Prognostický význam zátěžového zobrazení myokardiální perfuze a funkce levé komory jednofotonovou emisní tomografií

Milan Kamínek, Iva Metelková, Miroslava Budíková, Eliška Sovová*, Jan Lukl*, Hana Študentová**

Klinika nukleární medicíny, *I. interní klinika, **Kardiologická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařská fakulta Univerzity Palackého, Olomouc, Česká republika

Kamínek M, Metelková I, Budíková M, Sovová E*, Lukl J*, Študentová H** (Klinika nukleární medicíny, *I. interní klinika, **Kardiologická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařská fakulta Univerzity Palackého, Olomouc, Česká republika). **Prognostický význam zátěžového zobrazení myokardiální perfuze a funkce levé komory jednofotonovou emisní tomografií.** *Cor Vasa* 2008;50(10):373–377.

Cíl: Cílem této práce bylo posoudit možnosti stratifikace rizika pomocí kvantitativních perfuzních a funkčních parametrů, které poskytuje gated SPECT vyšetření.

Metodika: Soubor tvoří 402 pacientů, kteří měli zátěžový SPECT a následně koronarografii: 284 mužů, průměrný věk 61 ± 10 let, 102 pacientů po infarktu myokardu (IM), 182 po revaskularizaci. Sumační rozdílové skóre (SDS), pozátěžová a kardiální ejekční frakce levé komory (EF) a poměr transitorní ischemické dilatace (TID) byly automaticky stanoveny programem 4D-MSPECT. Poischemické omráčení levé komory bylo definováno jako pokles pozátěžové EF $\geq 6\%$ a/nebo TID poměr $> 1,17$. Závažná kardiální příhoda byla definována jako náhlá srdeční smrt nebo nefatální IM.

Výsledky: Během průměrného sledovaného období 24 ± 17 měsíců jsme v podskupině 209 pacientů bez významné reverzibilní poruchy perfuze (SDS < 2) nezaznamenali žádnou srdeční smrt, incidence IM byla 1,2% ročně (signifikantně vyšší u pacientů s přítomností poischemického omráčení 3,5% vs. 0,6% ročně, $p < 0,05$). U podskupiny s mírnou reverzibilní poruchou (SDS 2–7) byla incidence IM srovnatelná při přítomnosti poischemického omráčení i bez přítomnosti poischemického omráčení (4,8 %, resp. 4,5% ročně, $p = \text{NS}$), avšak úmrtí byla evidována pouze u pacientů s poischemickým omráčením (2,9% vs. 0% ročně, $p < 0,05$). V podskupině se závažnou reverzibilní poruchou (SDS > 7) byla při přítomnosti poischemického omráčení roční incidence závažných příhod nesignifikantně vyšší (pro nefatální IM 8,1% vs. 5,3% a pro srdeční smrt 2,7% vs. 2,6 %, $p = \text{NS}$).

Závěr: Kvantitativní perfuzní SPECT a známky poischemického omráčení umožňují identifikaci vysoce rizikových pacientů.

Klíčová slova: Perfuzní gated SPECT myokardu – Stratifikace rizika – Poischemické omáčení levé komory

Kamínek M, Metelková I, Budíková M, Sovová E*, Lukl J*, Študentová H** (Department of Nuclear Medicine, *Department of Internal Medicine I, **Cardiac Surgery, Olomouc University Hospital and Palacky University Medical School, Olomouc, Czech Republic). **Prognostic value of stress myocardial perfusion and left ventricular function imaging using single-photon emission tomography.** *Cor Vasa* 2008;50(10):373–377.

Aim: The aim of this study was to assess the potential for risk stratification using quantitative perfusion and left ventricular function parameters provided by gated SPECT imaging.

Methods: The study population comprised 402 patients who underwent stress SPECT followed by coronary angiography: 284 men, mean age 61 ± 10 years, 102 after previous myocardial infarction (MI), 182 after revascularization. A summed difference score (SDS), poststress and rest left ventricular ejection fraction (LVEF) and transient ischemic dilatation (TID) ratio were obtained through the use of 4D-MSPECT software. Postischemic left ventricular stunning was defined as the worsening of LVEF by exercise $\geq 6\%$ and/or a TID ratio > 1.17 . A hard cardiac event was defined as sudden cardiac death or non-fatal MI.

