

NUKLEÁRNÍ KARDIOLOGIE

NUCLEAR CARDIOLOGY

přehledový článek

Milan Kamínek

Klinika nukleární medicíny LF UP
a FN, Olomouc

Přijato: 15. 8. 2012.

Korespondenční adresa:

prof. MUDr. Milan Kamínek, Ph.D.
Klinika nukleární medicíny
LF UP a FN
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
e-mail: milan.kaminek@fnol.cz

SOUHRN

Kamínek M. Nukleární kardiologie

Souborné sdělení informuje o současném postavení a technice provádění vyšetření nukleární kardiologie v zobrazení perfuze myokardu pomocí jednofotonové emisní tomografie (SPECT).

Klíčová slova: nukleární kardiologie, SPECT, perfuze myokardu.

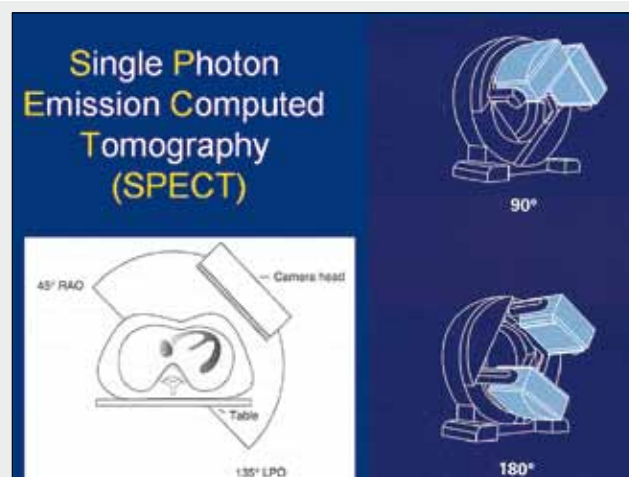
SUMMARY

Kamínek M. Nuclear cardiology

The article summarises the current status and technique of the nuclear cardiology imaging of myocardial perfusion using single photon emission tomography (SPECT).

Key words: nuclear cardiology, SPECT, myocardial perfusion.

Zobrazování zátěžové myokardiální perfuze jednofotonovou emisní tomografií (SPECT), které je nejdůležitější metodou nukleární kardiologie, se v uplynulých letech stalo rutinní součástí vyšetřovacích algoritmů u nemocných se suspektní nebo známou nemocí koronárních tepen. Účelem zátěžového testu je ověřit rezervu koronárního průtoku – u pacientů s hemodynamicky významnou stenózou je zobrazena regionální heterogenita perfuze. Po intravenózní aplikaci perfuzního radiofarmaka na vrcholu zátěže následuje akvizice dat (obr. 1) a jejich rekonstrukce. Obrazy SPECT jsou vizuálně tříděny na normální perfuzi, reverzibilní defekt (ischémii) a fixní defekt perfuze (jizvu). SPECT je kromě diagnosticky stále více využíván při posuzování prognózy u pacientů s velmi pravděpodobnou nebo již koronarograficky prokázanou koronární nemocí, při detekci ischémie u pacientů po koronární revascularizaci a při zjišťování viabilního myokardu u pacientů s dysfunkcí levé komory. Význam tohoto zobrazování se odrazil v evropských i českých doporučeních – v určitých situacích by měla být revascularizace indikována jen při průkazu nejméně 10% ischemického myokardu – např. u nemoci jedné koronární tepny, pokud se nejedná o proximální úsek ramus interventricularis anterior apod. (1, 2). Pro tuto kvantifikaci ischémie, kterou umožňuje právě SPECT, jsou používány automaticky generované polární mapy (obr. 2). V posledních letech se stalo standardem EKG synchronizované nahrávání dat (gated SPECT), čímž lze posoudit perfuzi i funkci levé komory během jednoho vyšetření. Znalost funkce levé ko-

