3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Υπολογιστική και πειραματική δοσιμετρία για τη διερεύνηση της καταλληλότητας των OSLDs για χρήση σε κλινικά συστήματα MR-Linac

Γεώργιος Τσαχουρίδης, Αναστάσιος Επισκοπάκης, Βασιλική Μαργαρώνη, Παντελής Καραϊσκος, Ελευθέριος Π. Παππάς

Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Εισαγωγή

Δοσιμετρία σε περιβάλλον MR-Linac

Το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλει τις τροχιές των δευτερογενών ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα να επηρεάζει τη δοσιμετρική απόκριση των δοσιμετρικών συστημάτων.



myOSLchip dosimetry system by RadPro International

Σκοπός

Αξιολόγηση της απόκρισης των δοσιμέτρων myOSLchip με ενεργό όγκο BeO, μέσω συνδυασμού Monte Carlo προσομοιώσεων και πειραματικών μετρήσεων σε κλινικό σύστημα 1.5T/7MV MR-linac.

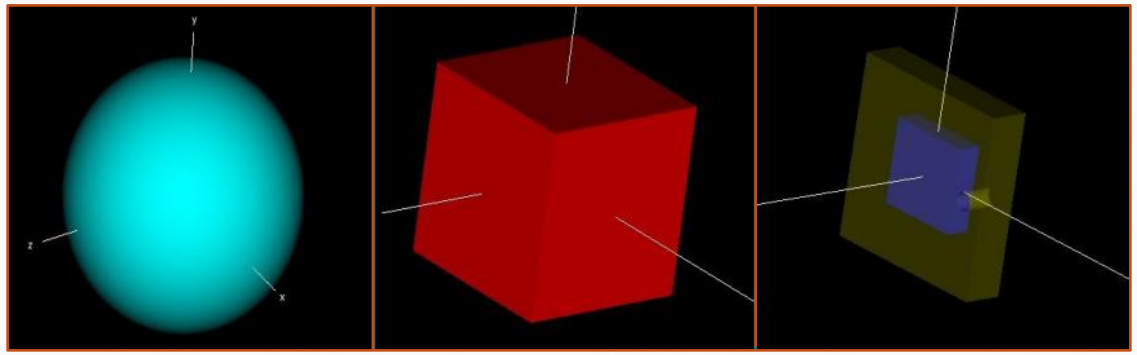
Συγκεκριμένα, παρουσία ισχυρού στατικού μαγνητικού πεδίου, μελετήθηκαν:

Γραμμικότητα δοσιμέτρων, επίδραση των παλμών RF MRI, εξάρτηση απόκρισης από τον προσανατολισμό ακτινοβόλησης, γωνιακή εξάρτηση απόκρισης.

Μέθοδοι & Υλικά

Προσομοιώσεις Monte Carlo

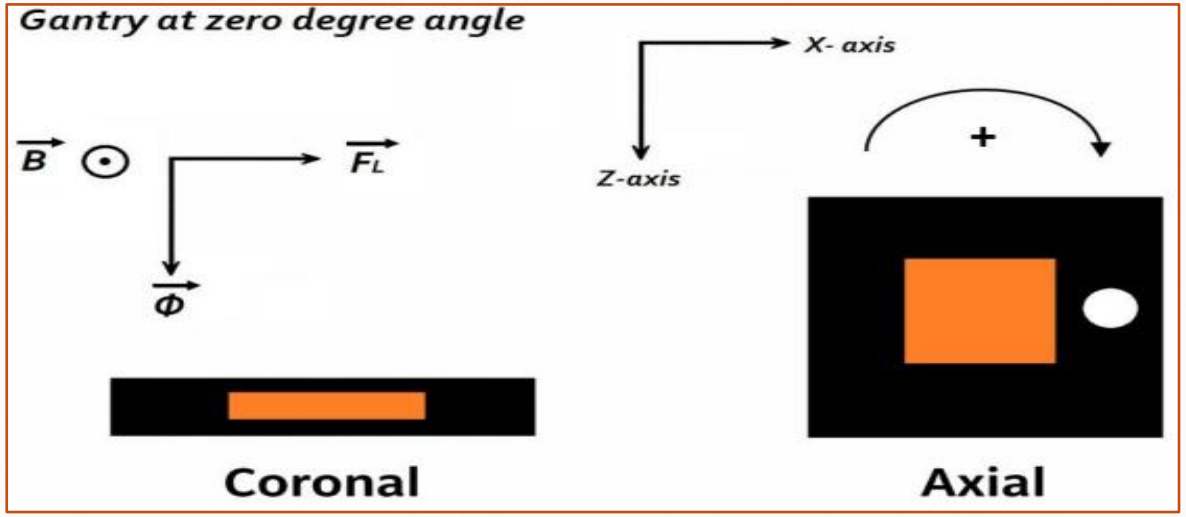
- Χρήση EGSnrc, egs_chamber, phase space Elekta Unity 7 MV
- Πεδία ακτινοβόλησης 3 × 3 cm² & 10 × 10 cm²
- Μαγνητικό πεδίο έντασης: 0, 0.35 και 1.5 T
- Αξονικός & στεφανιαίος προσανατολισμός
- 9 γωνίες τοποθέτησης 0° έως180°



