

## Intenzitásmodulált ívterápiás besugárzási tervek 2D és 3D mérőeszközökkel végzett páciens verifikációs eredményeinek összehasonlítása

*Kovács Péter<sup>1,2</sup>, Schvarcz Kitti<sup>1</sup>, Sipos Dávid<sup>1</sup>, Szita Evelin<sup>1</sup>,  
Kamu Szabolcs<sup>1</sup>, Hadjiev Janaki<sup>2</sup>, Repa Imre<sup>3,4</sup>, Kovács Árpád<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar, Diagnosztikai Intézet,  
Képkalkoló Diagnosztikai Tanszék

<sup>2</sup>Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház Dr. Baka József Diagnosztikai,  
Onkoradiológiai, Oktatási és Kutatási Központ

<sup>3</sup>Somogy Megyei Kaposi Mór Oktató Kórház

<sup>4</sup>Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar,  
Egészségtudományi Doktori Iskola

### Összefoglalás

Az intenzitásmodulált sugárterápiás besugárzási terveket a kezelés előtt dozimetriailag ellenőrizni kell. Az ehhez használatos 2D és 3D mérőeszközök mérési eredményeit hasonlítottuk össze.

Összesen 21 beteg mérési eredményeit vizsgáltuk. 2 dimenziós portál síkdetektoros és 3 dimenziós hengerpalást-detektoros verifikációs terveket mértünk meg. A kiértékelés 3 gamma-tolerancia szintet használtunk: 3%-3mm, 2%-2mm, 1%-1mm. A megfelelési rátát 95%-nak választottuk. Vizsgáltuk a verifikációs besugárzáshoz szükséges előkészületi- és gépidőt, valamint a kiértékeléshez szükséges időt is. Mann-Whitney próbával hasonlítottuk össze a mérési eredményeket  $p < 0,05$  konfidencia intervallummal

A 2D és 3D eszközök eredményei közül statisztikailag szignifikáns eltérést mutatott a 3%-3mm toleranciaszintnél kapott megfelelési ráta: nagymezőnél 98,8% vs. 99,7%  $p < 0,00001$ ; boostnál 98% vs 99,1%  $p = 0,02$ . Egy esetben a 2D eszköz eredménye 95% alá esett, míg a 3D eszközzel felette volt. 2%-2mm toleranciaszintnél a különbség nem volt szignifikáns: nagymezőnél 93,9% vs. 93,3%  $p = 0,13$ ; boostnál 94,7% vs 91%  $p = 0,06$ . 1%-1mm toleranciaszintnél a különbség szignifikáns volt: nagymezőnél 71,2% vs. 52,2%  $p < 0,00001$ ; boostnál 77,3% vs 46,2%  $p < 0,00001$ . A mérések ideje: előkészítés 1:13 vs 13:30  $p < 0,00001$ ; mérés 9:35 vs. 10:17  $p = 0,17$ ; kiértékelés: 3:17 vs 0:45  $p = 0,02$ .

Az elvárt megfelelés 3%-3mm-en könnyen teljesíthető, ám a detektorok kalibrációjának bizonytalansága eltérően hat az eredményre. 1%-1mm-en egy mérés sem felelt meg, a detektorok felépítésének és felbontásának különbsége nagy eredmény-különbségekhez vezet. 2%-2mm-en mindkét detektor megfelelési ráta közeli eredményt ad, az eltérést okozó tényezők itt nem jelentősek. Ezeket, és a szükséges időket tekintve a 2 dimenziós eszköz használata javasolható.

**Kulcsszavak:** IMAT, dozimetria, verifikáció, sugárterápia

## Comparison of Patient Verification Results for Intensity Modulated Arc Therapy Plans with 2D and 3D Measuring Equipments

### Summary

Intensity modulated irradiation plans must be subjected to dosimetry verification before the patient treatment. Results of the 2 and 3 dimensional verification devices were compared.

21 patient irradiation plans were investigated. 2D portal detector's and 3D cylindrical phantom's verification plans were measured. Evaluation was performed at 3 gamma-tolerance levels 3%-3mm, 2%-2mm, 1%-1mm. Passing rate value was 95%. Preparation, irradiation, and evaluation times were measured. Measurement results were compared with Mann-Whitney test at  $p < 0.05$  confidence interval.

