

Stanovisko ČSNM ČLS JEP

Kardiologické gamakamery založené na CZT technologii

Zátěžový SPECT myokardu je dobře ověřeným nástrojem v managementu ischemické choroby srdeční a postavení tohoto testu se odráží v doporučených postupech (1,2). Na trhu je kromě konvenčních dvoudetektorových (event. trojdetektorových) variabilních SPECT kamer nová generace speciálních kardiologických SPECT kamer s technologií Kadmium Zinek Telluridových (CZT) detektorů. Kardiologické CZT kamery disponují 9-19 detektory uspořádanými v půlkruhu a data jsou snímána současně všemi detektory z mnoha úhlů (podobně jako při PET). CZT detektory umožňují přímou konverzi gama záření na napěťový impuls, čímž odpadá potřeba fotonásobiče, detektory jsou tedy velmi kompaktní. Výhody kardiologických CZT kamer byly podrobně popsány v doporučených postupech EANM, např. v obecných EANM doporučeních pro zobrazování myokardiální perfuze již r. 2015 nebo v samostatných EANM doporučeních pro kardiocentrické kamery v r. 2019 (3,4). Multidetektorové CZT kamery mají oproti konvenčním SPECT kamerám mnohonásobně vyšší senzitivitu, což umožňuje podat nižší aktivitu radiofarmak, a tím podstatně snížit i radiační zátěž (5). Při doporučené strategii stress-first/stress only lze dosáhnout efektivní dávky pro ^{99m}Tc značená radiofarmaka výrazně pod 1 mSv, a to i při velmi krátké době snímání dat (u standardních kamer cca. 7 mSv). Oproti konvenčním SPECT kamerám jsou CZT kamery dobře použitelné i pro ^{201}Tl chlorid, např. při opakovaných epizodách kritického nedostatku molybden-techneciových generátorů. Na CZT kameře lze aplikovat velmi malou aktivitu 0,5 MBq/kg váhy ^{201}Tl , což odpovídá efektivní dávce 3,5 mSv (6,7), která je opět nižší než u kamer klasické konstrukce (cca. 15 mSv a více).

Kromě výrazného snížení radiační dávky a zkrácení nahrávacího času je dalším přínosem CZT kamer možnost provádět dynamický SPECT. Tato technologie navazuje na dobře validovaný dynamický PET, který je považován za zlatý standard pro kvantifikaci průtoků (MBF-myocardial blood flow) a jejich rezervy (CFR-coronary flow reserve). V současných doporučeních Evropské kardiologické společnosti (ESC) pro chronické koronární syndromy je proto také PET oproti SPECT preferován (1). Dosud registrovaná radiofarmaka pro perfuzní PET myokardu však mají krátký poločas přeměny, jsou drahá a vzhledem ke krátkému poločasu přeměny ($^{13}\text{N-NH}_3$, $^{15}\text{O-H}_2\text{O}$) nebo nákladnému provozu generátoru (^{82}Rb) obtížně dostupná. Proto také ESC doporučení současně upozorňují na možnost nahradit relativně nedostupnou technologii PET pomocí dynamického SPECT na CZT kamerách (1). Programy původně vyvinuté pro PET, byly úspěšně konvertovány a validovány pro použití na CZT kamerách (8-10). I když se hodnoty MBF mohou lišit v závislosti na použití atenuační korekce, velmi dobrá shoda byla zjištěna u hodnoty CFR.

Široká dostupnost a nižší cena ^{99m}Tc -značených radiofarmak (sestamibi, tetrofosmin) tak činí dynamický SPECT na CZT kamerách dostupnější ve srovnání s preferovanou, avšak v současnosti stále omezeně dostupnou technologií PET.

Závěr:

Výbor ČSNM podporuje instalaci moderních kardiologických CZT SPECT kamer na pracoviště v ČR. Kromě výrazného snížení radiační zátěže a zkrácení nahrávacího času je dalším přínosem CZT kamer možnost provádět dynamický SPECT a kvantifikovat tak MBF a CFR. Jedná se nyní již o celosvětově dobře zavedenou technologii s oporou v doporučených postupech EANM a ESC. V ČR jsou t.č. instalovány 4 přístroje – IKEM Praha, FN u sv. Anny v Brně, FN Olomouc, Chomutov (příčemž v IKEM Praha již proběhla obměna starší CZT kamery za novou).

Literatura

1. Vrints C, Andreotti F, Koskinas KC, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of chronic coronary syndromes. Eur Heart J. 2024;45:3415-3537.
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. 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.
5. Gimelli A, Achenbach S, Buechel RR, et al. Strategies for radiation dose reduction in nuclear cardiology and cardiac computed tomography imaging: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), the Cardiovascular Committee of European Association of Nuclear Medicine (EANM), and the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR). Eur Heart J. 2018;39(4):286-296.
6. Kincl V, Kamínek M, Vašina J, Panovský R, Havel M. 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(9):1463-1469.
7. Bednářová V, Kincl V, Kamínek M, Vašina J, Panovský R, Máchal J. The prognostic value of ultra low-dose thallium myocardial perfusion protocol using CZT SPECT. Int J Cardiovasc Imaging 2019;35(6):1163-1167. doi: 10.1007/s10554-019-01535-7.
8. 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 suspected coronary artery disease. The WATERDAY study. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2018;45:1079-1090.
9. 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.
10. 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.

S pozdravem

Za výbor ČSNM 19.8.2025


doc. MUDr. David Zogala, PhD.
Předseda ČSNM ČLS JEP

Vypracoval: prof. MUDr. Milan Kamínek, PhD.