

Druhá kazuistika ukazuje další pokrok v technologii zobrazování – možnost dynamického nahrávání SPECT. Již řadu let je standardem pro kvantifikaci MBF a CFR dynamická pozitronová emisní tomografie (PET) (7, 8). CFR se stanovuje jako poměr MBF po zátěži a v klidu. Za normální rezervu se obvykle považuje  $CFR \geq 2$ . Tato kvantifikace umožňuje lépe posoudit nemoc než pouze relativní perfuze. CZT kamery představují významný pokrok v technologii SPECT, mimo jiné umožňují výrazné snížení radiační zátěže (9, 10). Další jejich významnou výhodou je právě možnost dynamického SPECT nahrávání. Vyhodnocovací programy vyvinuté původně pro PET byly konvertovány a validovány pro SPECT na CZT kamerách (11, 12, 13). I když je technicky možné použít pro vazodilataci u dynamického SPECT i dipyridamol nebo neselektivní adenosin, použití regadenosonu je jednoznačně metodou volby pro svoji jednoduchou aplikaci. Dynamický SPECT tedy

přináší další upřesnění zejména při podezření na možné difuzní postižení koronárního řečiště (diabetici, ledvinné selhání apod.) a rovněž při podezření na mikrovaskulární postižení.

V našem pilotním souboru 44 pacientů vyšetřených pomocí dynamického SPECT jsme sledovali výskyt kardiálních příhod (srdeční smrt, infarkt myokardu, obtíže vyžadující revaskularizaci a srdeční selhání s redukcí revaskularizací) (14). U 11 nemocných s kardiální příhodou byly klidové průtoky srovnatelné s jedinci bez kardiální příhody (rest MBF 1,24 vs. 1,23 ml/min/g), ale po zátěži byly průtoky i její rezerva signifikantně nižší (stress MBF 1,82 vs. 2,73 ml/min/g, CFR 1,48 vs. 2,40). Jako cut-off pro predikci kardiální příhody pro stress MBF se jeví hodnota nižší než 2,35 ml/min/g se sensitivitou 91 % a specifitou 67 %. Na obr. 2B vidíme u našeho 48letého diabetického pacienta normální hodnotu klidového myokardiálního průtoku 1,37 ml/min/g, dostatečný nárůst průtoku po

zátěži na 2,78 ml/min/g, a dostatečná je i rezerva ( $CFR = 2,04$ ). Kvantifikace průtoků je citlivější než konvenční SPECT, kdy ve skupině 11 pacientů s kardiálními příhodami jsme detekovali pomocí relativní perfuze ischemii u 6 pacientů (54 %), zatímco abnormální CFR a/nebo stress MBF byly u 10 (91 %). Pacient v druhé kazuistice má ale dobrou jak relativní perfuzi (Obr. 2A), tak absolutní kvantifikaci myokardiálních průtoků (2B), a současně má i jen nevelké kalcifikace v koronárním řečišti a celkové koronární kalciové skóre = 25 (Obr. 2C). Nález se tedy pojí s velmi dobrou prognózou a během 18 měsíců sledování jsme u něj nezaznamenali žádnou kardiální příhodu. Nicméně podle dřívějších dlouhodobých studií u diabetických pacientů může mít vzhledem k možné rychlé akceleraci aterosklerotických změn i tato nyní velmi dobrá prognóza pouze omezenou platnost a po dvou letech by bylo vhodné zvážit zopakování zátěžového testu (15).

## LITERATURA

1. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020;41:407-477.
2. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019;40:87-165.
3. Verberne HJ, Acampa W, Anagnostopoulos C, et al. EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42:1929-1940.
4. Havel M, Koranda P, Kincl V, et al. Additional Value of the Coronary Artery Calcium Score in Patients for whom Myocardial Perfusion Imaging is Challenging. *Kardiol Pol*. 2019;11;77:458-464.
5. Lieu HD, Shryock JC, von Mering GO, et al. Rapsican, a selective A2A adenosine receptor agonist, causes dose-dependent increases in coronary blood flow velocity in humans. *J Nucl Cardiol*. 2007;14:514-520.
6. Mahmarian JJ, Cerqueira MD, Iskandrian AE, et al. Regadenoson induces comparable left ventricular perfusion defects

- as adenosine: a quantitative analysis from the ADVANCE MPI 2 trial. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2009;2:959-68.
7. Johnson NP, Gould KL, Di Carli MF, et al. Invasive FFR and Noninvasive CFR in the Evaluation of Ischemia: What Is the Future? *J Am Coll Cardiol*. 2016;67:2772-2788.
8. Schindler TH, Schelbert HR, Quercioli A, et al. Cardiac PET imaging for the detection and monitoring of coronary artery disease and microvascular health. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2010;3:623-40.
9. Kincl V, Kamínek M, Vašina J, et al. Feasibility of ultra low-dose thallium stress-redistribution protocol including prone imaging in obese patients using CZT camera. *International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2016;32:1463-1469.
10. Hyafil F, Gimelli A, Slart R, et al. EANM procedural guidelines for myocardial perfusion scintigraphy using cardiac-centered gamma cameras. *Eur J Hybrid Imaging*. 2019;3:11.
11. Agostini D, Roule V, Nganoa C, et al. First validation of myocardial flow reserve assessed by dynamic 99mTc-sestamibi CZT-SPECT camera: head to head comparison with 15O-water PET and fractional flow reserve in patients with suspec-

- ted coronary artery disease. The WATERDAY study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2018;45:1079-1090.
12. Nkoulou R, Fuchs TA, Pazhenkottil AP, et al. Absolute Myocardial Blood Flow and Flow Reserve Assessed by Gated SPECT with Cadmium-Zinc-Telluride Detectors Using 99mTc-Tetrofosmin: Head-to-Head Comparison with 13N-Ammonia PET. *J Nucl Med*. 2016;57:1887-1892.
13. Giubbini R, Bertoli M, Durmo R, et al. Comparison between N13NH3-PET and 99mTc-Tetrofosmin-CZT SPECT in the evaluation of absolute myocardial blood flow and flow reserve. *J Nucl Cardiol*. 2021;28:1906-1918.
14. Havel M, Kamínek M, Klegova A, et al. Prognostic Value of Myocardial Blood Flow and Coronary Flow Reserve on Dynamic Myocardial SPECT. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2023;50(Suppl 1):S605-S606.
15. 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.