

Ακτινοθεραπεία μαστού : Με τη ματιά του Τεχνολόγου Ακτινοθεραπείας

Περικλής Παπαβασιλείου PhD, Τεχνολόγος-Ακτινολόγος
Κατεύθυνση Ακτινολογίας-Ακτινοθεραπείας

Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών
Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής



Ακτινοθεραπεία

Σκοπός : Η ακτινοβόληση ενός σαφώς καθορισμένου όγκου-στόχου με την κατάλληλη δόση ακτινοβολίας, έτσι ώστε να προστατεύονται οι παρακείμενοι του όγκου ιστοί με ταυτόχρονη επίτευξη του βέλτιστου θεραπευτικού αποτελέσματος.

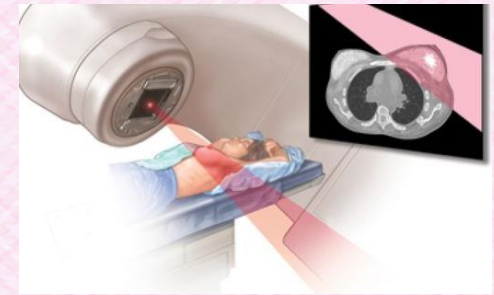
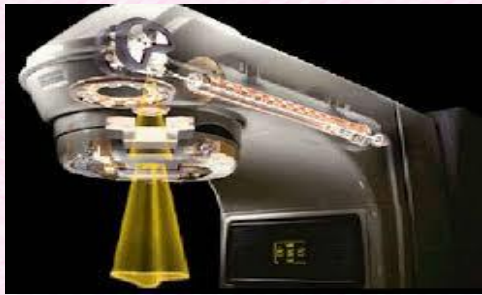
Ακτινοθεραπευτική πράξη περιλαμβάνει :

- την εξομοίωση σε κλασσικό εξομοιωτή και/ή αξονικό τομογράφο εξομοιωτή (απεικόνιση)
- τον καθορισμό του όγκου-στόχου (απεικόνιση)
- το σχεδιασμό του πλάνου θεραπείας σε σύστημα σχεδιασμού (απεικόνιση)
- τη μεταφορά των δεδομένων της θεραπείας στα μηχανήματα θεραπείας
- την επαλήθευση του πλάνου θεραπείας στα μηχανήματα θεραπείας
- την επιβεβαίωση της θέσης θεραπείας (απεικόνιση)
- την εκτέλεση και την επαλήθευση της θεραπείας

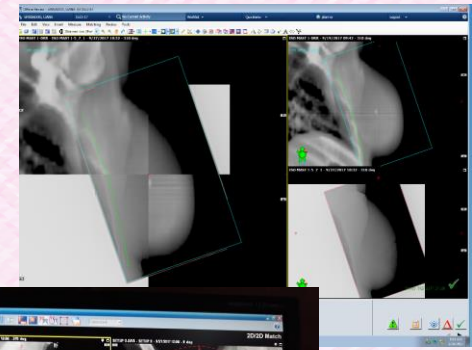
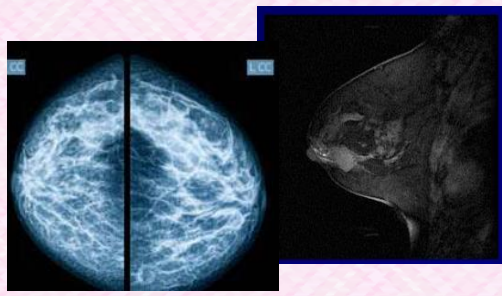


Ακτινοθεραπεία και Καρκίνος του Μαστού

- Ο καρκίνος του μαστού αποτελεί το 26% των κακοήθων όγκων που εμφανίζονται στις γυναίκες.
- Η ακτινοθεραπεία πραγματοποιείται ύστερα από μερική μαστεκτομή, μετά από ολική μαστεκτομή, σε τοπική υποτροπή.
- Η ακτινοθεραπεία του μαστού απαιτεί την ακριβή απεικόνιση του μαστού και της θωρακικής κοιλότητας στη θέση και γεωμετρία θεραπείας.



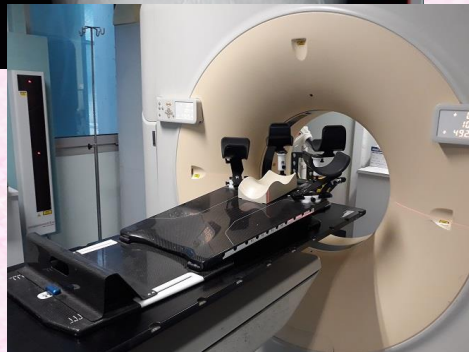
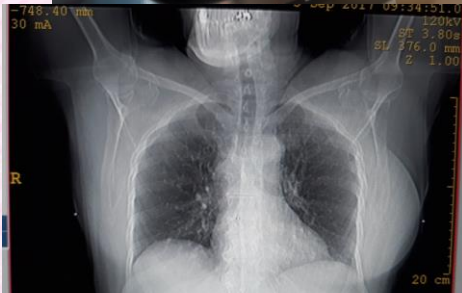
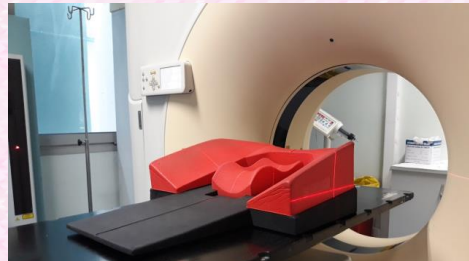
- Κύριο μέλημα της ακτινοθεραπείας είναι η ελαχιστοποίηση του όγκου του πνευμονικού παρεγχύματος και της καρδιάς (στην περίπτωση του αριστερού μαστού) που θα ακτινοβοληθούν.
- Ο ρόλος της απεικόνισης δεν είναι διαγνωστικός. Η απεικόνιση πραγματοποιείται για το σχεδιασμό του πλάνου θεραπείας, για τον υπολογισμό της δόσης που θα λάβουν ο όγκος-στόχος και οι παρακείμενοι φυσιολογικοί ιστοί και για την επιβεβαίωση της θέσης θεραπείας.



