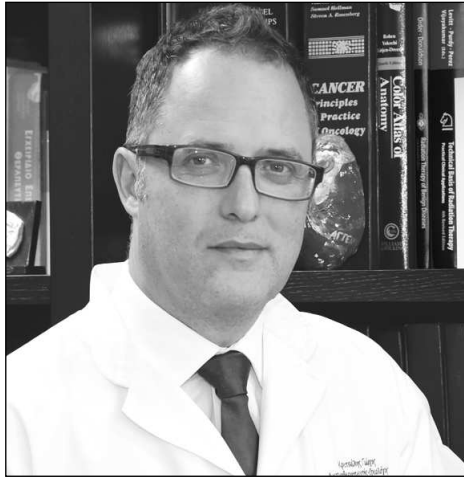




# Σύγχρονη ακτινοθεραπεία στον καρκίνο του πνεύμονα



**ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΡΙΤΣΕΛΗΣ**  
Ακτινοθεραπευτής -  
Ογκολόγος \*

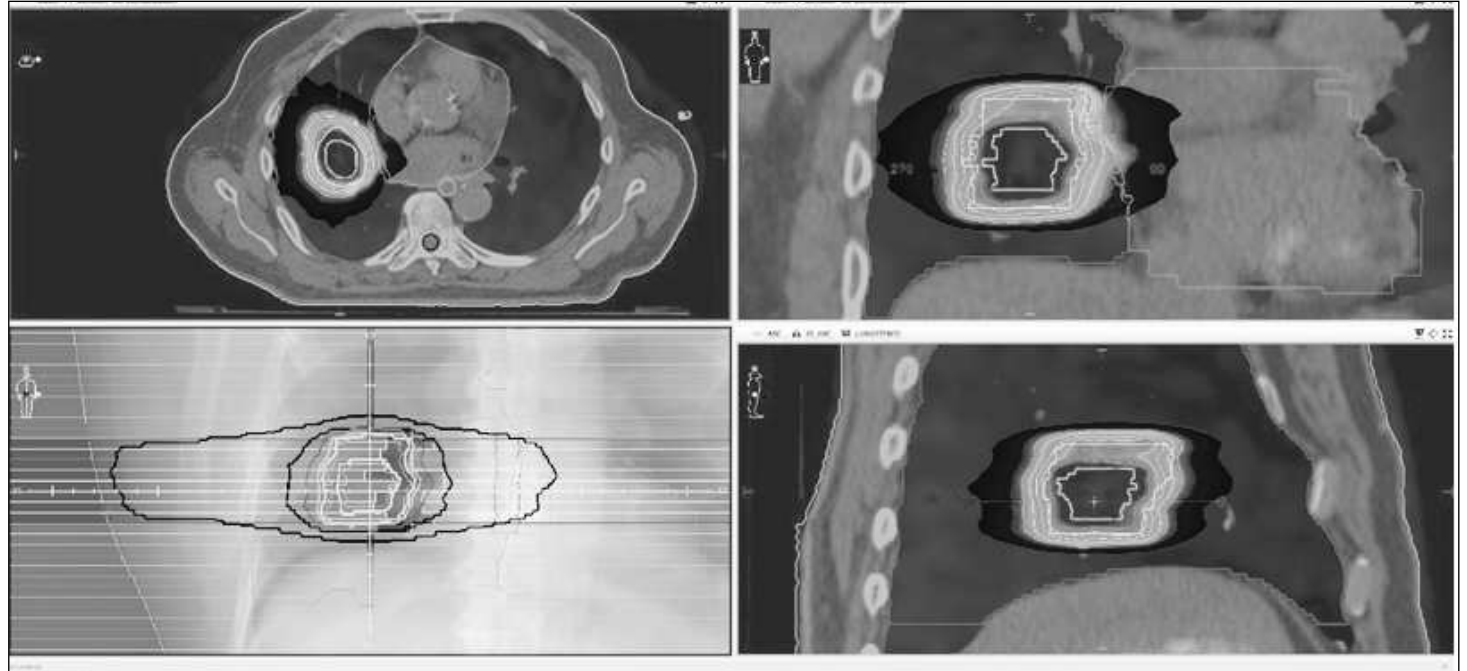
## • Σύγχρονη ακτινοθεραπεία

Η πλέον διαδεδομένη σύγχρονη τεχνική ακτινοθεραπείας σε ασθενείς με καρκίνο του πνεύμονα είναι η τρισδιάστατη σύμμορφη ακτινοθεραπεία με τη χρήση γραμμικού επιταχυντή (3D CONFORMAL RADIOTHERAPY- 3DCRT). Απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή της είναι η λήψη εικόνων αξονικής τομογραφίας (CT σχεδιασμού) και ο εντοπισμός και σχεδιασμός-χαρακτηρισμός του όγκου στόχου και των γειτνιαζόντων οργάνων πάνω σε αυτή από τον υπεύθυνο ακτινοθεραπευτή - ογκολόγο. Στη συνέχεια δημιουργείται το πλάνο θεραπείας σε συνεργασία με τον ακτινοφυσικό το οποίο έχει σαν σκοπό τη μεγιστοποίηση της δόσης στον όγκο στόχο και την ελαχιστοποίησή της στα όργανα πέριξ αυτού.