Γεωμετρία προσομοίωσης: σφαίρα αέρα, κύβος νερού και μέσα τους το δοσίμετρο myOSLchip

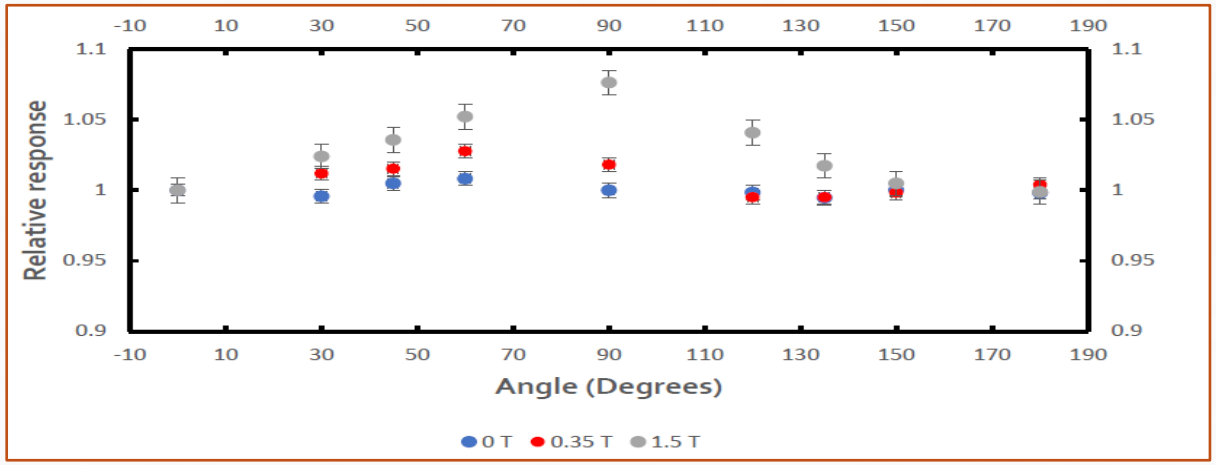
Πειραματική δοσιμετρία

- Χρήση Elekta Unity 1,5 T / 7 MV FFF & θαλάμου ιονισμού PTW Farmer 30013
- Έλεγχος γραμμικότητας: 50 ως 1000 MU σε βάθος 5 cm σε ομοίωμα παραλλήλων πλακών
- Με & χωρίς εφαρμογή παλμών RF: 50 και 500 MU
- Αξονικός & στεφανιαίος προσανατολισμός
- Γωνίες τοποθέτησης 0° έως 90° (0°, 30°, 60°, 90°) σε κυλινδρικό ομοίωμα για μελέτη γωνιακής εξάρτησης