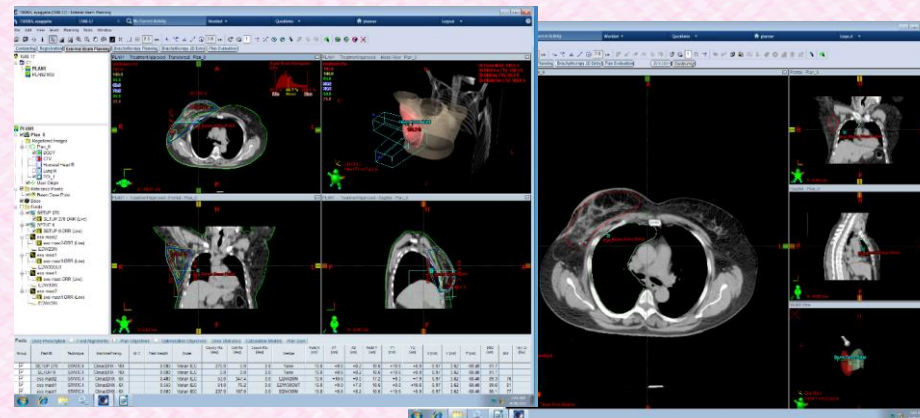
Επιβεβαίωση θέσης θεραπείας



Ακτινοθεραπευτική διαδικασία



Εξομοίωση / CT εξομοίωση



Σχεδιασμός πλάνου θεραπείας



Υπολογισμός κατανομής δόσης

Χειρουργική επέμβαση



Ακτινοθεραπευτική διαδικασία



Ολική μαστεκτομή
Δέσμη φωτονίων
(υπερκλείδιο πεδίο)



Δέσμη ηλεκτρονίων σε όλο
το μαστό

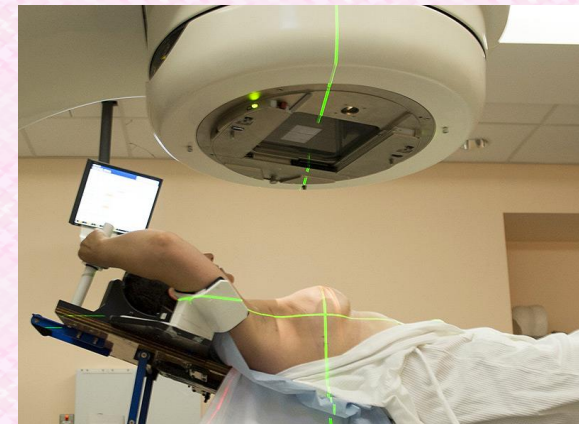
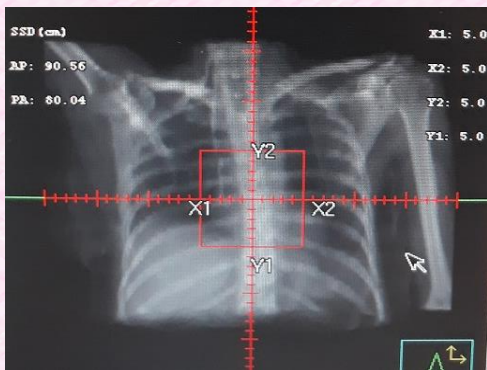
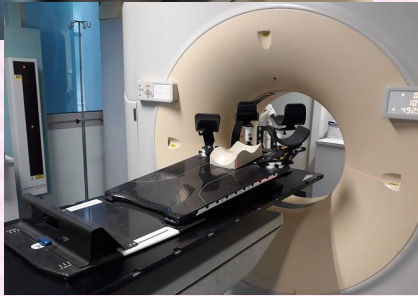
Μερική τμηματεκτομή
Δέσμη φωτονίων (μαστικό
πεδίο, υπερκλείδιο πεδίο)



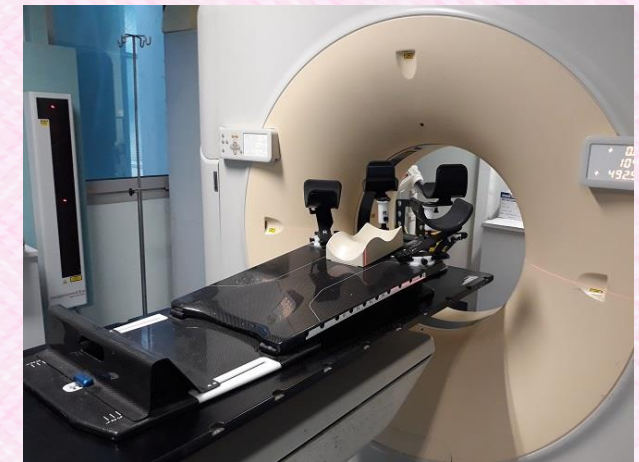
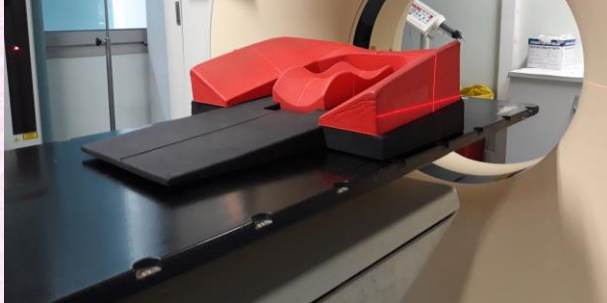
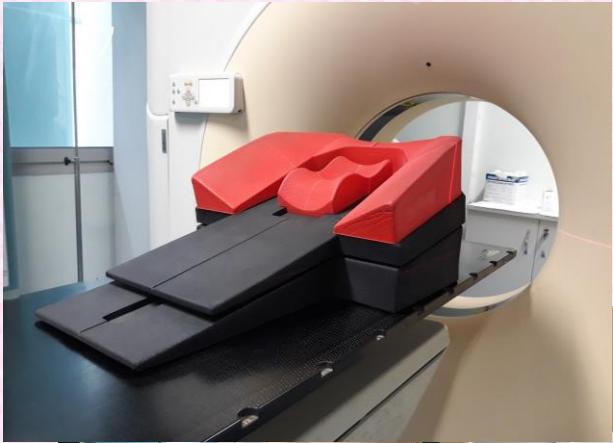
Δέσμη ηλεκτρονίων στην
περιοχή εκτομής (boost)

Ακτινοθεραπεία του Μαστού : Απεικόνιση

- Θέση θεραπείας. Η ενδεδειγμένη θέση θεραπείας είναι η ύπτια, σε κατάλληλο σύστημα ακινητοποίησης. Το σύστημα ακινητοποίησης πρέπει να εξασφαλίζει την ακρίβεια και την επαναληψιμότητα της γεωμετρίας θεραπείας αλλά και την άνεση της ασθενούς.
- Τα χέρια της ασθενούς είναι σε απαγωγή/ανύψωση και υποστηρίζονται από το σύστημα ακινητοποίησης. Σε μερικά τμήματα, μόνο το προσκείμενο στον υπό ακτινοθεραπεία μαστό χέρι ανυψώνεται. Στη θέση αυτή, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα στροφής της ασθενούς και συνεπώς μεγαλύτερη ανακρίβεια στην τοποθέτηση. Η ασθενής στρέφει το κεφάλι της προς την αντίθετη πλευρά **ΧΩΡΙΣ** να στρέφει το σώμα της.

