

PROCJENA DOZE TERAPIJSKOG LINEARNOG AKCELERATORA IZVAN POLJA ZRAČENJA PRI KORIŠTENJU RAZLIČITIH TEHNIKA ZRAČENJA

Milomir MILAKOVIĆ¹, Miodrag KRMAR², Nikola BOSNIĆ¹, Slavica MARIĆ¹

1) *International Medical Centers Banja Luka, Banja Luka, Bosna i Hercegovina*

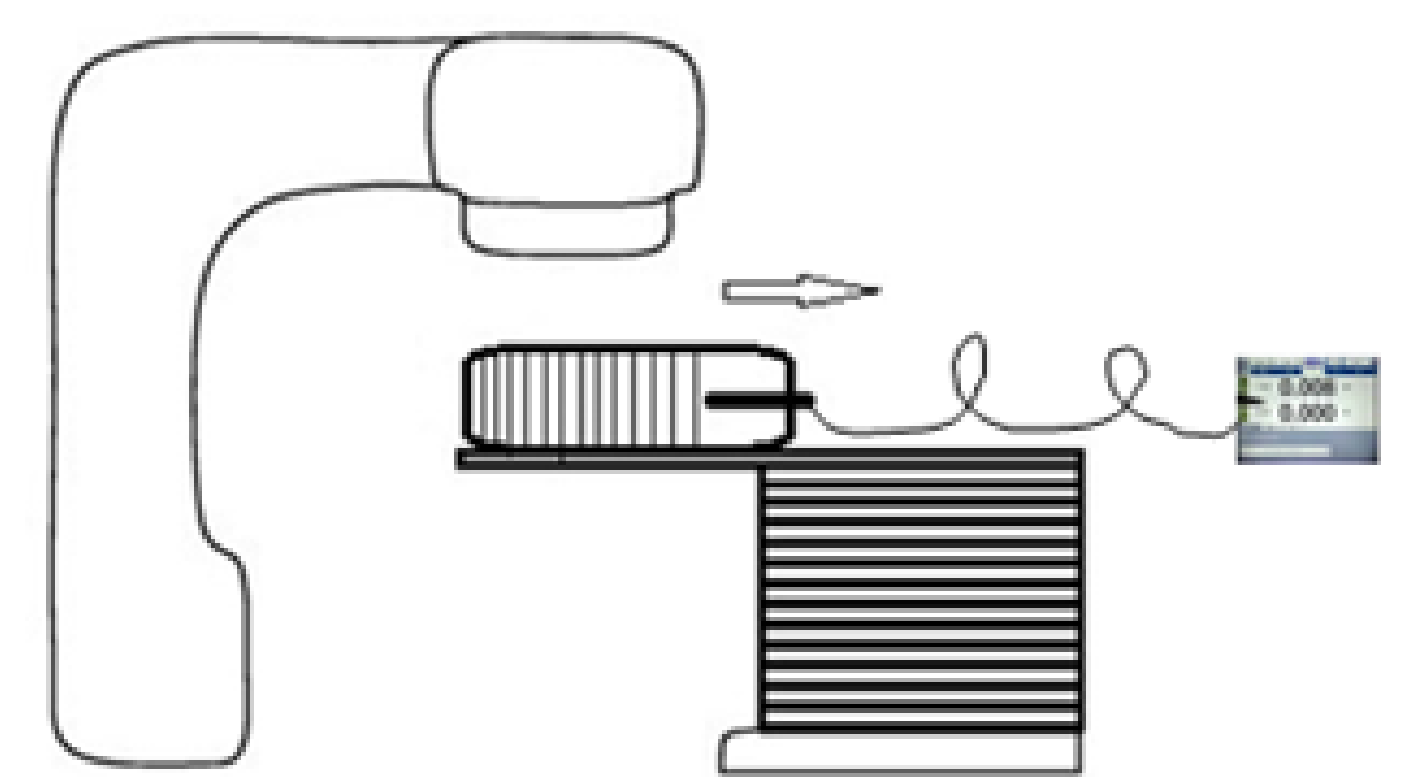
2) *Univerzitet u Novom Sadu, Departman za fiziku, Novi Sad, Srbija*