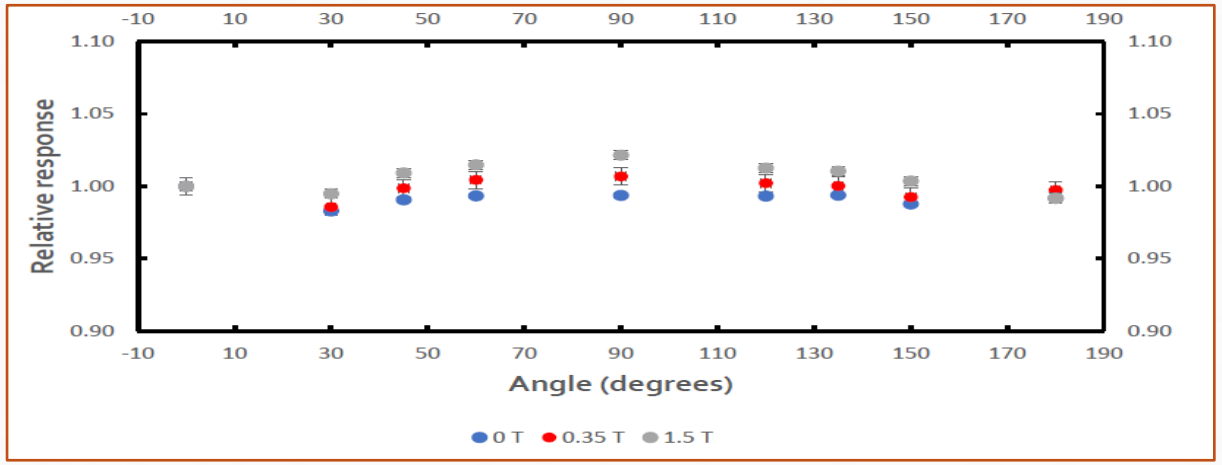


Προσανατολισμοί δοσιμέτρου σε gantry 0°

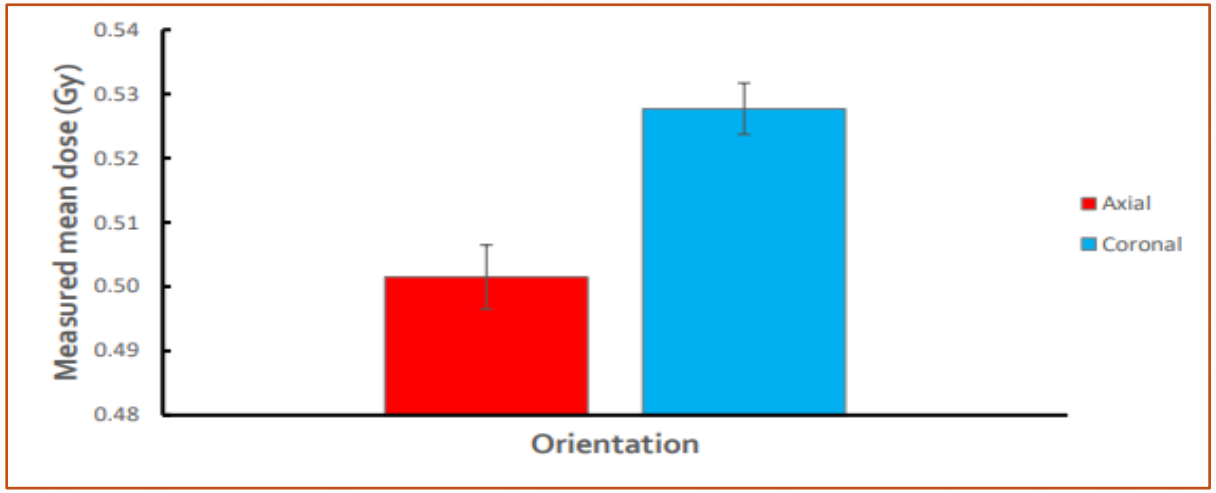
Αποτελέσματα



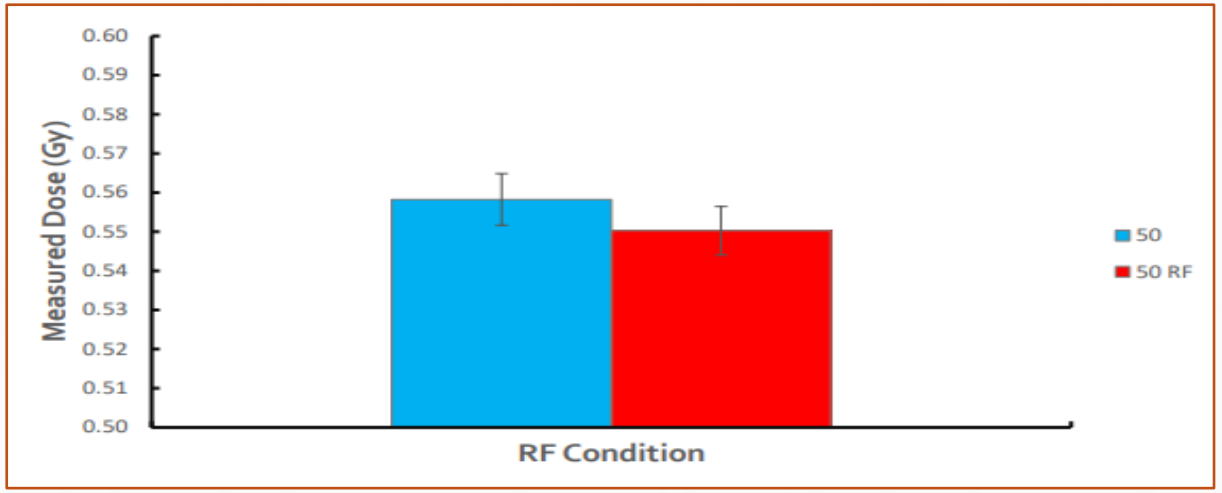
Σχετική απόκριση συναρτήση της γωνίας ακτινοβολίας για στεφανιαία τοποθέτηση, με πεδίο 3 × 3 cm² υπό 0 T, 0,35 T και 1,5 T



Σχετική απόκριση συναρτήση της γωνίας ακτινοβολίας για αξονική τοποθέτηση με πεδίο 3 × 3 cm² υπό 0 T, 0,35 T και 1,5 T



Σύγκριση μέσης δόσης μεταξύ αξονικού και στεφανιαίου προσανατολισμού των δοσομέτρων στα 50 MU



Μέση δόση ακτινοβολίας 50 MU με και χωρίς έκθεση σε παλμούς ραδιοσυχνοτήτων

Συμπεράσματα

1) Γραμμικότητα: Για εύρος δόσης 0.5 έως 10 Gy παρατηρήθηκε γραμμική σχέση δόσης-απόκρισης (R^2 = 0.9999)

2) Επίδραση παλμών RF: Μείωση της απόκρισης κατά 1,4% στα 50 MU και 1,5% στα 500 MU,η οποία όμως είναι εντός της συνδυασμένης πειραματικής αβεβαιότητας που αφορά την ανάγνωση του σήματος OSLD.

3) Προσανατολισμός Δοσιμέτρου: Πειραματικά και σε 1.5T, η στεφανιαία τοποθέτηση έδωσε 5,2% υψηλότερη απόκριση ανιχνευτή σε σχέση με τον axial προσανατολισμό στα 50 MUs. Αυτή η εξάρτηση είναι υψηλότερη σε σχέση με αντίστοιχη απουσία μαγνητικού πεδίου.