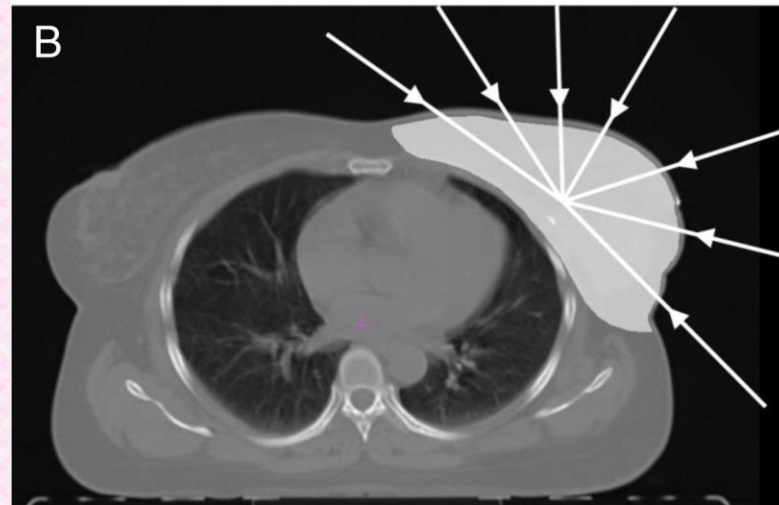
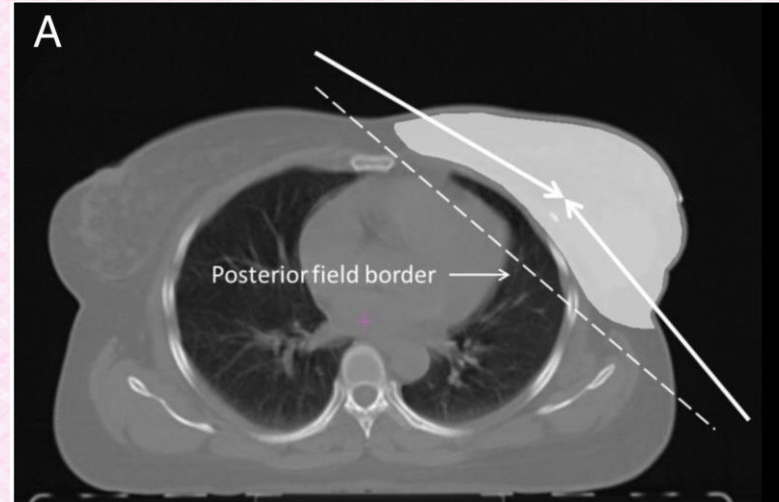
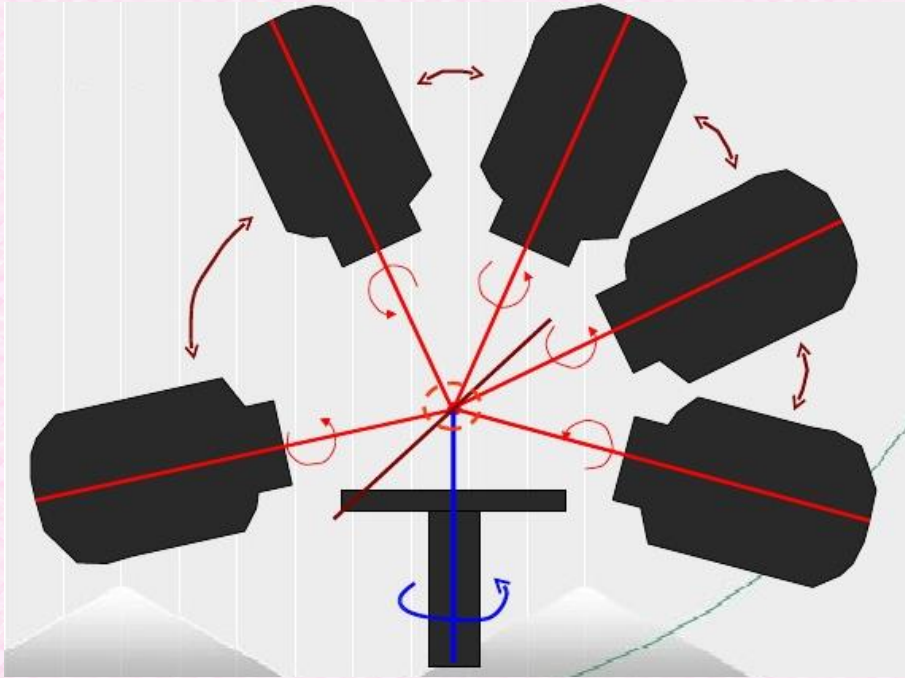


Συστήματα ακινητοποίησης ασθενούς Immobilisation devices



Ισόκεντρο Θεραπείας

Ισόκεντρο θεραπείας (κλινικό ισόκεντρο) : Το σημείο (3D) του μαστού γύρω από το οποίο περιστρέφεται ο γραμμικός επιταχυντής.