Sadržaj

Prilikom puštanja u rad terapijskog linearnog akceleratora dozimetrijska mjerenja se rade samo u zračnom polju i ti podaci se unose u TPS (sistem za planiranje), dok dozimetrijski podaci izvan zračnog polja nisu dobro dokumentovani. Neminovno je da dijelovi tijela izvan zračnog polja budu izloženi određenoj dozi zračenja rasijanog u tijelu pacijenta, akceleratorskoj glavi, kao i u samoj prostoriji. Razvojem tehnika isporuke doze pomoću kojih imamo mnogo bolju konformalnost, ali isto tako imamo više monitorskih jedinica čime se produžava vrijeme tretmana, a samim time izloženost tijela nižim dozama zračenja. Takođe, koristimo više polja pod različitim uglovima (IMRT) ili puni luk (VMAT). Sve ovo utiče da veća zapremina normalnog tkiva bude izložena nižim dozama zračenja. Cilj ovog rada je da se procijeni vrijednost doze izvan zračnog polja za tretmanske planove (3DCRT, IMRT i VMAT) napravljenih u Eclipse 13.6 TPS (Varian Medical Systems) koja je isporučena pomoću Clinac DHX (Varian Medical Systems) linearnog akceleratora. Mjerenje je rađeno u Thorax Phantom-u (CIRS) pomoću jonizacione komore na udaljenosti od ivice polja u rasponu od 1.75–15.75 cm.

1. Mjerenje

Mjerenja isporuke doze izvan zračnog polja rađena su tako što je fantom sa jonizacionom komorom postavljen tako da ivica zračnog polja bude 0.5 cm udaljena od vrha jonizacione komore ili 1.75 cm od sredine mjernog dijela jonizacione komore i to bi bila početna pozicija i prvo mjerenje isporuke doze za jednu frakciju. Zatim je tretmanski sto zajedno sa fantomom i jonizacionom komorom pomjeran longitudinalno za po 1 cm od sredine mjernog dijela jonizacione komore, odnosno od početne pozicije i mjerena je isporučena doza po frakciji za svaku poziciju. Tako su dobijena mjerenja doza izvan tretmanskog polja u fantomu na rastojanju od sredine mjernog dijela jonizacione komore u rasponu od 1.75 cm do 15.75 cm, korakom od 1 cm (Slika 1.).



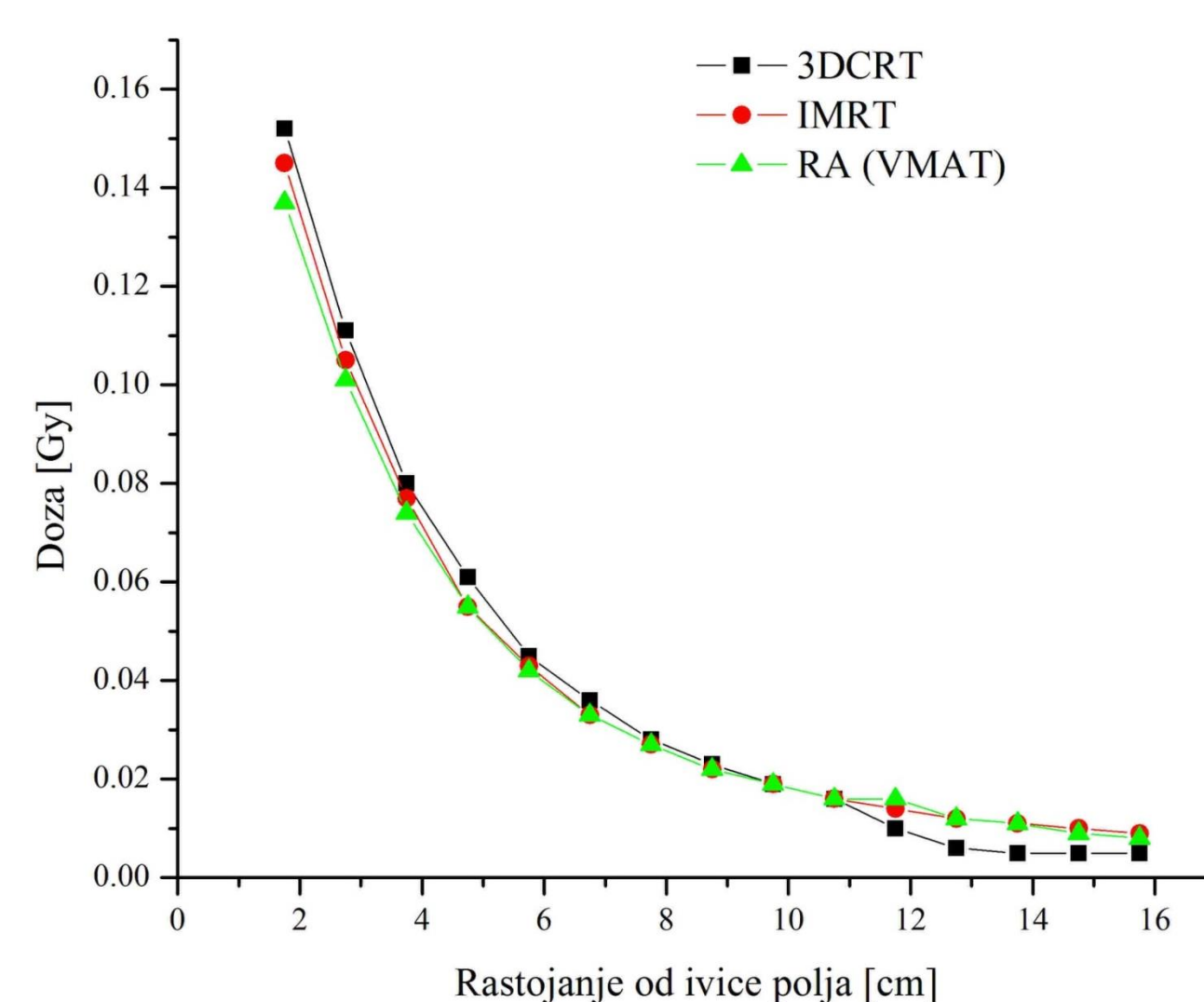
Slika 1. Postavka uređaja. Strelica pokazuje smjer pomjeranja tretmanskog stola