Results: During a mean follow-up of 24 ± 17 months, we recorded no cardiac deaths in 209 patients without a serious reversible perfusion defect (SDS < 2); the annual incidence of MI (1.2 %) was significantly higher in patients with postischemic stunning (3.5% vs. 0.6%, $p < 0.05$). In patients with a mild reversible defect (SDS 2–7), the incidence of MI was comparable with or without postischemic stunning (4.8% vs. 4.5%, $p = \text{NS}$); however, we recorded cardiac deaths in patients with postischemic stunning only (incidence 2.9% vs. 0% per year, $p < 0.05$). In patients with a severe reversible defect (SDS > 7), the annual incidence of hard cardiac events was nonsignificantly higher in patients with postischemic stunning (8.1% vs. 5.3% for nonfatal MI and 2.7% vs. 2.6% for cardiac death, $p = \text{NS}$).

Conclusion: Quantitative perfusion SPECT and signs of postischemic stunning enable the identification of high-risk patients.

Key words: Perfusion gated SPECT – Risk stratification – Postischemic left ventricular stunning

Adresa: doc. MUDr. Milan Kamínek, PhD., Klinika nukleární medicíny, FN Olomouc a LF UP, I. P. Pavlova 6, 77520, Olomouc, Česká republika, e-mail: milankaminek@seznam.cz

Zátěžové vyšetření myokardiální perfuze a funkce EKG synchronizovanou jednofotonovou emisní tomografií (gated SPECT) je zavedenou metodou pro detekci pacientů s ischemickou chorobou srdeční (ICHS).⁽¹⁻⁴⁾ V indikačním spektru této metody pak v současné době stále více nabývají na významu možnosti stratifikace rizika do skupin s nízkým, resp. vysokým rizikem další kardiální příhody. Moderní nukleárně kardiologické programy vybavené normálovou databází poskytují informaci o rozsahu a závažnosti pozátěžové abnormality perfuze a její případné reverzibilitě. Dále můžeme získat celou řadu prognosticky významných hemodynamických známek extenzivní ICHS, jako jsou např. transitorní ischemická dilatace (TID) levé komory, pozátěžové zhoršení ejekční frakce (EF) levé komory, zhoršená kinetika jejich stěn apod.⁽²⁻¹¹⁾

Při ověřování přesnosti SPECT pro detekci ICHS se stále nejvíce používá validace nálezů pomocí koronarografie (obvykle >50% zúžení lumen jedné z hlavních epikardiálních tepen nebo jejich hlavních větví). V naší předchozí práci byla v souboru 582 koronarograficky ověřených pacientů takto prokázána senzitivita a specifita SPECT 93 % (389/417), resp. 79 % (130/165).⁽³⁾ Tyto výsledky potvrzují vysokou přesnost metody pro detekci ICHS a zcela odpovídají údajům známým z literatury.⁽⁴⁾ Přesto se nabízí otázka, jaký byl další osud diskrepantních pacientů. Jednalo se skutečně o falešně pozitivní nález, pokud byla neinvazivním testem zobrazena ischemie u koronarograficky negativních pacientů? Do jaké míry byl falešně negativním nálezem normální SPECT u pacientů s koronarograficky prokázanými stenózami?

Cílem této práce bylo posoudit možnosti stratifikace rizika pomocí kvantitativních perfuzních a funkčních parametrů, které poskytuje gated SPECT vyšetření. Naši snahou bylo rovněž ověřit prognostickou cenu SPECT u diskrepantních nálezů v koronarograficky ověřeném souboru pacientů.

MATERIÁL A METODIKA

Soubor pacientů

Do souboru byli zařazeni pacienti, kteří měli na našem pracovišti provedeno záťažové ²⁰¹Tl, resp. ^{99m}Tc-MIBI SPECT vyšetření v letech 2002–2006, a u nichž následovala po záťažovém testu koronarografie. Údaje o přežití se podařilo zpětně dohledat u 402 pacientů, složení souboru a jeho základní charakteristiky jsou uvedeny v tabulce I.