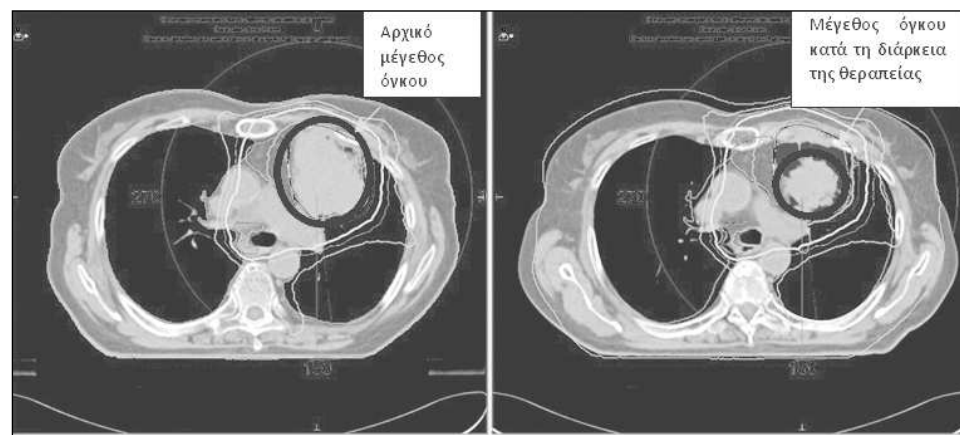
## • Καινούριες τεχνικές ακτινοθεραπείας

Με την είσοδο της 3DCRT βελτιώθηκε η ακτινοθεραπεία καθώς η τεχνολογία επέτρεψε αύξηση της δόσης στον όγκο στόχο και μείωση της δόσης στους παρακείμενους ιστούς. Παρ'όλα αυτά οι διεθνείς μελέτες καταδεικνύουν το γεγονός ότι η περαιτέρω αύξηση της δόσης (60 Gy > DOSE < 74Gy) ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΜΕΝ ΑΝΟΙΧΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑ ΠΟΥ ΔΕΝ ΕΧΕΙ ΟΡΙΣΤΙΚΟΠΟΙΗΘΕΙ, ΔΕΝ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΑΛΛΑΖΕΙ ΤΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ και σίγουρα ΔΕΝ ΣΥΝΙΣΤΑΤΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ 3DCRT ΤΕΧΝΙΚΗ. Έτσι η επιστημονική κοινότητα τα τελευταία χρόνια έχει επικεντρώσει τις προσπάθειές της στην μείωση της τοξικότητας από την εφαρμογή της ακτινοθεραπευτικής πράξης.