2. Rezultati

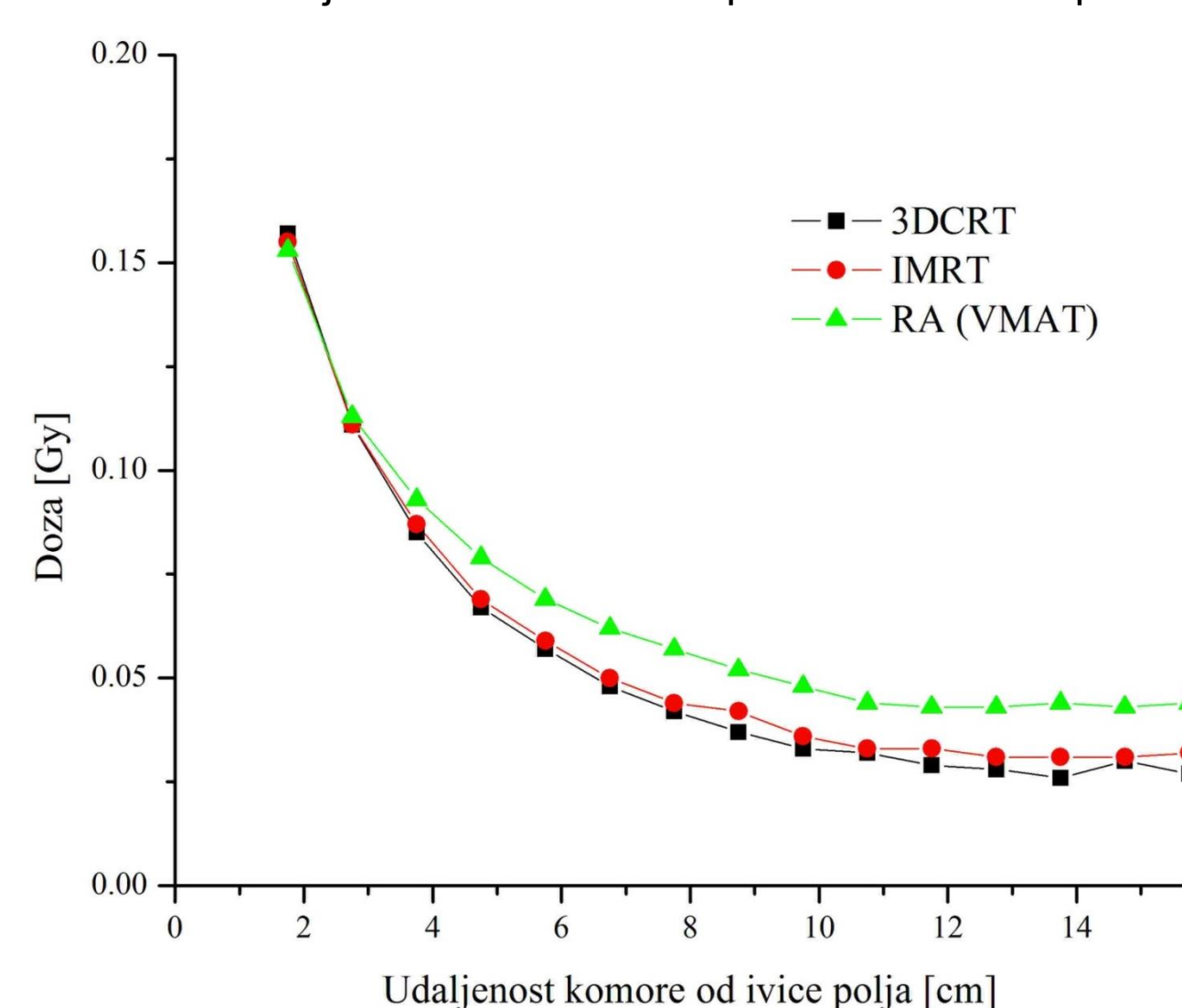
Grafik 1. prikazuje vrijednosti doza dobijenih pomoću sistema za planiranje izvan zračnog polja za 3DCRT, IMRT i VMAT. Tako za 3DCRT imamo da je vrijednost doze 0.152 Gy na 1.75 cm rastojanju od ivice polja, i pada do vrijednosti od 0.005 Gy na rastojanju od 15.75 cm od ivice polja što je za približno tri reda veličine niže u odnosu na vrijednost doze u izocentru. Razlika u vrijednostima doza između IMRT-a i VMAT-a svega nekoliko procenata (0 % - 12.5 %, srednja 3.3 %). Razlika u vrijednosti doza između 3DCRT i druge dvije tehnike planiranja je takođe neznatna i ona takođe iznosi nekoliko procenata. Vrijednosti doza su za približno tri reda veličine niže od doze u izocentru.