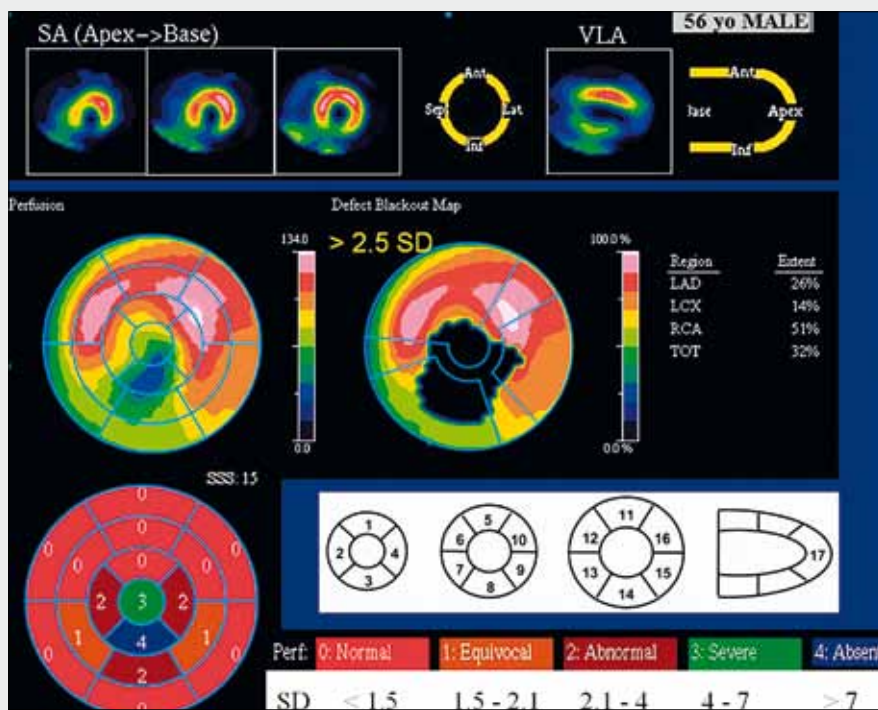


▲ Obr. 1

Obr. 1. Snímání dat při SPECT myokardu probíhá z pravé přední šikmé projekce (RAO 45°) do levé zadní šikmé projekce (LPO 45°). Dvoudetektorové variabilní kamery umožňují zvolit pro kardiologii sklon detektorů v úhlu 90° (tzv. L-mode), pro onkologii 180° (tzv. H-mode).

Fig. 1. The data acquisition of SPECT is performed from the right anterior oblique projection (RAO 45°) to the left posterior oblique projection (LPO 45°). Dual-head camera enables to use angle of 90 degree in cardiology applications (L-mode), 180 degrees in oncology applications (H-mode).

mory je důležitá nejen pro správnou interpretaci perfuzních dat (např. odlišení jizvy od artefaktu), ale také pro samotnou



▲ Obr. 2

Obr. 2. Muž, 56 let, s výraznými perfuzními defekty na tomografických řezech (nahore) má pomocí tzv. defect blackout map černě znázorněn rozsah defektu (uprostřed, 32 % z levé komory). Pomocí počtu standardních odchylek (SD) od normy je počítáno sumační zátěžové skóre (SSS), které vyjadřuje závažnost perfuzní abnormality v jednotlivých segmentech levé komory (dole). U tohoto pacienta je SSS výrazně zvýšené na 15, což odpovídá 22 % (15/68) abnormalního myokardu.

Fig. 2. 56 years old male with severe perfusion defect on tomographic images (upper row), the extent of the perfusion defect is shown using „black-out“ maps (middle row, 32% of left ventricle). Using the standardized deviations to normal values, the summarised stress score (SSS) is calculated, it expresses the severity of the perfusion abnormality in particular segment of the left ventricle (lower row). SSS is strongly arised up to 15, relating to 22% (15/68) of the abnormal myocardium.

diagnostiku ischemie a posouzení její prognózy (u pacientů se závažnou nemocí můžeme zobrazit pozátěžové omrácení levé komory).