Έτσι οδηγούμαστε στις ΠΛΕΟΝ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ τεχνικές ακτινοθεραπείας για την αντιμετώπιση του καρκίνου του πνεύμονα, οι οποίες επικεντρώνονται στην ΑΚΡΙΒΕΣΤΕΡΗ ΚΑΙ ΠΙΟ ΕΝΤΟΠΙΣΜΕΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΣΗ ΤΗΣ ΠΑΣΧΟΥΣΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ. Οι τεχνικές αυτές υποστηρίζονται από τεχνολογίες όπως τετραδιάστατη αξονική τομογραφία (4D CT), συν-εγγραφή (image registration)



**Εικόνα 1 (Πλάνο ακτινοθεραπείας με την εφαρμογή VMAT για την ελαχιστοποίηση της περιοχής υψηλής δόσης εκτός όγκου στόχου)**



**Εικόνα 2 (Εφαρμογή απεικονιστικά καθοδηγούμενης ακτινοθεραπείας σε καρκίνο του πνεύμονα. Στα αριστερά η αρχική εικόνα της νόσου. Στα δεξιά η εικόνα κατά τη διάρκεια της θεραπείας. Η υποχώρηση της νόσου είναι εμφανής. Ο επανασχεδιασμός του καινούριου όγκου στόχου καθώς και του πλάνου θεραπείας οδηγεί σε μείωση του πεδίου ακτινοβόλησης και τοξικότητας)**

εικόνων PET/CT, κ.α. και έχουν σαν σκοπό:

1. Τη μέγιστη δυνατή δόση στον όγκο στόχο
2. Την ελαχιστοποίηση της τοξικότητας από τη θεραπεία
3. Την καλή ανοχή των παρενεργειών από τον ασθενή
4. Τη μείωση του χρόνου θεραπείας

## IMRT-VMAT

Η τεχνική ακτινοθεραπείας διαμορφούμενης έντασης (IMRT) και η φυσική της εξέλιξη σε δυναμική τοξοειδή ογκομετρική ακτινοθεραπεία διαμορφούμενης έντασής (VMAT) αποτελούν τις πλέον σύγχρονες τεχνικές ακτινοβόλησης ασθενών στους οποίους συμπεριλαμβάνονται και αυτοί με καρκίνο του πνεύμονα (Εικόνα 1)

## IGRT-ADAPTIVE RADIOTHERAPY

Απαραίτητη συνθήκη για την εφαρμογή των πλέον καινοτόμων αυτών τεχνικών αποτελεί η εφαρμογή απεικονιστικά καθοδηγούμενης ακτινοθεραπείας (IMAGE GUIDED RADIOTHERAPY-IGRT). Η σύγχρονη απεικονιστικά καθοδηγούμενη ακτινοθεραπεία πραγματοποιείται με σύστημα αξονικού τομογράφου το οποίο βρίσκεται ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕ-

ΝΟ ΣΤΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΗ (Εικόνα 2). Αυτό πρακτικά επιτρέπει τη λήψη εικόνων αξονικής τομογραφίας την παρακολούθηση σε ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ (REAL TIME IMAGING) της θέσης του όγκου στόχου σε ΘΕΣΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ. Είναι ο μόνος τρόπος για την σωστή εφαρμογή των νέων αυτών τεχνικών.

