J Nucl Med* 1990;31:10–22.

Greenberg JM, Murphy JH, Okada RD, Pohost GM, Strauss WH, Boucher CA. Value and limitations of radionuclide angiography in determining the cause of reduced left ventricular ejection fraction: comparison of idiopathic dilated cardiomyopathy and coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1985;55:541-544.

Guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging, December 1986: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Cardiovascular Procedures. *J Am Coll Cardiol*. 1986;8:1471-1483.

Hochreiter C, Niles N, Devereux RB, Kligfield P, Borer JS. Mitral regurgitation: relationship of noninvasive descriptors of right and left ventricular performance to clinical and hemodynamic findings and to prognosis in medically and surgically treated patients. *Circulation*. 1986;73:900-912.

Inouye I, Massie B, Loge D, et al. Abnormal left ventricular filling; an early finding in mild to moderate systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 1984;53:120-126.

Lee KL, Pryor DB, Pieper KS, et al. Prognostic value of radionuclide angiography in medically treated patients with coronary artery disease: a comparison with clinical and catheterization variables. *Circulation*. 1990;82:1705-1717.

Kent KM, Bonow RO, Rosing DR, et al. Improved myocardial function during exercise after successful percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med*. 1982;306:441-446.

Lee KJ, Wallis JW, Miller TR, Boman RM. The clinical utility of radionuclide ventriculography in cardiac transplantation. *J Nucl Med*. 1990;31:1933-1939.

Links JM, Becker LC, Shindlacker JG, et al. Measurement of absolute left ventricular volume from gated blood pool studies. *Circulation* 1982;65:82–91.

Mahmarián JJ, Moyer L, Verani MS, et al. Criteria for the accurate interpretation of changes in the left ventricular ejection fraction and cardiac volumes as assessed by rest and exercise gated radionuclide angiography. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:112–119.

McKay RG, Safian RD, Lock JE, et al. Assessment of left ventricular and aortic valve function after aortic balloon valvuloplasty in adult patients with critical aortic stenosis. *Circulation*. 1987;75:192-203.

Miller TR, Goldman KJ, Sampathkumaran KS, et al. Analysis of cardiac diastolic dysfunction: application in coronary artery disease. *J Nucl Med* 1983;24:2–7.

Miller TD, Taliércio CP, Zinmeister AR, Gibbons RJ. Risk stratification of single or double vessel coronary artery disease and impaired left ventricular function using exercise radionuclide angiography. *Am J Cardiol*. 1990;65:1317-1321.

O'Keefe JH Jr, Lapeyre AC, Holmes DR Jr, Gibbons RJ. Usefulness of early radionuclide angiography for identifying low-risk patients for late restenosis after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Am J Cardiol*. 1988;61:51-54.

Osbakken MD, Okada RD, Boucher CA, Strauss HW, Pohost GM. Comparison of exercise perfusion and ventricular function imaging: an analysis of factors affecting the diagnostic accuracy of each technique. *J Am Coll Cardiol*. 1984;3:272-283.

Palmeri ST, Bonow RO, Meyers CE, et al. Prospective evaluation of doxorubicin cardiotoxicity by rest and exercise radionuclide angiography. *Am J Cardiol* 1986;58:607–613.

Pohost GM, Vignola PA, McKusick KE, et al. Hypertrophic cardiomyopathy: evaluation by gated cardiac blood pool scanning. *Circulation*. 1977;55:92-99.

Polak JR, Kemper A, Bianco JA, et al. Resting early peak diastolic filling rate: a sensitive index of myocardial dysfunction in patients with coronary artery disease. *J Nucl Med* 1982;23:471–478.

Pryor DB, Harrell FE Jr, Lee KL, et al. Prognostic indicators from radionuclide angiography in medically treated patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1984;53:18-22.

Ragosta M, Beller GA, Watson DD, Kaul S, Gimple LW. Quantitative planar rest-redistribution ²⁰¹Tl imaging in detection of myocardial viability and prediction of improvement in left ventricular function after coronary bypass surgery in patients with severely depressed left ventricular function. *Circulation*. 1993;87:1630-1641.

Rigo P. Quantification of mitral insufficiency by radionuclide techniques. *Eur Heart J*. 1991;12(suppl B):15-18.

Rocco TP, Dilsizian V, Fischman AJ, et al. Evaluation of ventricular function in patients with coronary artery disease. *J Nucl Med* 1989;30:1149–1165.

Schwartz RG, McKenzie WB, Alexander J, et al. Congestive heart failure and left ventricular dysfunction complicating doxorubicin therapy: seven year experience using serial radionuclide angiography. *Am J Med.* 1987;82:1108-1109.

Stewart RAH, McKenna WJ. Assessment of diastolic filling indexes obtained by radionuclide ventriculography. *Am J Cardiol* 1990;65:226–230.

Taliercio CP, Clements IP, Zinsmeister AR, Gibbons RJ. Prognostic value and limitations of exercise radionuclide angiography in medically treated coronary artery disease. *Mayo Clin Proc.* 1988;63:573-582.

Upton MT, Rerych SK, Newman GE, et al. The reproducibility of radionuclide angiographic measurements of left ventricular function in normal subjects at rest and during exercise. *Circulation* 1980;62:126–132.

Urquhart J, Patterson RE, Packer M, et al. Quantification of valve regurgitation by radionuclide angiography before and after valve replacement surgery. *Am J Cardiol.* 1981;47:287-291.

U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. Clinical Practice Guideline. Number 11. *Heart failure: evaluation and care of patients with left-ventricular systolic dysfunction.*
AHCPR Publication No. 94-0612, 1994.