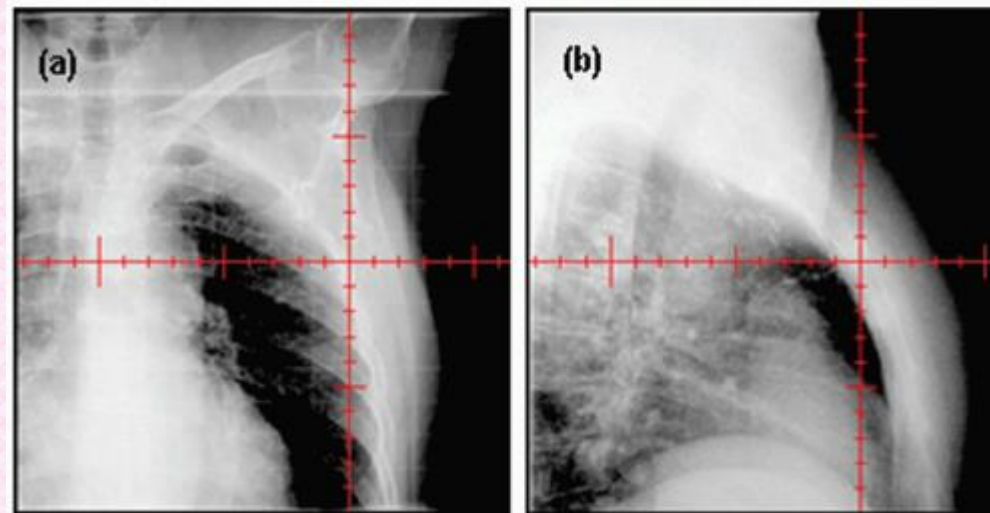
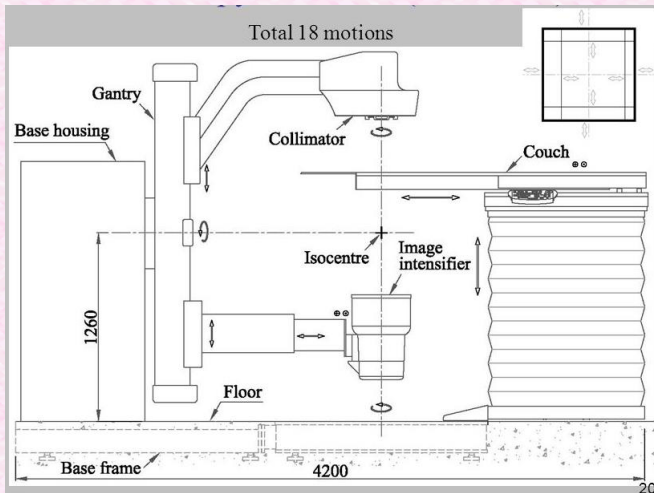
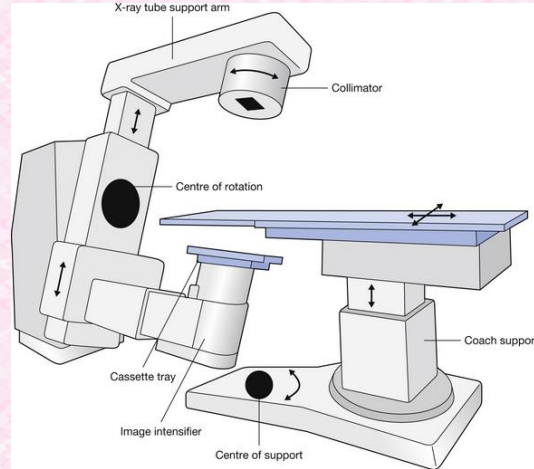


Ιχνηθέτες δέρματος για επαναλήψιμη τοποθέτηση της ασθενούς (skin markers)



Εξομοίωση (Simulation)

- Τράπεζα όμοια αυτής του γραμμικού επιταχυντή
- Εξωτερικό σύστημα lasers (επιτοίχιων – οροφής) για τον καθορισμό του ισοκέντρου θεραπείας



Εξομοίωση θεραπείας εφαιπτόμενων μαστικών πεδίων

Κωδικός ασθενούς

ΤΗ αρχικό (cm)

SSD_{0°}

Βάθος_{0°} = 100 - SSD_{0°}

$TH_{TEΛ} = TH_{APX} + (Βάθος_{0°}/2)$

Υπολογισμός	Εξομοίωση

ΤΤ αρχικό (cm)

SSD_{90°_270°}

Βάθος_{90°_270°} = 100 - SSD_{90°_270°}

$TT_{TEΛ} = TT_{APX} \pm (Βάθος_{90°_270°}/2)$

Γωνία gantry (°) = $\arctan((Βάθος_{90°_270°}/2) / (Βάθος_{0°}/2))$

--	--

Έσω Μαστικό πεδίο (γωνία gantry°)

