3° Πανελλήνιο Συνέδριο
Ιατρικής Φυσικής

27° Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο
Ακτινολογίας

Τεχνικές Προκλήσεις και ο Ρόλος του Ακτινοφυσικού στην Εγκατάσταση Σύγχρονου Γραμμικού Επιταχυντή σε Υφιστάμενη Αίθουσα Ακτινοθεραπείας

Technical Challenges and the Role of the Medical Physicist in the Installation of a Modern Linear Accelerator in an Existing Radiotherapy Vault

Βαρσαμίδης Αθανάσιος[1], Ιωαννίδου Σοφία[1], Μέρμηγκα Καλλιόπη[1], Σωτηροπούλου Παναγιώτα[1], Πουλίζι Μαρία[2]

Presenting author: varsamidis_th@yahoo.gr

[1] Τμήμα Ιατρικής Φυσικής [2] Τμήμα Ακτινοθεραπείας · Γενικό Αντικαρκινικό Νοσοκομείο Πειραιά «Μεταξά»

MPRAD-2026-4008

30, 31 ΟΚΤ + 1 ΝΟΕ
2026

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
- ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ, ΛΑΡΙΣΑ

Οργάνωση

ΕΦΙΕ
Ένωση Φυσικών Ιατρικής Ελλάδος

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΟΛΛΕΓΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ

Εισαγωγή

MPRAD-2026-4008

Κλινικό και τεχνικό πλαίσιο

Εγκατάσταση Varian TrueBeam σε αίθουσα αρχικά σχεδιασμένη για 6 MV.

Περιορισμένος χώρος, γειτονικές περιοχές υψηλής κατάληψης και μεσοτοιχία με άλλο Γραμμικό Επιταχυντή.

Ερευνητικό ερώτημα

Πώς μεταβάλλονται οι απαιτήσεις θωράκισης όταν συνδυάζονται 15 MV, αυξημένος φόρτος και υψηλός ρυθμός δόσης FFF.

Στόχος: εντοπισμός των κρίσιμων περιοχών θωράκισης και τεκμηρίωση στοχευμένων ενισχύσεων.



Εικ. 1. Varian TrueBeam. Φωτογραφία αναφοράς: ShardaCare Healthcity. Δεν αφορά το Μεταξά.

Κύρια απαίτηση: τεκμηριωμένος σχεδιασμός θωρακίσεων πριν την εγκατάσταση.

Μέθοδοι & Υλικά

MPRAD-2026-4008

Παράμετροι μελέτης και δύο διακριτοί έλεγχοι ακτινοπροστασίας [1,2]

Φόρτος εργασίας W
2.800 Gy/week

Φόρτος εργασίας διαρρέουσας W_L
14.000 Gy/week

ΠΕΔ της μελέτης
6 μSv/week · 2 μSv/h

Μέγιστες ενέργειες και ρυθμός
15 MV FF · 600 MU/min
10 MV FFF · 2.400 MU/min

A. Εβδομαδιαίος ρυθμός δόσης

Έλεγχος πρωτογενούς, σκεδαζόμενης και διαρρέουσας ακτινοβολίας με τους αντίστοιχους φόρτους, τη γεωμετρία και την κατάληψη των γειτονικών χώρων.

B. Ρυθμός δόσης κατά την ακτινοβόληση

Έλεγχος στη μέγιστη εξεταζόμενη λειτουργία FFF. Ο υψηλός ρυθμός δόσης απαιτεί χωριστή αξιολόγηση από τον εβδομαδιαίο φόρτο. [2]

15 MV και πολυστρωματικές θωρακίσεις: πέρα από την εξασθένηση φωτονίων

Συνεκτίμηση παραγωγής φωτονετρονίων στον υφιστάμενο χάλυβα και συνεισφοράς φωτονίων από σύλληψη νετρονίων. Η σύσταση, η σειρά και το πάχος των θωρακίσεων επηρεάζουν την αξιολόγηση της θωράκισης. [3]

Λαβύρινθος και θύρα: αξιολόγηση γεωμετρίας και συνδυασμού συνεισφοράς φωτονίων και νετρονίων.

Αποτελέσματα

MPRAD-2026-4008

Υπολογισμοί → Προτεινόμενες ενισχύσεις θωρακίσεων

Οροφή λαβυρίνθου

Προσθήκη σκυροδέματος σημαντικού πάχους, σύμφωνα με την εκτίμηση των απαιτήσεων θωράκισης.

Θύρα

Συνδυασμός μολύβδου και πολυαιθυλενίου εμπλουτισμένου με βόριο (BPE) για θωράκιση φωτονίων και νετρονίων, με συνεκτίμηση των φωτονίων σύλληψης. [1,2]

Οροφή και μεσοτοιχίες

Απαίτηση προσθήκης χάλυβα. Για 15 MV αξιολογήθηκε η επίδραση πρωτογενούς δέσμης φωτονίων παράλληλα με τη συνεισφορά νετρονίων που παράγονται από την πρωτόγενη δέσμη στις σύνθετες θωρακίσεις. [3]



Εικ. 2. Ενδεικτική θωρακισμένη θύρα. Πηγή: Woodmans Meditech / MedicalExpo. Δεν απεικονίζει τη θύρα του Μεταξά.

Κρίσιμο εύρημα σχεδιασμού

Οι αναγκαίες παρεμβάσεις περιλαμβάνουν **διαφορετικούς συνδυασμούς θωρακίσεων ακτινοβολίας**.

Συμπεράσματα

MPRAD-2026-4008

Κεντρικό συμπέρασμα

Η αναβάθμιση από αίθουσα 6 MV απαιτεί συνδυασμένη αξιολόγηση ενέργειας, φόρτου, ρυθμού δόσης και σύνθεσης των υφιστάμενων θωρακίσεων.

Τι αναδεικνύει η μελέτη

- Διακριτούς ελέγχους εβδομαδιαίας δόσης και ρυθμού δόσης.
- Συνεκτίμηση φωτονίων και νετρονίων στα 15 MV.
- Στοχευμένες ενισχύσεις υπό χωρικούς περιορισμούς.

Ο ρόλος του ακτινοφυσικού

Μετατροπή των απαιτήσεων ακτινοπροστασίας σε τεχνικές προδιαγραφές.

Συντονισμός με τεχνική υπηρεσία, κατασκευαστή και αρμόδιες αρχές για έγκαιρη επίλυση ασυμβατοτήτων.

Περιορισμοί και επόμενο βήμα

Η εργασία παρουσιάζει **υπολογιστική αξιολόγηση και προτεινόμενες παρεμβάσεις**. Δεν παρατίθενται τελικά πάχη, μετρήσεις επαλήθευσης ή ποσοτική σύγκριση πριν–μετά.

Επόμενο βήμα: μετρητική επαλήθευση των προβλέψεων μετά την ολοκλήρωση των ενισχύσεων, πριν από την κλινική χρήση.

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφικές πηγές

[1] NCRP Report 151 (2005). Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities.

[2] IAEA Safety Reports Series 47 (2006). Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities.

[3] Production of neutrons in laminated barriers of radiotherapy rooms: comparison between the analytical methodology and Monte Carlo simulations. J Appl Clin Med Phys. 2014;15(6):247–255. doi:10.1120/jacmp.v15i6.5035.

Πηγές εικόνων: Εικ. 1 ShardaCare Healthcity (shardacare.com). Εικ. 2 Woodmans Meditech / MedicalExpo. Οι εικόνες είναι ενδεικτικές και δεν αφορούν εγκαταστάσεις του Γ.Α.Ν.Π. «Μεταξά».