4) Γωνιακή εξάρτηση: Πειραματικά, η στεφανιαία τοποθέτηση παρουσίασε μείωση της απόκρισης κατά **4,2%** από 0° έως 90°, ενώ η αξονική εμφάνισε πιο σταθερή συμπεριφορά. Στις προσομοιώσεις, η σχετική απόκριση αυξήθηκε έως **7,6%** στις 90°, για 1.5 T και πεδίο 3 × 3 cm^2, στη στεφανιαία τοποθέτηση.

Βιβλιογραφία

Επιλεγμένη βιβλιογραφία:

1. Kry SF et al., AAPM TG 191: Clinical use of luminescent dosimeters: TLDs and OSLDs. *Med Phys*, 2020. DOI: 10.1002/mp.13839
2. Episkopakis A et al., Dose-response dependencies of OSL dosimeters in conventional linacs and 1.5 T MR-linacs: an experimental and Monte Carlo study. *Phys Med Biol*, 2023. DOI: 10.1088/1361-6560/ad051e
3. Davis H et al. Clinical validation of myOSLchip: A beryllium oxide OSLD system in radiotherapy dosimetry. *JACMP*, 2025. DOI: 10.1002/acm2.70094
4. Drakopoulou et al. Suitability of a BeO-based OSLD system for end-to-end remote dosimetry tests in SRS/SRT applications. Physica Medica, 2025, DOI: 10.1016/j.ejmp.2025.104975
5. Wulff J et al. Efficiency improvements for ion chamber calculations in high energy photon beams. *Med Phys*, 2008. DOI: 10.1118/1.2874554