Zátěžové testy

Pacienti byli zatíženi buď fyzicky, farmakologicky nebo kombinací fyzické a farmakologické záťaž. Fyzická záťaž byla ověřována na bicyklovém ergometru, radiofarmakum bylo aplikováno při překročení 85 % maximální aerobní kapacity, nebo pokud byla záťaž limitována výraznější anginou pectoris, ischemickými změnami na EKG, závažnější arytmií, poklesem krevního tlaku apod. Betablokátory byly vysazeny 48 h před záťaží u pacientů se suspektní nemocí koronárních tepen (o vysazení rozhodl ošetřující lékař – kardiolog), pacienti se známou nemocí koronárních tepen nebo

Tabulka I
Složení souboru a jeho základní charakteristiky

Celý soubor	402 pacientů
Průměrný věk	61 ± 10 let
Muži	284 (71 %)
Ženy	118 (29 %)
Diabetes mellitus	108 (27 %)
Koronarografie pozitivní	208 (52 %)
Předchozí infarkt myokard	102 (25 %)
Předchozí koronární revaskularizace	182 (45 %)

s anamnézou předchozího infarktu myokardu (IM) nebo po koronární revaskularizaci byli zatíženi při plné léčbě a za dostatečnou záťaž byl považován vzestup tepové frekvence nejméně o 60 tepů za min (i při nedosažení 85 % maximální aerobní kapacity). Pacienti neschopní splnit kritéria fyzické záťaž měli farmakologickou záťaž dipyridamolem (0,56 mg/kg hmotnosti během 4 min) nebo dobutaminem (5–10–20–40 µg/kg/min).

Gated SPECT

²⁰¹Tl protokol záťaž-redistribuce, resp. reinjekce, byl přednostně používán u pacientů po infarktu myokardu (IM): gated SPECT za 5 min (záťaž) a za 3–4 h (redistribuce) po aplikaci 74–111 MBq ²⁰¹Tl. Reinjekce 30–40 MBq byla provedena, pokud byl zobrazen pouze fixní defekt perfuze. Dvoudenní ^{99m}Tc-MIBI (upřednostňován u pacientů bez předchozího IM): gated SPECT za 15 min po aplikaci 740 MBq na vrcholu záťaž, při nálezu heterogenity perfuze doplněno klidové vyšetření v jiný den (gated SPECT za 1 hodinu po aplikaci ^{99m}Tc-MIBI). U některých pacientů byl zvolen dual-izotopový protokol (klid ²⁰¹Tl/záťaž ^{99m}Tc-MIBI). Při akvizici dat na dvoudetektorové scintilační kameře Siemens e.cam, vybavené paralelními kolimátory typu LEHR, byl použit 8-frame gating, úhel rotace 180°, celkem bylo získáno 64 projekcí v matici 64 × 64 z pravé přední šikmé projekce 45° do levé zadní šikmé projekce 45°.

Při vizuálním hodnocení byly nálezy tříděny na normální perfuzi, reverzibilní defekt perfuze (ischemii) a fixní defekt (jizvu). Dále byly hodnoceny tyto parametry, které byly získány pomocí automatického kvantitativního programu 4D-MSPECT (University of Michigan, Ann Arbor, MI):

- sumační záťažové a rozdílové skóre (SSS, resp. SDS) myokardiální perfuze,
- poměr transitorní ischemické dilatace (TID),
- pozátěžová a klidová ejekční frakce (EF) levé komory.

Pro segmentální skóre byl použit 17segmentový model levé komory, perfuze v jednotlivých segmentech byla podle počtu standardních odchylek (SD) ve srovnání s normálovou databází automaticky charakterizována pětistupňovou škálou (0 = normální perfuze při <1,5 SD, 4 = absence vychytávání radiofarmaka při >7 SD).⁽⁴⁾ Poměr TID program kalkuluje z „ungated“ obrazů perfuze jako poměr velikosti kavity levé komory po záťaž a v klidu. Díky EKG synchronizovanému nahrávání dat (gated SPECT) byly po rekonstrukci automaticky získány end-

diastolické a endsystolické objemy, volumové křivky a hodnoty EF levé komory.⁽⁴⁾ Poischemické omráčení levé komory bylo definováno jako pokles pozátěžové EF $\geq 6\%$ a/nebo TID poměr $\geq 1,17$.

Sledování souboru a statistika

Závažná kardiální příhoda byla definována jako náhlá srdeční smrt nebo nefatální IM; dále byly evidovány obtíže vyžadující revaskularizaci. Frekvence kardiálních příhod a četnosti v jednotlivých souborech byly porovnány χ^2 testem, hodnota $p < 0,05$ byla považována za statisticky signifikantní.