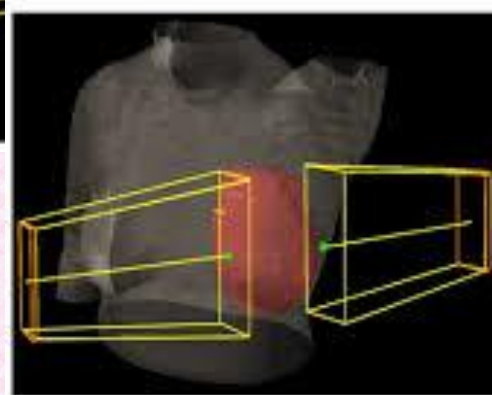
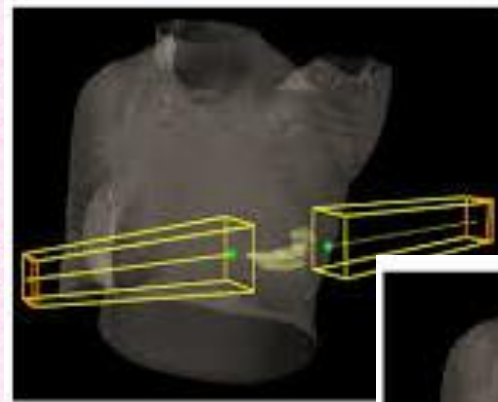
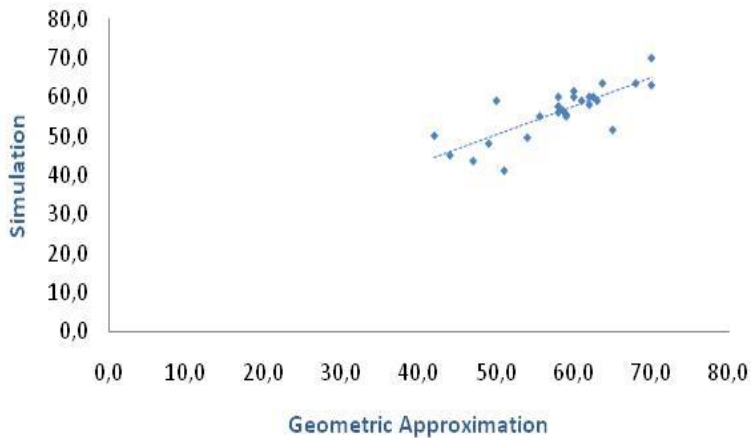
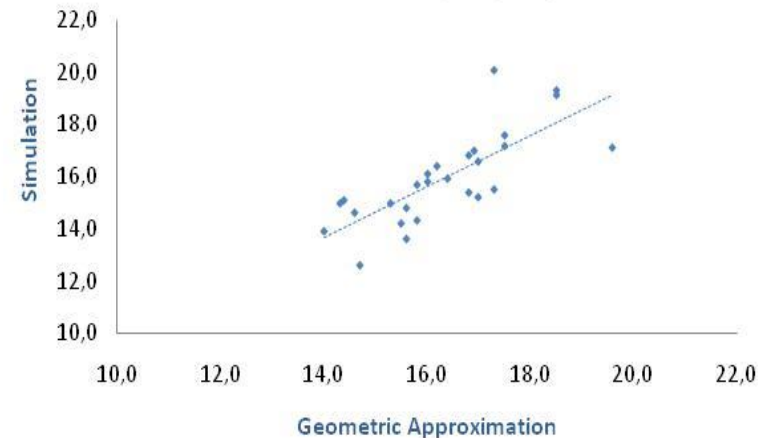
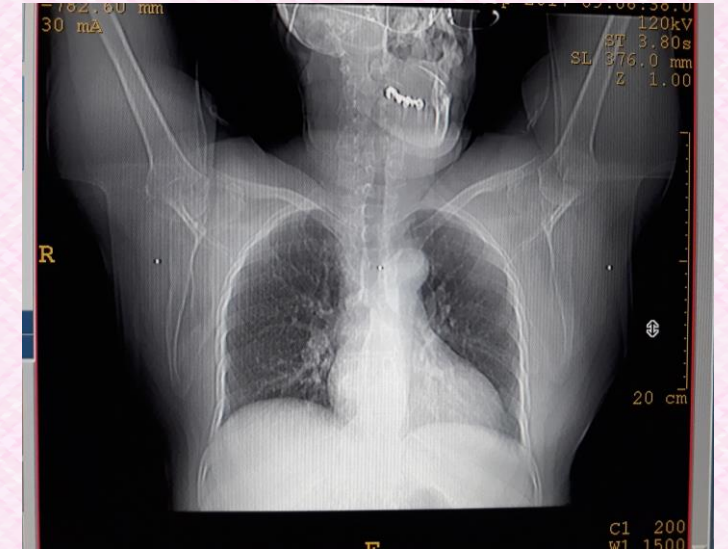
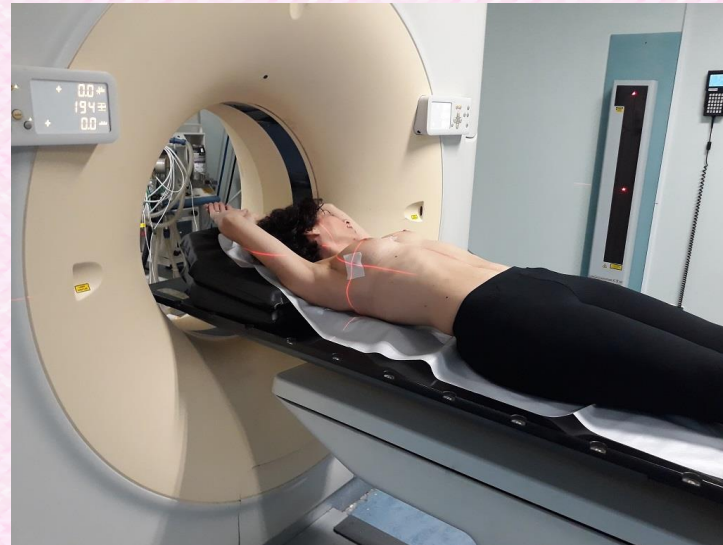


Table Height (cm)