Na trhu jsou nyní také nové typy kamer, které vynikají velmi rychlým strádáním dat při současně nízké aplikované aktivitě radiofarmaka, tudíž při velmi nízké radiační zátěži pro pacienta i pro personál (3, 4). Jedna taková kamera s revolučními kadmium zink teluridovými (CZT) detektory by měla být v České republice instalována ještě v letošním roce. Avšak i konvenční variabilní dvoudetektorové kamery prošly mnoha inovacemi, jejich výhodou je nižší cena a maximální využití (např. v pracovní době kardiologie, odpoledne až do večera onkologie apod.). Nové softwary s iterativní rekonstrukcí se zachováním rozlišení umožňují i na těchto kamerách podání nižší aktivity radiofarmaka, zkrácení vyšetřovací doby a dokonalejší zpracování dat.

Neustále se zlepšující software i hardware zobrazovacích metod nyní dále umožňuje integraci jednotlivých modalit s rozvojem hybridního SPECT/CT a PET/CT srdce (5). Současně však s sebou toto téma přináší i některé kontroverze –

kteří pacienti z těchto komplexních vyšetření nejvíce profitují, zda je vhodné paušální hybridní zobrazování za cenu vyšší ceny i radiační zátěže, u koho má být provedeno jako první zobrazení perfuze a u koho CT, zda je účelnější pořízení hybridní kamery nebo koupě a provoz dvou specializovaných přístrojů a jaké CT zvolit u hybridní kamery (6). Zatímco v onkologii, především pak u metody PET/CT, jednoznačně zvítězila koncepce jednoho hybridního přístroje, v kardiologii je situace složitější. Většina SPECT kamer je dosud vybavena spíše low-dose CT, které umožňuje korekci na zeslabení a pouze jednoduchou anatomickou lokalizaci. Některé SPECT kamery jsou vybaveny středně vyspělým 6- až 16-řadým CT (lze kvantifikovat koronární kalciové skóre), v současnosti je na trhu ale pouze jedna SPECT kamera s 64-řadým CT umožňujícím CT koronarografii (GE Discovery NM/CT 570c). Cena přístroje je však poměrně vysoká (takto vyspělé CT proporcionálně zvyšuje cenu mnohem více než u dražší PET technologie). Z ekonomického hlediska proto pro kombinaci SPECT a CT koronarografie mohou být zatím výhodnější dva samostatně stojící přístroje.

LITERATURA

1. Wijns W, Kolh P, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization. *European Heart Journal* 2010; 31: 2501–2555.
2. Kala P, Němec P, Želízko M, Pirk J, Widimský P. Revaskularizace myokardu. Perkutánní koronární intervence a aortokoronární bypass. *Cor Vasa* 2011; 53(Suppl 1): 3–24.
3. Bocher M, Blevis M, Tsukerman L, et al. A fast cardiac gamma camera with dynamic SPECT capabilities: design, system validation and future potential. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2010; 37: 1887–1902.
4. Duvall WL, Sweeny JM, Croft LB, et al. Comparison of high efficiency CZT SPECT MPI to coronary angiography. *J Nucl Cardiol* 2011; 18(4): 595–604.
5. Flotats A, Knuuti J, Gutberlet M, et al. Hybrid cardiac imaging: SPECT/CT and PET/CT. A point position statement by the European Association of Nuclear Medicine (EANM), the European Society of Cardiac Radiology (ESCR) and the European Council of Nuclear Cardiology (ECNC). *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011; 38: 201–212.
6. Georgoulis P, Tsougos I, Valotassiou V, Demakopoulos N. Does hybrid diagnostic imaging in cardiology have the same significance as in oncology? *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 2011; 38(5): 979–981.