VÝSLEDKY

Během průměrného sledovaného období 24 ± 17 měsíců jsme v celém souboru 402 vyšetřených evidovali celkem 33 závažných kardiálních příhod (7 úmrtí a 26 nefatálních IM) a u 115 pacientů byla provedena koronární revaskularizace. Incidence závažných kardiálních příhod i revaskularizace narůstala při průkazu perfuzní abnormality na zátěžovém SPECT (obrázek 1). Zatímco u pacientů s normální perfuzí, resp. její nevýznamnou poruchou (SSS 0–3) jsme nezaznamenali žádnou srdeční smrt, u pacientů s těžkou pozátěžovou poruchou perfuze (SSS > 13) byla incidence úmrtí 2,6% ročně.

Reverzibilní perfuzní defekt a přítomnost poischemického omráčení levé komory

Zatímco SSS informuje pouze o pozátěžové alteraci perfuze (tj. bez ohledu na její reverzibilitu), v souboru s vysokým zastoupením pacientů po předchozím IM a koronární revaskularizaci je cennějším parametrem SDS (kvantifikuje reverzibilní poruchu, tj. ischemický myokard). U pacientů bez významné reverzibilní poruchy perfuze (SDS < 2) jsme zaznamenali pět případů IM (incidence 1,2% ročně), ale žádnou srdeční smrt. Incidence závažných kardiálních příhod pak narůstala se závažností zobrazené ischemie (obrázek 2).

Riziko bylo dále stratifikováno podle přítomnosti poischemického omráčení. U podskupiny bez významné reverzibilní poruchy perfuze (SDS < 2) byla incidence IM signifikantně vyšší u pacientů s přítomností poischemického omráčení (3,5% vs. 0,6% ročně, $p < 0,05$). U podskupiny s mírnou reverzibilní poruchou

Obr. 2 Stratifikace rizika podle množství reverzibilní poruchy perfuze (ischemie)

IM – infarkt myokardu, SDS – sumační rozdílové skóre

(SDS 2–7) byla incidence IM srovnatelná při přítomnosti i bez přítomnosti poischemického omráčení (4,8 %, resp. 4,5% ročně, $p = \text{NS}$), avšak úmrtí byla evidována pouze u pacientů s poischemickým omráčením (2,9% vs. 0% ročně, $p < 0,05$). V podskupině se závažnou reverzibilní poruchou (SDS > 7) byla při přítomnosti poischemického omráčení roční incidence závažných příhod nesignifikantně vyšší (pro nefatální IM 8,1% vs. 5,3% a pro srdeční smrt 2,7% vs. 2,6 %, $p = \text{NS}$).

Diskrepance mezi SPECT a koronarografií

V podskupině 187 pacientů s negativní koronarografií byla pomocí SPECT zobrazena ischemie u 21 z nich. V průběhu dalšího sledování jsme zaznamenali u dvou pacientů nefatální IM, v obou případech to bylo u pacientů s ischemií na SPECT (obrázek 3). Rovněž v podskupině 185 pacientů s koronarograficky významnými stenózami umožňoval SPECT další stratifikaci rizika: všech sedm úmrtí a vyšší incidence IM byly evidovány u pacientů s ischemií ($p < 0,05$, obrázek 4).

DISKUSE

Naše výsledky potvrzují, že zátěžové gated SPECT zobrazení myokardiální perfuze a funkce je vysoce cenným testem umožňujícím stratifikaci rizika u nemocných se suspektní nebo známou ICHS.

Obr. 1 Stratifikace rizika podle rozsahu a závažnosti pozátěžové perfuzní abnormality

IM – infarkt myokardu, SSS – sumační zátěžové skóre

Obr. 3 Pacienti s koronarograficky normálním nálezem (zúžení $< 50\%$); incidence závažných kardiálních příhod (% ročně) v závislosti na průkazu ischemie pomocí SPECT

IM – infarkt myokardu

Obr. 4 Pacienti s koronarograficky prokázanou ICHS (stenóza >50 %); incidence závažných kardiálních příhod (% ročně) v závislosti na průkazu ischemie pomocí SPECT

