

# Klinikinio kaulų scintigrafijos protokolo optimizavimas ir vaizdų kvantifikavimas

## Optimization and quantification of clinical bone scintigraphy protocol

Kirill Skovorodko<sup>1,2</sup>; Augustinas Bielinis<sup>2</sup>; Arūnas Gudelis<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, LT-02300 Vilnius

<sup>2</sup>Vilniaus universiteto ligoninė Santaros klinikos, Santariškių g. 2, LT-08661 Vilnius

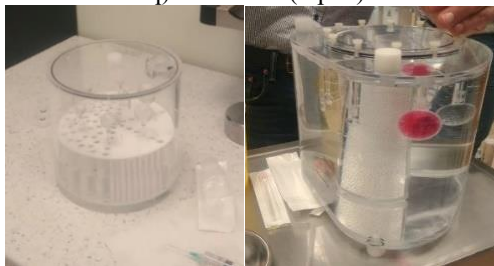
kirill.skovorodko@ftmc.lt

Branduolinėje medicinoje vienas dažniausiai atliekamų tyrimų yra kaulų scintigrafija, skirtas diagnozuoti ir įvertinti kaulinių metastazių išplitimą bei gydymo efektą, diagnozuoti „stress“ bei nepakankamumo lūžius, osteomielitą, Pedžeto ligą, sąnarių protezų išklėbimą. Pacientams skiriamas radiofarmacinis preparatas - techneciu žymėtasis metilendifosfonatas (<sup>99m</sup>Tc-MDP), kuris tirpalo pavidalu injekuojamas į veną. Standartiškai skiriamas <sup>99m</sup>Tc-MDP aktyvumas yra apie 500 - 700 MBq [1, 2]. Pacientui atliekamas planarinis skenavimas ir SPECT/CT (vieno fotono emisijos kompiuterinė tomografija ir kompiuterinė tomografija) praėjus 2 val. po injekcijos.

Siekiant išvengti pacientų nepagrįstos apšvitės ir vadovaujantis ALARA (angl. “as low as reasonably achievable”) principu, pacientų skenavimo protokolai turi būti optimizuoti, dozavimo ir SPECT įranga turi būti sukalibruota ir patikrinta.

Dozavimo tikslumas priklauso nuo rutininių ir periodinių patikrinimų su kalibraciniais šaltiniais ir palyginimo su antrinio etalono įranga. Ligoninėje naudojamų aktyvumo kalibratorių tikslumas buvo įvertintas atlikus palyginamuosius matavimus. Jų metu kalibratorių atsakas lygintas su antrinio dozės kalibratoriaus Capintec CRC-15R (kilnojamoji 4π γ jonizacinė kamera) Nr. 158488 atsaku. Kilnojamoji jonizacinė kamera susieta su stacionariąja jonizacine kamera Fidelis Nr. 06048, jos abi palyginimų būdu susietos su Čekijos Nacionalinio metrologijos instituto etalonu ir yra Lietuvos nacionalinio radionuklidų aktyvumo vieneto etalono dalis didelio aktyvumo srityje.

Skenavimui naudojamas GE NM/CT 870 CZT (kadmio cinko telūrido detektoriai) SPECT/CT įrenginys su volframo WEHR45 kolimatoriais. Gamintojo atstovas parinko skenavimo protokolus, tačiau atsižvelgiant į gydytojų pageidavimus, kaulų scintigrafijos protokolas buvo papildomai įvertintas, kvantifikuotas ir optimizuotas su Jaszczak (~400 MBq) ir NEMA-IEC (užpildytas 7:1 fono ir tarpų santykiu, bendras aktyvumas ~ 45 MBq) fantomais (1 pav).



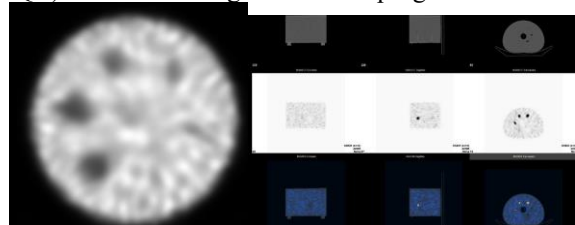
1 pav. Jaszczak (iš kairės) ir NEMA-IEC fantomai.

Tyrimui atlikti parengti SPECT protokolo skenavimo parametrai: SPECT vaizdai registruojami 360 laipsnių rotacijos kampu, kas 3 laipsnius, 11 sekundžių per projekciją, naudojant 1 karto padidinimą, renkant informaciją tarp projekcijų pasisukimo žingsnių, kiti parametrai nurodyti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pagrindiniai matavimo ir vaizdų rekonstravimo parametrai.

Parametras	Reikšmė
Gaminys	GE NM/CT 870 CZT SPECT/CT
Kolimatorius	WEHR45
Matricos dydis	256x256
Detektoriai	Abu, 180° konfigūracija
Orbita	Nežiedinė
Energijos langas	± 7,5 %

Nuskenavus fantomus, gauti vaizdai (2 pav.) buvo rekonstruoti su OSEM ir FBP rekonstrukcijomis ir skirtingais filtrais (Gauss, Batterworth, Wiener, Metz). Vaizdai buvo vertinami vizualiai ir ImageJ (IAEA-NMQC) Toolkit for image evaluation programa.



2 pav. Jaszczak (iš kairės) ir NEMA-IEC vaizdų vertinimas.

Atlikti tyrimai parodė, jog optimizuojant kaulų scintigrafijos protokolą, reikia padidinti skenavimo laiką ir naudoti ± 10 % energijos langą, bei taikyti papildomus filtras. Vaizdų kvantifikavimas leidžia tiksliau įvertinti navikų išplitimą ir atlikti dozimetrinius skaičiavimus.

*Reikšminiai žodžiai: branduolinė medicina, radionuklidų aktyvumo matuokliai, kvantifikavimas.*

### Literatūra

- [1] A. Bor, D. Kurt, S. Tastan, et al. Accuracy of Clinical Protocols in SPECT. J Nucl Med Technol; 40:259-264 doi:10.2967/jnmt.111.098715 (2012).
- [2] T. Van Den. Wyngaert, K. Strobel, W. U. Kampen et al. The EANM practice guidelines for bone scintigraphy Eur J Nucl Med Mol Imaging 43:1723-1738. (2016).