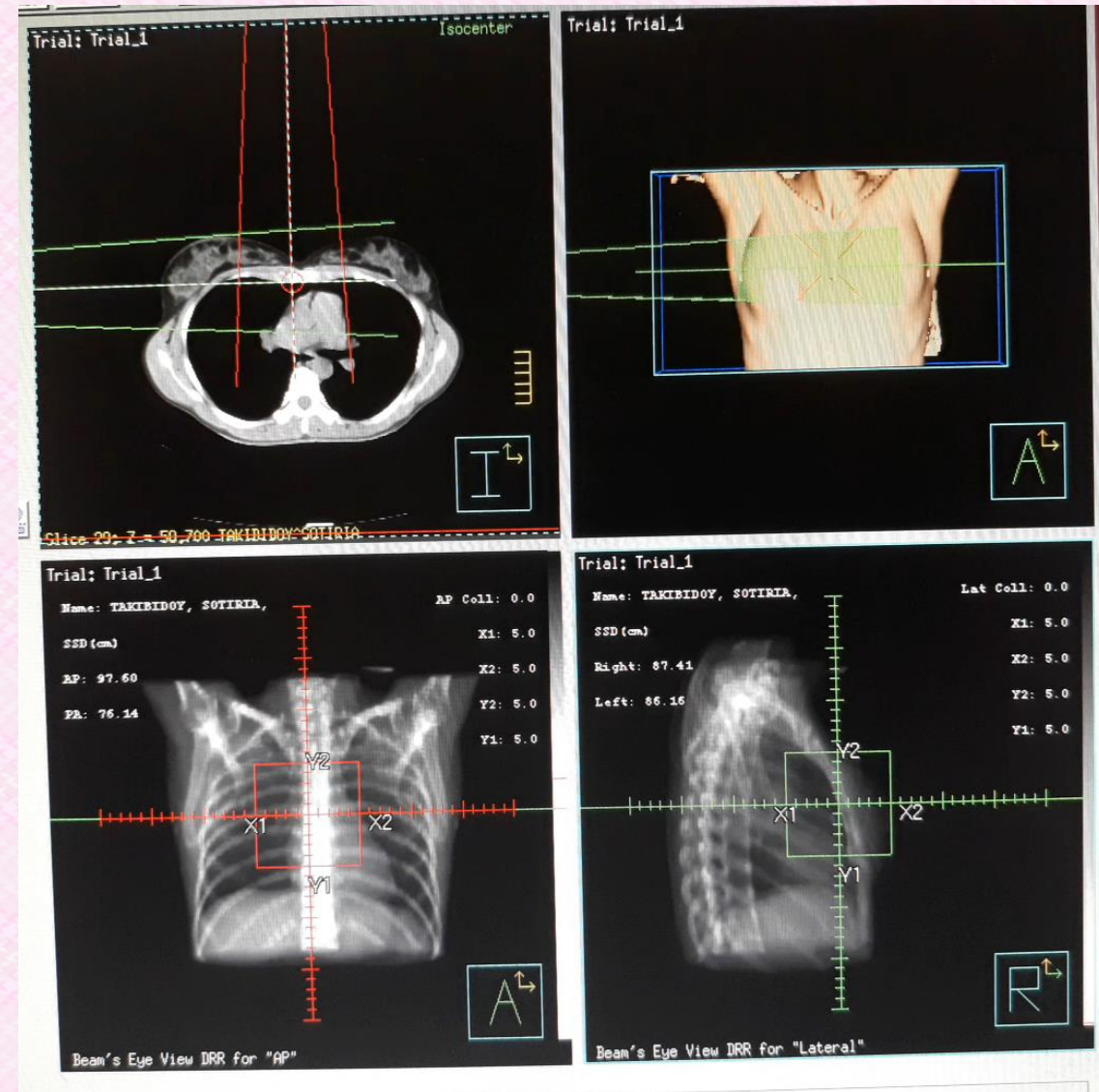
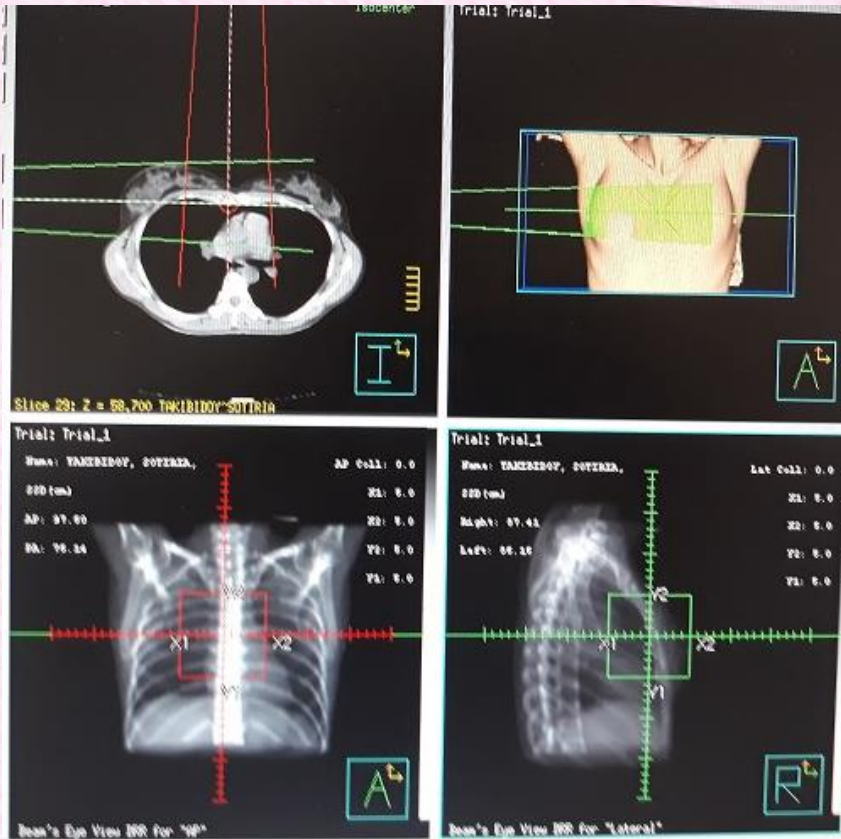
CT εξομοίωση (simulation)

- Τράπεζα όμοια αυτής του γραμμικού επιταχυντή
- Εξωτερικό σύστημα lasers (επιτοίχιων – οροφής) για τον καθορισμό του ισοκέντρου αναφοράς