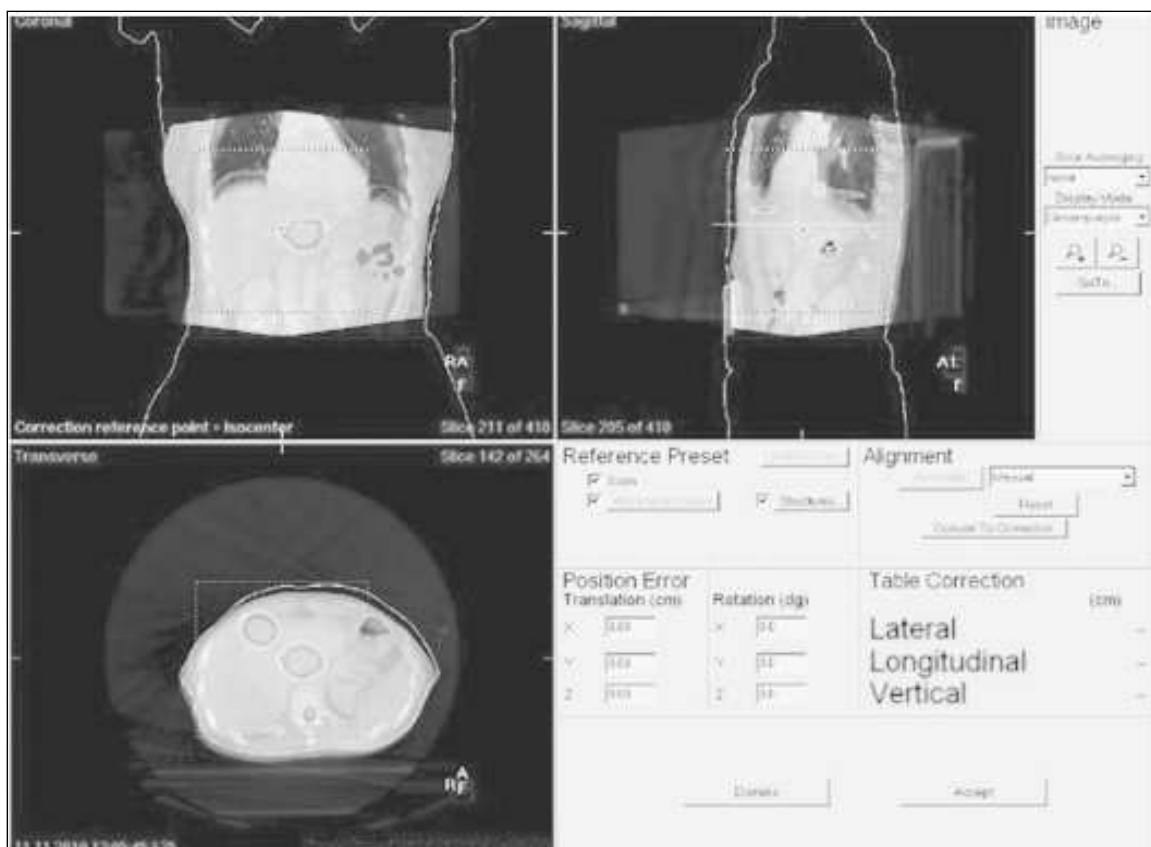
## • ΣΤΕΡΕΟΤΑΚΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΑ

ΣΤΕΡΕΟΤΑΚΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ στον καρκίνο του πνεύμονα (STEREOTACTIC BODY RADIOTHERAPY-SBRT/ STEREOTACTIC ABLATIVE RADIOTHERAPY-SART) είναι η εφαρμογή ιδιαίτερα υψηλών δόσεων ακτινοβολίας στον πνεύμονα σε μικρό αριθμό συνεδριών (1-5) σε εντοπισμένο όγκο στόχο με ακρίβεια υπό - χιλιοστού (sub millimeter accuracy).

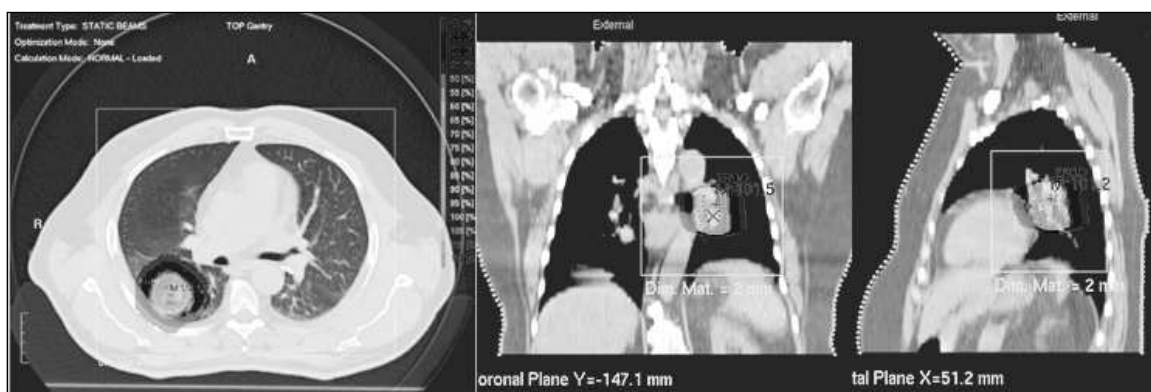
## • Πως πραγματοποιείται;