Results of the 2D and 3D devices was significantly different at the 3%-3mm level: elective plan 98.8% vs. 99.7%  $p < 0.00001$ ; boost 98% vs 99.1%  $p = 0.02$ . In one case the 2D device's result was under 95%, while the 3D device's result was over this value. Non-significant difference was found at 2%-2mm level: e.p. 93.9% vs. 93.3%  $p = 0.13$ ; boost 94.7% vs 91%  $p = 0.06$ . Significant difference was revealed at 1%-1mm level: e.p. 71.2% vs. 52.2%  $p < 0.00001$ ; boost 77.3% vs 46.2%  $p < 0.00001$ . Preparation times were 1:13 vs 13:30  $p < 0.00001$ ; measurement times were 9:35 vs. 10:  $p = 0.17$ ; evaluation times were 3:17 vs 0:45  $p = 0.02$ .

The expected passing rate was easily achievable at 3%-3mm level, the detectors' calibration uncertainty did influence the results differently. None of the measurements passed at 1%-1mm level, the detectors' structure and resolution differences lead to differences in the results. Results were close to the passing rate in both devices at 2%-2mm tolerance level, the mentioned factors were not significant here. Considering those above, and the necessary times, the use of the 2D detector might be recommended.

**Keywords:** IMAT, dosimetry, verification, radiotherapy

**Irodalom**

1. Winiecki J, Morgas T, Majewska K, Drzewiecka B. The gamma evaluation method as a routine QA procedure of IMRT. *Rep Pract Oncol Radiother*, **2009**. 14:162-168.
2. Low DA, Harms WB, Mutic S, Purdy JA. A technique for the quantitative evaluation of dose distributions. *Med Phys*, **1998**. 25:587-797.
3. Li G, Zhang Y, Jiang X, Bai S et al. Evaluation of the ArcCHECK QA system for IMRT and VMAT verification. *Phys Med*, **2013**. 29:295-303.
4. Aristophanous M, Suh Y, Chi PC, Whittlesey Lj et al. Initial clinical experience with ArcCHECK for IMRT/VMAT QA. *Phys Med*, **2016**. 17:20-33.
5. Thiagarajan R, Nambiraj A, Sinha SN, Yadav G et al. Analyzing the performance of ArcCHECK diode array detector for VMAT plan. *Rep Pract Oncol Radiother*, **2016**. 21:50-56.
6. Neilson V, Klein M, Barnett R, Sartsev S. Delivery quality assurance with ArcCHECK. *Med Dosim*, **2013**. 38:77-80.
7. van Zijtveld M, Dirkx MLP, de Boer HCJ, Heijmen BJM. Dosimetric pre-treatment verification of IMRT using an EPID; clinical experience. *Radiother Oncol*, **2006**. 81:168-175.
8. Jin X, Xie C, Yi J, Zhou Y et al. Correlation between gamma index passing rate and clinical dosimetric difference for pre-treatment 2D and 3D volumetric modulated arc therapy dosimetric verification. *Br J Radiol*, **2015**. 88:150-1.
9. Molinier J, Ferrand R, Sarrieu C, Broussillou L et al. Comparison of three measurement systems for RapidArc treatment verification. *Phys Med*, **2012**. 28:S13.
10. Vieilleveigne L, Molinier J, Brun T, Ferrand R. Gamma index comparison of three VMAT QA systems and evaluation of their sensitivity to delivery errors. *Phys Med* **2015**. 31:720-725.
11. Infusino E, Mameli A, Conti R, Gaudino D et al. Initial experience of ArcCHECK and 3DVH software for RapidArc treatment plan verification. *Med Dosim*, **2014**. 39:276-281.
12. Song JH, Shin HJ, Kay CS, Son SH. Dosimetric Verification by Using the ArcCHECK System and 3DVH Software for Various Target Sizes. *PLoS One*, **2015**. 10:e0119937.
13. Abdellatif A, Gaede S. Control Point Analysis comparison for 3 different treatment planning and delivery complexity levels using a commercial 3-dimensional diode array. *Med Dosim*, **2014**. 39:174-179.