IM – infarkt myokardu

U pacientů s koronarograficky prokázanými významnými stenózami bylo riziko závažné kardiální příhody významně vyšší u pacientů se SPECT zobrazenou ischemií v porovnání s těmi, kteří ischemii neměli. V průběhu dalšího sledování jsme zaznamenali dva nefatální IM u pacientů s ischemií na SPECT a normálním koronarografickým nálezem. Různé scintigrafické obrazy se pojí s různou prognostickou významností. Do skupiny s vysokým rizikem patří jednoznačně pacienti s významnou reverzibilní poruchou (SDS >7) nebo s rozsáhlým fixním defektem. Patří tam však i pacienti s mírnou reverzibilní poruchou (SDS v rozmezí 2–7), pokud mají současně zjištěnou transitorní ischemickou dilataci levé komory nebo pozátěžový pokles EF. Nález normální pozátěžové perfuze tradičně řadí pacienty do skupiny s nízkým rizikem a v našem souboru jsme u nich nezaznamenali žádnou srdeční smrt. I mezi těmito vyšetřeny však lze odhalit rizikovější osoby, pokud mají testem prokázané pozátěžové omráčení a incidence nefatálního IM byla u nich signifikantně vyšší než u pacientů bez

omráčení levé komory. Za nálezy pojící se s nízkým rizikem kardiální příhody tedy považujeme normální pozátěžovou perfuzi, nevelký fixní defekt nebo mírnou reverzibilní poruchu, pokud nejsou současně zobrazeny známky poischemického omráčení levé komory (obrázek 5).⁽¹¹⁾

Další kritéria, která jsou používána v současné nukleárně kardiologické praxi pro rozpoznání rizikových pacientů, jsou nízké hodnoty EF, zvýšené enddiastolické a endsystolické objemy a pozátěžového zhoršení regionální kinetiky levé komory.^(5–8) Sharir a spol.⁽¹²⁾ prokázali v souboru 1 680 pacientů, že funkční údaje zjištěné pomocí gated SPECT mají nezávislou předpovědní hodnotu. U osob s pozátěžovou EF <45 % a se zvýšeným endsystolickým objemem >70 ml byla nezávisle na perfuzních datech vysoká mortalita (7,9 % ročně), zatímco u osob s EF >45 % a endsystolickým objemem <70 ml byla mortalita nízká (0,5 % ročně). Vždy je tedy nutné přihlížet k perfuzním i funkčním údajům současně, je však třeba brát zřetel i na klinické informace o pacientovi. Např. u pacientů s normálním scintigrafickým nálezem po farmakologické zátěži, která byla provedena pro neschopnost podstoupit fyzickou zátěž, je riziko relativně vyšší ve srovnání s těmi, kteří jsou schopni maximální fyzické zátěže.⁽¹³⁾ Za abnormální test spojený s možným vyšším rizikem je také nutno považovat situaci, kdy jsme nuceni zátěž ukončit před uplynutím čtyř minut např. pro subkolapsový stav pacienta. S vysokým rizikem je spojen nález jakékoli perfuzní abnormality u žen-diabetiček.⁽¹⁰⁾ Další novou možností pro rozpoznání vysoce rizikových pacientů je nyní také nález výrazně zvýšeného koronárního kalciového skóre, které poskytují hybridní SPECT/CT kamery (nebo je získáno samostatně na CT přístroji).^(14–16)

Závěrem lze tedy konstatovat, že naše výsledky potvrzují významnou prognostickou cenu zátěžového SPECT vyšetření. S vysokým rizikem se pojí nález rozsáhlé reverzibilní perfuzní poruchy. U pacientů s normální pozátěžovou perfuzí, nevelkým fixním

Obr. 5A Zátěžové ²⁰¹Tl SPECT vyšetření u 62letého muže s atypickou anginou pectoris 10 let po koronárním bypassu. Na tomografických řezech je zobrazen reverzibilní defekt inferolaterálně. Vizually není patrna transitorní ischemická dilatace levé komory (TID).

