

Gelinės dozimetrijos taikymai spindulinėje terapijoje

Dose Gel Applications in Radiotherapy

Evelina Jaselskė, Benas Gabrielis Urbonavičius, Jurgita Laurikaitienė, Diana Adlienė
Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas
evelijas@gmail.com

Spindulinė terapija yra vienas iš onkologinių ligų gydymo metodų, kurio taikymo efektyvumas ženkliai priklauso nuo gydymui naudojamų technologijų, spinduliuotės rūšies (rentgeno fotonai, gama fotonai, elektronai, protonai, neutronai) bei apšvitos parametrų. Apšvita yra charakterizuojama energija tenkančia vienetinio tūrio masei, kuri vadinama sugertąja doze. Dozės planuojamos kiekvienam pacientui individualiai, stengiantis apsaugoti periferinius audinius nuo nereikalingos apšvitos. Siekiant užtikrinti šių organų optimalią apsaugą nuo spinduliuotės, parengti paciento dozių planai yra verifikuojami remiantis eksperimentinės dozimetrijos rezultatais. Atsižvelgiant į tai, kad onkologiniai navikai yra 3D objektai, šiuo metu egzistuoja tik vienas - cheminės dozimetrijos - metodas, leidžiantis įvertinti 3D dozių pasiskirstymą taikinyje. Gelinė dozimetrija yra vienas iš perspektyviausių 3D cheminės dozimetrijos metodų, kai varijuojant dozimetrinio gelio sudėtį bei komponentų koncentracijas galima pasiekti reikiamą erdvinę bei dozimetrinę skyrą, užtikrinančią spindulinės terapijos procedūros kokybę.

Dozimetrinių gelių sudėtyje paprastai yra vienas ar keli monomerai, kuriuos apšvitinus formuojasi polimerinės struktūros ištvirtinančios želatinos ar agarozės matricoje. Analizuojant erdvinį polimerizacijos laipsnio pasiskirstymą gelyje, gaunama unikali informacija apie 3D dozių pasiskirstymą taikinyje, leidžianti maksimaliai individualizuoti paciento gydymą.

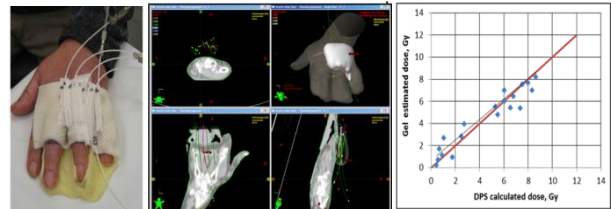
Tyrimuose buvo naudojamos įvairios standartinių normoksinų gelių nPAG (akrilamidas, BIS- akrilamidas, želatina, dhidro, deguonies surišėjas ir vanduo), nMAG (metakrilo rūgštis, želatina, deguonies surišėjas ir vanduo), VIPET (vinilpirolidonas, BIS-akrilamidas, želatina, deguonies surišėjas ir vanduo), modifikacijos.

Apšvitintų gelių savybės bei dozimetrinės charakteristikos buvo analizuojamos naudojant branduolių magnetinio rezonanso (BMR) vaizdinimo, Ramano spektroskopijos, UV-VIS spektrofotometrijos metodus bei specialiai šiems tyrimams sukurtą foto dozimetrijos metodą [1].

Tyrimo metu buvo sukurtos padidinto dozimetrinio jautrio gelių kompozicijos: modifikuotų nMAG gelių jautris fotonų apšvitai padidėjo nuo $0,06 \text{ Gy}^{-1}$ iki $0,12 \text{ Gy}^{-1}$, o nPAG - nuo $0,11 \text{ Gy}^{-1}$ iki $0,22 \text{ Gy}^{-1}$. Šie geliai buvo panaudoti kaip fantomai dozių pasiskirstymui taikiniuose, apšvitintuose pagal planavimo sistema sukurtą planą, vertinti.

Gelinė dozimetrija buvo taikoma rentgeno terapijoje, išorinėje spindulinėje terapijoje, gama peilio radiochirurgijoje bei brachiterapijoje. Didelės dozės galios brachiterapijoje panaudojus geliu užpildytą

kateterį pavyko nustatyti tik 5-7 % neatitikimus tarp planinių ir išmatuotų dozių (1 pav.), kai tuo tarpu leistinas neatitikimas gali būti iki 20 %



1 pav. Gelinės dozimetrijos taikymas brachiterapijoje

Gelinė dozimetrija pasiteisino vertinant dozių pasiskirstymą mažuose taikiniuose ($< 5 \text{ mm}$), kurie būdingi pacientams, gydomiems naudojant gama peilio technologiją. Naudojant modifikuotą VIPARnd gelį erdvinė dozių registravimo skyra buvo $< 0,2 \text{ mm}$, o dozimetrinis jautris - $0,08 \text{ Gy}^{-1}$.

Gelių savybė polimerizuotis dėl jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio, atkartojant švitinamo tūrio (naviko) formą buvo įveiklinta kuriant ir įgyvendinant 3D spausdinimo naudojant jonizuojančiąją spinduliuotę koncepciją tvarių gelių struktūrų gamybai. Pirmą kartą atskyrus polimerizuoto gelio darinį iš bendros gelio masės buvo sukurta prielaida fiziškai patikrinti, ar apšvita pagal planą tiksliai apima visą taikinį (naviką) ir jei reikia, atlikti plano koregavimą.

Tyrimų metu gauti rezultatai parodė gelinės dozimetrijos potencialą ir galimo pritaikomumo tendencijas spindulinėje terapijoje, tačiau norint šį metodą taikyti kasdienėje klinikinėje praktikoje būtina atlikti daugiau ir detalesnių tyrimų.

Reikšminiai žodžiai: dozimetriniai geliai, polimerizacija, spindulinė terapija.

Literatūra

- [1] Padidintu jautrumu mažų dozių apšvitai pasižyminčių polimerinių gelių ir kompozitų kūrimas: daktaro disertacijos santrauka /Neringa Šeperienė ; Kaunas, Kauno technologijos universitetas, 2018.43 p.