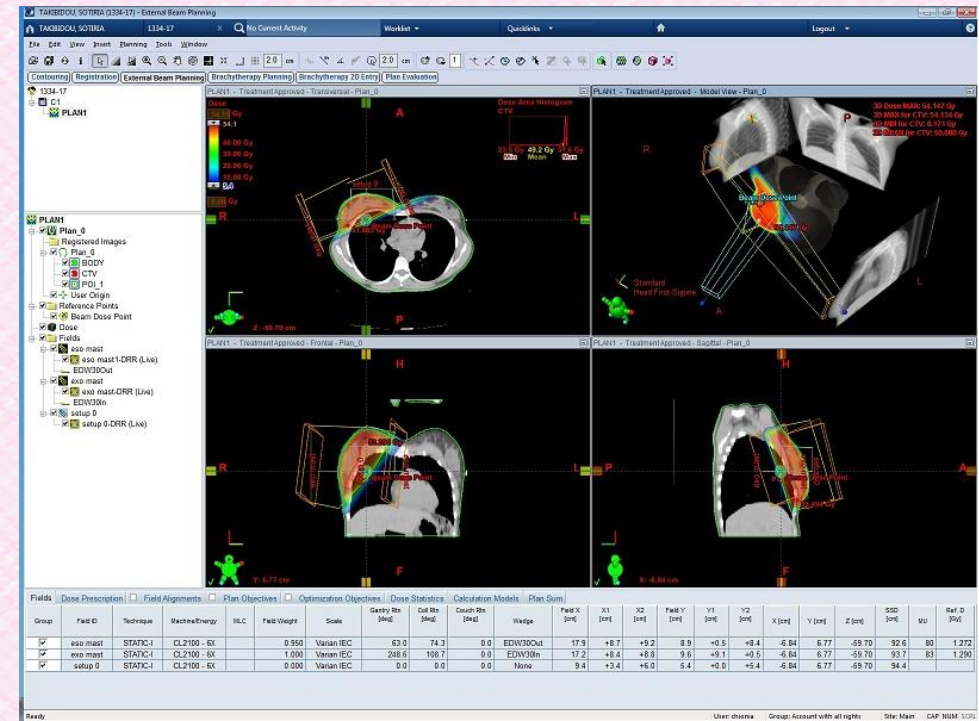
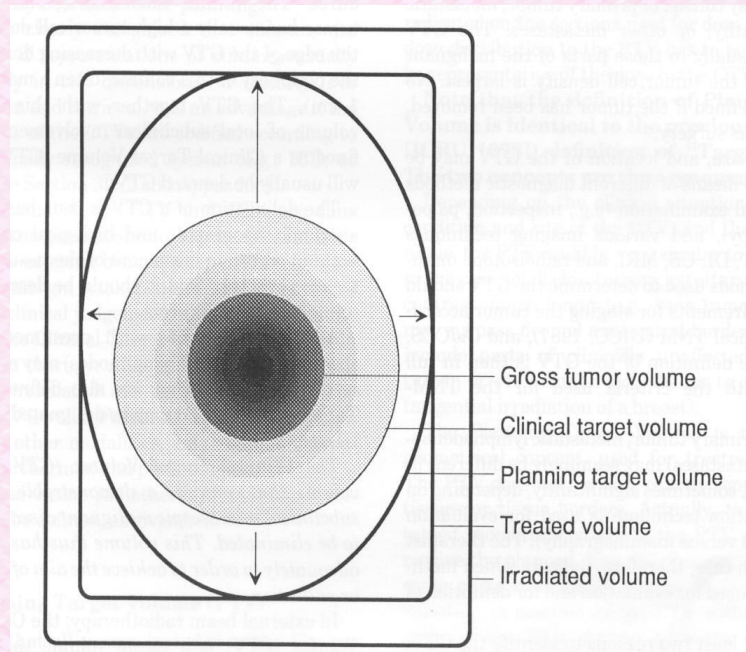
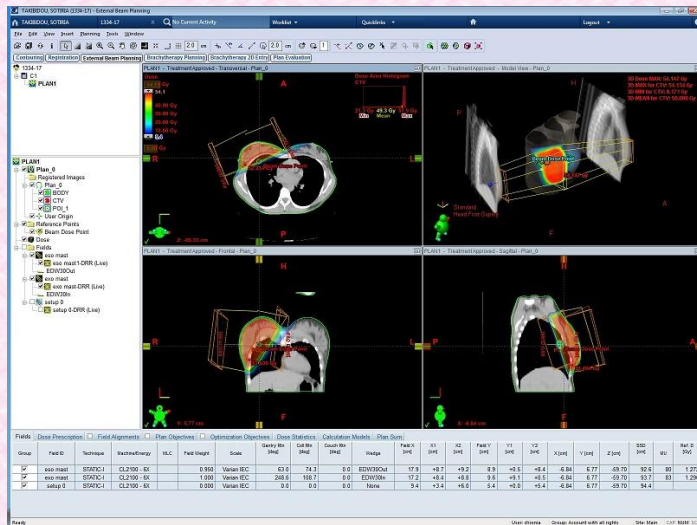
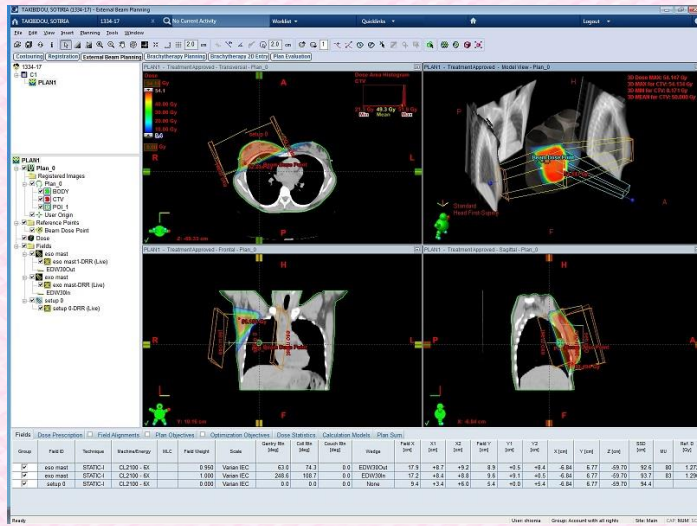
- Λήψη δεδομένων CT στη γεωμετρία θεραπείας
- Τοποθέτηση σημείων εντοπισμού (localisation markers) που επιτρέπουν την ακριβή και επαναλήψιμη τοποθέτηση των ασθενών στη θέση θεραπείας.
- Ήρεμη αναπνοή ασθενούς προκειμένου να εξασφαλισθεί η ακινητοποίησή του για τη διάρκεια της συνεδρίας.

CT εξομοίωση (CT Simulation)



- Ορισμός του ισοκέντρου θεραπείας.
- Καθορισμός της γεωμετρίας των δεσμών (έσω και έξω επαπτόμενα πεδία, υπερκλείδιο πεδίο) για την ελαχιστοποίηση της ακτινοβολήσης του πνεύμονα και της καρδιάς.

Σχεδιασμός πλάνου θεραπείας

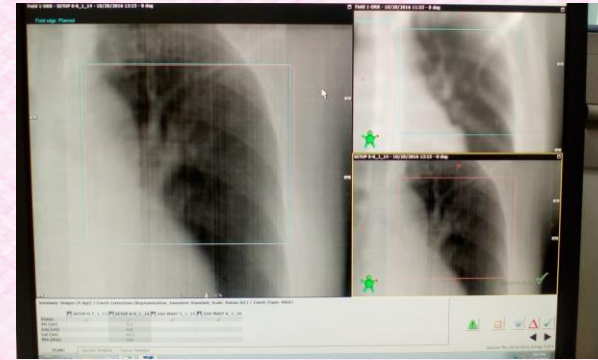


- Υπολογισμός της κατανομής δόσης που θα λάβει ο όγκος-στόχος και οι παρακείμενοι ιστοί.