Grafik 2. prikazuje vrijednosti doza dobijenih mjerenjem pomoću jonizacione komore na datim rastojanjima. Možemo uočiti da je vrijednost doze za 3DCRT iznosi 0.157 Gy na rastojanju od 1.75 cm od ivice polja, dok sa povećanjem rastojanja vrijednost doze pada na 0.027 Gy na rastojanju od 15.75 cm što je za približno dva reda veličine niže u odnosu na vrijednosti doze u izocentru. Vrijednosti izmjerenih doza na ovom rastojanju za IMRT i VMAT još su veće i iznose 0.032 Gy i 0.044 Gy. Odnos doza ovih tehnika raste sa udaljenosti od ivice polja, tako odnos 3DCRT i VMAT se kreće u rasponu od 1.8 % pa do 40.9 % (srednji 23.9 %), dok je odnos na 3DCRT-a i IMRT-a je neznatan i kreće se u rasponu od 0 % do 16.1 % (srednji 6.6 %). Odnos izmjerenih doze između VMAT-a i IMRT-a kreće se u rasponu od 1.3 % do 29.5 % (srednji 18.9 %).

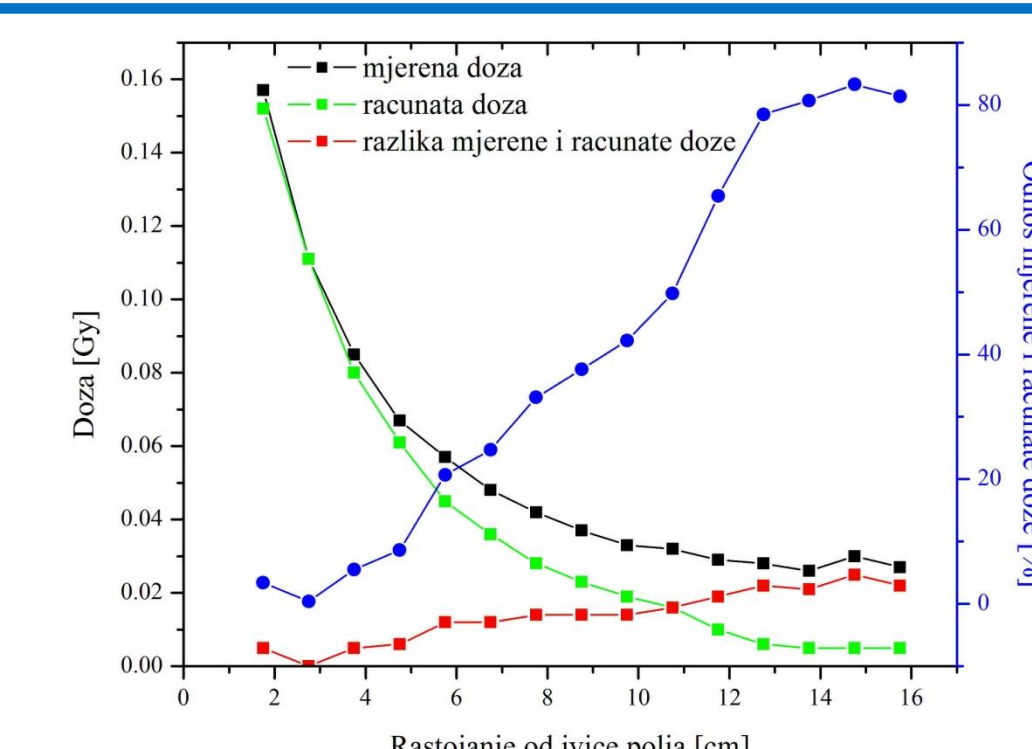
Grafici 3,4 i 5. prikazuju vrijednosti izračunatih doza pomoću sistema za planiranje i vrijednostima mjerenih doza pomoću jonizacione komore na datim rastojanjima za 3DCRT, IMRT i VMAT tehnike planiranja i isporuke doze. Kod sve tri tehnike, vrijednosti mjerenih doza rastu sa povećanjem rastojanja jonizacione komore od ivice polja u odnosu na računatu vrijednosti i tako za 3DCRT taj odnos je u rasponu od 0.4% pa do 83.3 % (srednji je 41 %). Za IMRT odnos mjerene i računate doze na datim rastojanjima je u rasponu od 5 % do 71.8 % (srednji je 40.7 %) dok se za VMAT taj odnos kreće u rasponu od 10.3 % do 81.7% (srednji je 50.7 %).



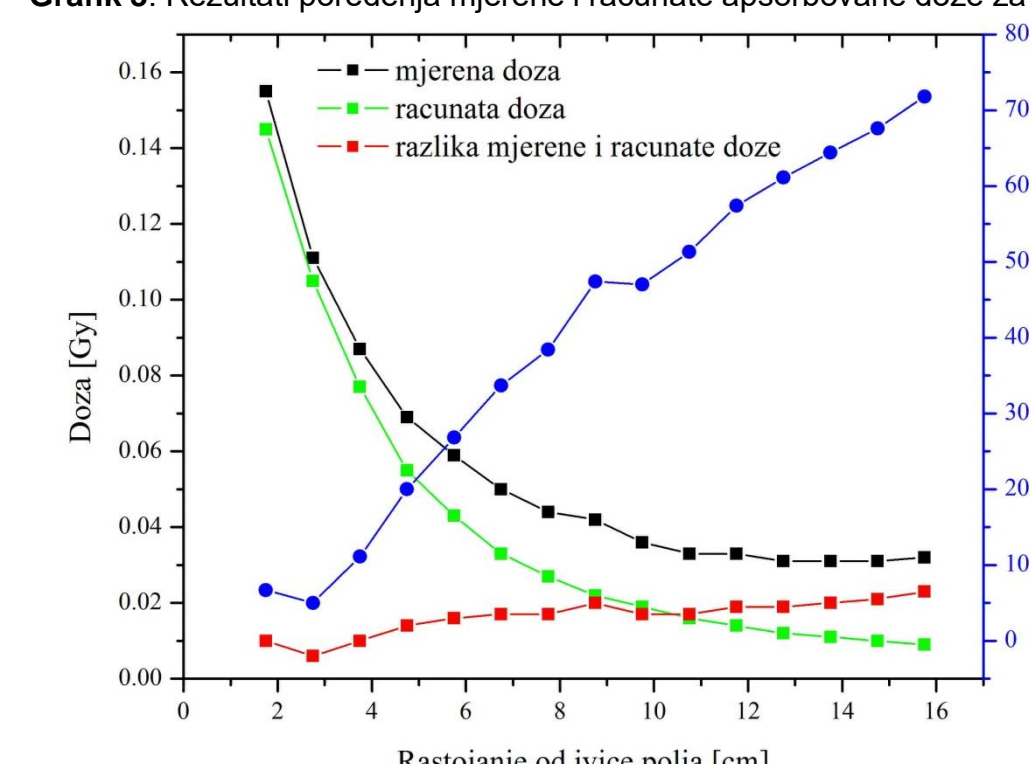
Grafik 1. Vrijednosti izračunate apsorbivane doze pomoću TPS