Obr. 5B Kvantifikace na polárních mapách u téhož pacienta. Sumační zátěžové i rozdílové skóre (SSS = 7, SDS = 7) spolu s funkčními parametry řadí pacienta do skupiny s nižším rizikem, neboť nejsou přítomny známky poischemického omráčení (pozátěžová EF = 63 %, klidová EF = 59 %, poměr TID = 0,82). Pacientovy obtíže byly tlumeny medikamentózně, rekonarografií nebylo nutné provádět a v průběhu sledování nebyla evidována další kardiální příhoda.

defektem nebo s mírnou reverzibilní poruchou je prognóza příznivá, pokud nemají současně známky poischemického omráčení lévé komory.

LITERATURA

1. Gerson MC. Test accuracy, test selection, and test result interpretation in chronic coronary artery disease. Gerson MC. In: Cardiac Nuclear Medicine. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1997:527–79.
2. Ward RP, Al-Mallah MH, Grossmann GB, et al. American Society of Nuclear Cardiology review of the ACCF/ASNC appropriateness criteria for single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging (SPECT MPI). J Nucl Cardiol 2007;14:e26–38.
3. Metelková I, Kamínek M, Ošťanský J, a spol. Senzitivita a specifita zátěžového gated SPECT zobrazení myokardu pro detekci ischemické choroby srdeční: validace nálezů pomocí koronarografie. Cor Vasa 2008; 50:191–4.
4. Lang O, Kamínek M, Trojanová H. Nukleární kardiologie. Praha: Galén, 2008.
5. Johnson LL, Verdesca SA, Aude WY, et al. Postischemic stunning can affect left ventricular ejection fraction and regional wall motion on post-stress gated sestamibi tomograms. J Am Coll Cardiol 1997;30:1641–8.
6. Paul AK, Hasegawa S, Yoshioka J, et al. Exercise-induced stunning continues for at least one hour: evaluation with quantitative gated single-photon emission tomography. Eur J Nucl Med 1999;26:410–5.
7. Heiba SI, Santiago J, Mirzaitehrane M, et al. Transient postischemic stunning evaluation by stress gated Tl-201 SPECT myocardial imaging: effect on systolic left ventricular function. J Nucl Cardiol 2002;9:482–90.
8. Sharir T, Bacher-Stier C, Dhar S, et al. Identification of severe and extensive coronary artery disease by post-exercise regional wall motion abnormalities in Tc-99m sestamibi gated single-photon emission computed tomography. Am J Cardiol 2000;86:1171–5.
9. Shirai N, Yamagishi H, Yoshiyama M, et al. Incremental value of regional wall motion for detection of multivessel coronary artery disease in exercise ²⁰¹Tl gated myocardial perfusion imaging. J Nucl Med 2002;43:443–50.
10. Giri S, Shaw LJ, Murthy DR, et al. Impact of diabetes on the risk stratification using stress single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging in patients with symptoms suggestive of coronary artery disease. Circulation 2002;105:32–40.
11. Abidov A, Bax JJ, Hayes SW, et al. Transient ischemic dilation ratio of the left ventricle is a significant predictor of future cardiac events in patients with otherwise normal myocardial perfusion SPECT. JACC 2003;42:1818–25.
12. Sharir T, Bacher-Stier C, Dhar S, et al. Identification of severe and extensive coronary artery disease by post-exercise regional wall motion abnormalities in Tc-99m sestamibi gated single-photon emission computed tomography. Am J Cardiol 2000;86:1171–5.
13. Hachamovitch R, Berman DS. Prognostic value of pharmacological stress myocardial perfusion scintigraphy and its use in risk stratification. In: Zaret BL, Beller GA. Clinical Nuclear Cardiology. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005:265–80.
14. Berman DS, Hachamovitch R, Shaw LJ, et al. Roles of nuclear cardiology, cardiac computed tomography, and cardiac magnetic resonance: noninvasive risk stratification and a conceptual framework for the selection of noninvasive imaging tests in patients with known or suspected coronary artery disease. J Nucl Med 2006;47: 1107–18.
15. Schepis T, Gaemperli O, Koepfli P, et al. Added value of coronary artery calcium score as an adjunct to gated SPECT for the evaluation of coronary artery disease in an intermediate-risk population. J Nucl Med 2007;48: 1424–30.
16. Schuijff JD, Wijns W, Jukema JW, et al. A comparative regional analysis of coronary atherosclerosis and calcium score on multislice CT versus myocardial perfusion on SPECT. J Nucl Med 2006;47:1749–55.

Došlo do redakce 17. 6. 2008

Přijato k otištění po úpravách 8. 9. 2008