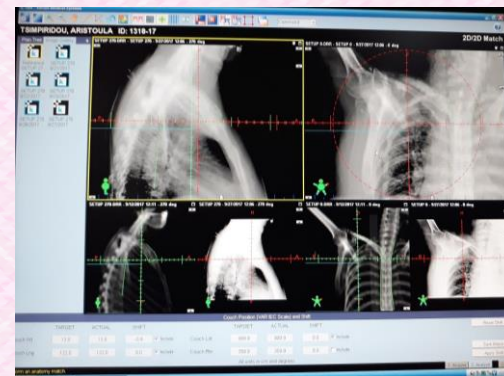
Απεικονιστικά συστήματα Γραμμικού Επιταχυντή



MV Portal Imager



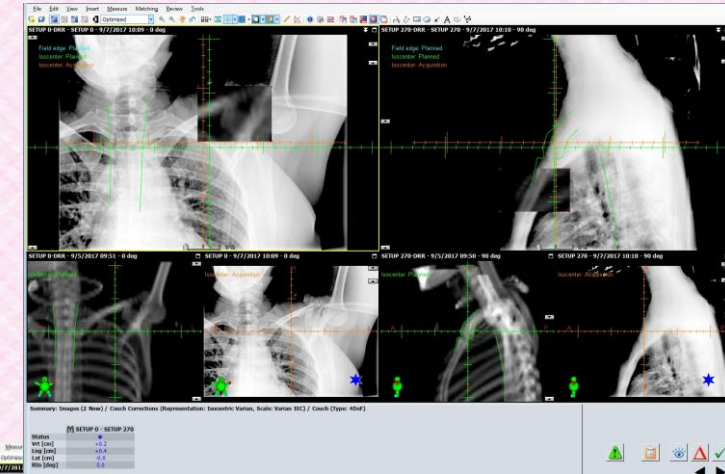
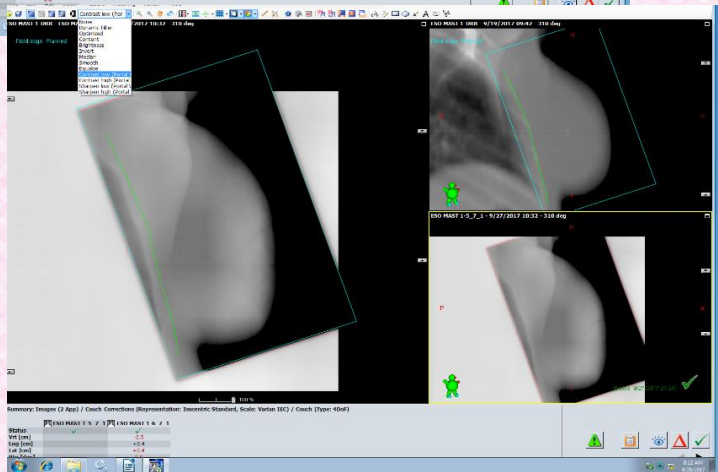
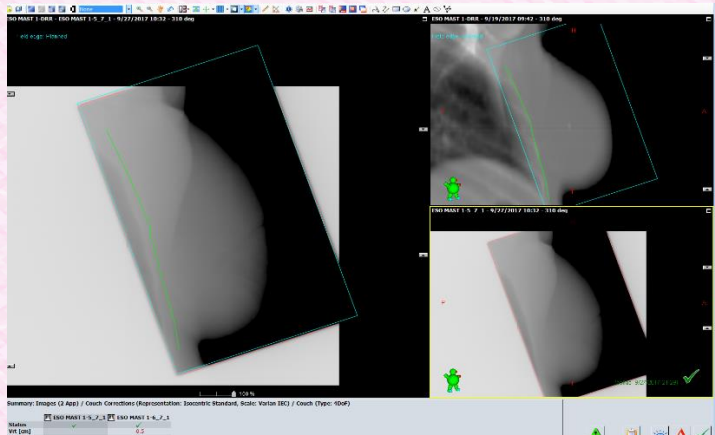
OBI KV Imager



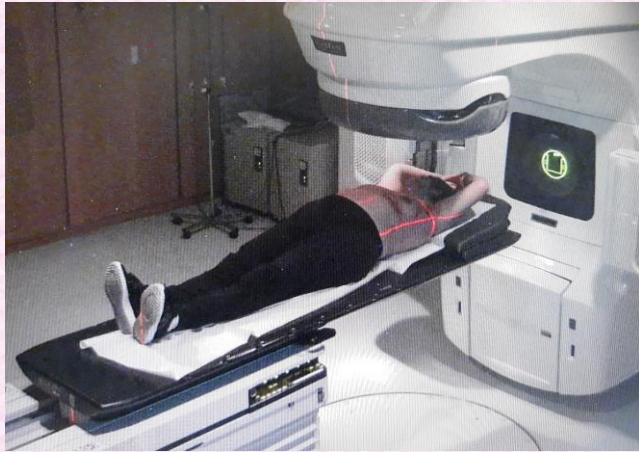
Απεικονιστική Επιβεβαίωση Θέσης Θεραπείας Image Guided Radiation Therapy

Ευθυγράμμιση μίας **MV** εικόνας με
μία ανακατασκευή (**DRR**) από 3D
όγκο CT δεδομένων. Η 2D MV
προβολή μπορεί να αντιστοιχεί στο
πεδίο ακτινοβολίας.

Ευθυγράμμιση δύο **KV** εικόνων,
ΠΟ και ΠΠ, με αντίστοιχες
ανακατασκευές (**DRR**) από 3D
όγκο CT δεδομένων.



Καθημερινή απεικονιστική επιβεβαίωση γεωμετρίας θεραπείας



Συμπέρασμα

- Οι σύγχρονες τεχνικές ακτινοθεραπείας βασίζονται στην ακριβή και **γεωμετρικά επαναλήψιμη** απεικόνιση για την καθημερινή επιβεβαίωση της γεωμετρίας θεραπείας.
- Οι απεικονιστικές μέθοδοι βασίζονται σε πηγές ακτίνων KV και MV. **Τα χαρακτηριστικά των KV και MV απεικονίσεων είναι διαφορετικά.**
- Η ακτινοθεραπευτική διαδικασία απαιτεί τη σύγκριση-ευθυγράμμιση KV (2D προβολών και ανακατασκευασμένων DRR) και MV απεικονίσεων της θωρακικής κοιλότητας στη γεωμετρία της θεραπείας.
- Ο τεχνολόγος ακτινοθεραπείας πρέπει να είναι γνώστης των διαφορετικών χαρακτηριστικών των KV και MV εικόνων και των περιορισμών που αυτά συνεπάγονται, ειδικά στην περίπτωση της ακτινοθεραπείας του μαστού.
- Ο τεχνολόγος ακτινοθεραπείας χρειάζεται να κατέχει τη 3D γεωμετρία της θωρακικής κοιλότητας και πώς η γεωμετρία της θεραπείας επηρεάζει τη 2D απεικόνιση του μαστού και του θώρακα.



Ευχαριστώ