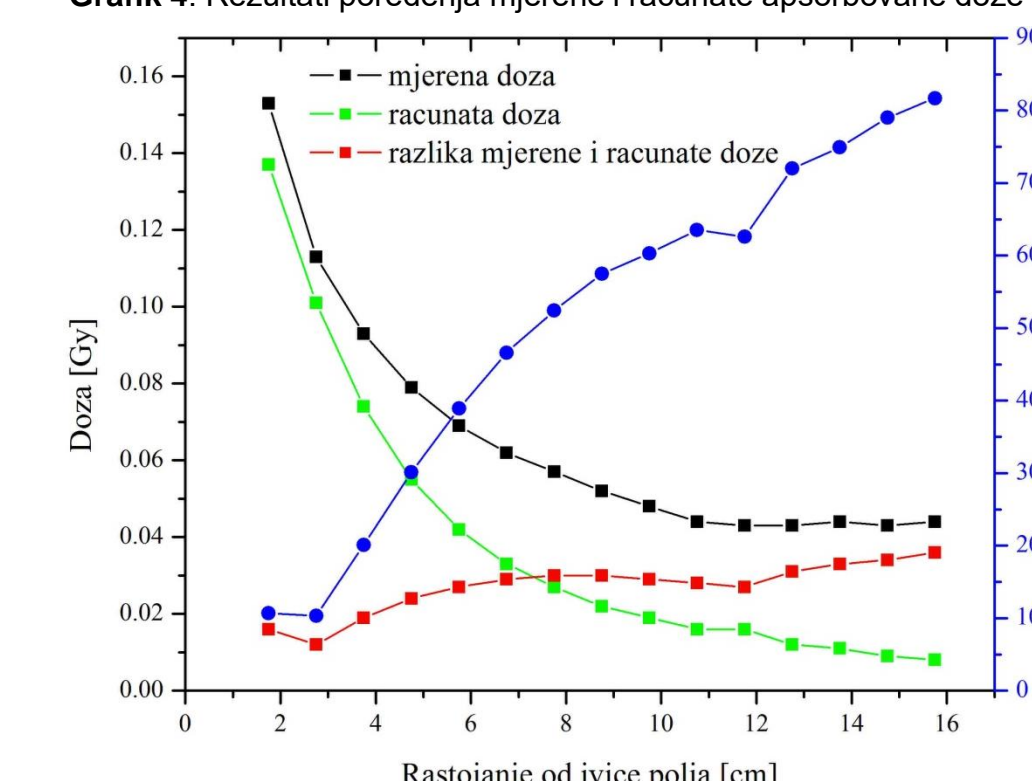
Grafik 2. Vrijednosti mjerenja apsorbivane doze



Grafik 3. Rezultati poređenja mjerene i računate apsorbivane doze za 3DCRT



Grafik 4. Rezultati poređenja mjerene i računate apsorbivane doze za IMRT



Grafik 5. Rezultati poređenja mjerene i računate apsorbivane doze za VMAT

3. Zaključak

Kod sve tri tehnike dobijeno je da je mjerena doza viša u odnosu na računatu dozu i da ta razlika raste, i preko 80 %, sa povećanjem rastojanja od ivice polja. Najveće vrijednosti doze rasijanog zračenja daje VMAT tehnika zatim IMRT i na kraju 3DCRT.

4. Reference

- [1] Rebecca M Howell, Sarah B Scarboro, S F Kry, Derek Z Yaldo, *Accuracy of out-of-field dose calculations by a commercial treatment planning system*, Phys Med Biol, 2010 December 7
- [2] Eric J. Hall, D. Phil, *Intensity-Modulated Radiation Therapy, Protons, and the Risk of Second Cancers*, Elsevier Inc. 2006.
- [3] T. Siji Cyriac, M.M. Musthafa, R. Ganapathi Raman, K. Abdul Haneefa, Saju Bhasi, *Out-of-field photon dosimetry study between 3-D conformal and intensity modulated radiation therapy in the management of prostate cancer*, International Journal of Radiation Volume 13, No 2 Research, April 2015
- [4] Sungkoo CHO, Seong Hoon KIM, Chan Hyeong KIM, Jang Guen PARK, Jin Hyung PARK, Jong Hwi JEONG, *Secondary Cancer Risks in Out-of-field Organs for 3-D Conformal Radiation Therapy*, NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 1, p.521-524 (2011)