3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Δοσιμετρική αξιολόγηση και σύγκριση Golden Beam Data με δεδομένα μετρήσεων γραμμικού επιταχυντή σε πλάνα ακτινοθεραπείας VMAT και IMRT

Ανούσης Εμμανουήλ, Πατατούκας Γεώργιος, Χαλκιά Μαρίνα, Κόλλαρος Νικόλαος, Ζουράρη Κυβέλη, Πλατώνη Καλλιόπη

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

ΠΓΝ «ΑΤΤΙΚΟΝ»

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

Τα τυποποιημένα δεδομένα δέσμης (Golden Beam Data, GBD) διευκολύνουν τη δοσιμετρική μοντελοποίηση των κλινικών δεσμών γραμμικών επιταχυντών. Ωστόσο, η χρήση τους ενδέχεται να οδηγήσει σε δοσιμετρικές αποκλίσεις σε σύγκριση με τη μοντελοποίηση που βασίζεται σε μετρήσεις στον εκάστοτε επιταχυντή.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση και αξιολόγηση της επίδρασης των GBD σε θεραπείες VMAT και IMRT, καθώς και η διερεύνηση της δοσιμετρικής ισοδυναμίας μεταξύ δύο «ισοδύναμων» γραμμικών επιταχυντών.

VB1	VB2	VB3
Μετρήσεις δέσμης κλινικού επιταχυντή	Μετρήσεις δέσμης κλινικού επιταχυντή	Προσομοιωμένος επιταχυντής με Golden Beam Data

Μέθοδοι & Υλικά

1 Δεδομένα δέσμης

VB1 & VB2: Μετρήσεις
VB3: Golden Beam Data

PDD · Προφίλ · Output factors

↓

2 Κλινικά πλάνα

69 πλάνα VMAT / IMRT
Επανυπολογισμός δόσης
Σύγκριση DVH: PTV & OARs

↓

3 Έλεγχοι PSQA

40 πλάνα / φάσεις
Μετρημένη ↔ υπολογισμένη δόση
Ανάλυση γ: 3% / 2 mm
Καθολική κανονικοποίηση
Κατώφλι δόσης: 10%

Σύγκριση δεδομένων δέσμης

Οι καμπύλες δόσης βάθους [Percentage Depth Dose (PDD)], τα προφίλ δέσμης και οι output factors των δύο κλινικών επιταχυντών συγκρίθηκαν μεταξύ τους (VB1 vs VB2) και με τον προσομοιωμένο επιταχυντή VB3, μοντελοποιημένο με GBD.

69 πλάνα θεραπείας ασθενών

Συγκρίθηκαν τα ιστογράμματα δόσης-όγκου (DVH) για τον όγκο-στόχο PTV και τα υγιή όργανα (OARs).
Πνεύμονας (24), μαστός (15), προστάτης (15),
κεφαλή-τράχηλος (15).

Έλεγχοι PSQA

Ανάλυση δείκτη γ με ομοίωμα ArcCHECK: 3%/2 mm, καθολική κανονικοποίηση και κατώφλι δόσης 10%.

Αποτελέσματα

VB1 και VB2

Όλες οι επιμέρους συγκρίσεις ανέδειξαν υψηλή δοσιμετρική συμφωνία μεταξύ των VB1 και VB2, υποστηρίζοντας την ισοδυναμία τους.

VB3 / Golden Beam Data

Το VB3 παρουσίασε αποκλίσεις στους output factors και στα DVH της τάξης του 7%.

Έλεγχοι PSQA

Τα gamma passing rates για τα πλάνα VB3 ήταν χαμηλότερα από αυτά των VB1 και VB2.

Σύγκριση των καμπυλών DVH στον VB1 (■) και VB3 (σημεία ▲).



Μέσα gamma passing rates (%)

Περιοχή	Αρχικός VB1/VB2	Ισοδύναμος VB2/VB1	VB3 (GBD)
Πνεύμονας	98,40	98,34	**83,71**
Μαστός	95,40	93,22	**74,26**
Προστάτης	99,47	99,27	**86,61**
Κεφαλή-τράχηλος	99,20	98,83	**80,32**

Συμπεράσματα

Τα GBD παρέχουν ένα τυποποιημένο σημείο αναφοράς για τη μοντελοποίηση. Ωστόσο, οι μετρήσεις στον εκάστοτε γραμμικό επιταχυντή παραμένουν απαραίτητες για τη δοσιμετρική ακρίβεια και την ακριβή υλοποίηση του πλάνου θεραπείας.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη σημασία της διασφάλισης ποιότητας, ακόμη και σε ισοδύναμους γραμμικούς επιταχυντές.

Προτείνεται περαιτέρω διερεύνηση της ισοδυναμίας των γραμμικών επιταχυντών.

Λέξεις κλειδιά: Ακτινοθεραπεία, Δοσιμετρία, Golden Beam Data, Σχεδιασμός Θεραπείας

Βιβλιογραφία

1. Yousif YAM, Gastaldo J, Baldock C. Golden beam data provided by linear accelerator manufacturers should be used in the commissioning of treatment planning systems. Phys Eng Sci Med. 2022;45(2):407–411. DOI: 10.1007/s13246-022-01134-2.

2. Glenn MC, Peterson CB, Followill DS, et al. Reference dataset of users' photon beam modeling parameters for the Eclipse, Pinnacle, and RayStation treatment planning systems. Med Phys. 2020;47(1):282–288. DOI: 10.1002/mp.13892.

3. Sun Nuclear Corporation. ArcCHECK®

4. Das IJ, Njeh CF, Orton CG.
Vendor provided machine data should never be used as a substitute for fully commissioning a linear accelerator. Medical Physics. 2012;39:569-572.
DOI: 10.1118/1.3658740

5. Tani K, Wakita A, Tohyama N, et al.
Evaluation of differences and dosimetric influences of beam models using golden and multi-institutional measured beam datasets in radiation treatment planning systems. Medical Physics. 2020;47:5852-5871. DOI: 10.1002/mp.14493