**Εικόνα 3 (Ακίνητοποιητικό σύστημα για στερεοταξία πνεύμονα τύπου blue-bag)**



**Εικόνα 4 (Εφαρμογή IGRT με CBCT σε στερεοταξία)**



**Εικόνα 5 Τυπικό πλάνο στερεοτακτικής ακτινοθεραπείας σε καρκίνο του πνεύμονα**

Η εφαρμογή της στερεοτακτικής ακτινοθεραπείας στον πνεύμονα είναι ιδιαίτερα απαιτητική στην πραγματοποίησή της γιατί προϋποθέτει

(α) ΑΚΡΙΒΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ ΣΕ ΑΝΕΤΗ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΗ ΘΕΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. (Εικόνα 3)

(β) ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ (IGRT) ΜΕΣΩ CBCT (Εικόνα 4)

(γ) ΕΝΕΡΓΟ ΕΛΕΓΧΟ ΑΝΑΠΝΟΗΣ (ACTIVE BREATHING CONTROL-ABC)

Η ακτινοθεραπεία με ελεγχόμενη αναπνοή (Active Breathing Control) ABC μας βοηθά να συγχρονίζουμε τον αναπνευστικό κύκλο του ασθενή με τη στιγμή και τη διάρκεια της ακτινοβολήσης, με σκοπό -ειδικά στην περίπτωση της στερεοτακτικής ακτινοθεραπείας πνεύμονα- την ελαχιστοποίηση της ακτινοβολήσης υγιούς πνευμονικού παρεγχύματος αλλά και την παρακολούθηση της κίνησης του όγκου στόχου σε ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ.

(δ) ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΣΤΕΡΕΟΤΑΚΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ (ADAPTIVE LUNG

STEREOTACTIC RADIOTHERAPY-ART)

Η προσαρμοζόμενη στερεοτακτική ακτινοθεραπεία αποτελεί έναν ακόμα κρίκο στην αλυσίδα των ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΩΝ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΕΩΝ για την εφαρμογή της στερεοτακτικής ακτινοθεραπείας πνεύμονα. Με τον όρο αυτόν εννοούμε την συνεχή (ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΣΤΕΡΕΟΤΑΚΤΙΚΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ) απεικόνιση της περιοχής του όγκου στόχου και τον ΕΠΑΝΑΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟ των γεωμετρικών του ορίων.

- Ποιοι είναι οι ασθενείς

που μπορούν να υποβληθούν σε στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα;

Η στερεοτακτική ακτινοθε-

ραπεία πνεύμονα απευθύνεται σε ασθενείς με:

- STAGE I (NCCN) καρκίνο του πνεύμονα
- STAGE IIA (NCCN) καρκίνο του πνεύμονα

Η στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα συνίσταται σύμφωνα ΠΑΝΤΑ με τις διεθνείς οδηγίες (NCCN guidelines 2.2017 updates)- σε ασθενείς οι οποίοι ΔΕΝ ΜΠΟΡΟΥΝ Ή ΔΕΝ ΘΕΛΟΥΝ ΝΑ ΥΠΟΒΛΗΘΟΥΝ ΣΕ ΧΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ. Τα ποσοστά τοπικού ελέγχου της νόσου αλλά και συνολικής επιβίωσης είναι ΣΑΦΩΣ ΥΨΗΛΟΤΕΡΑ από τη 3DCRT τεχνική και συγκρίνονται ακόμα και με αυτά της λοβεκτομής.

Επίσης η στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα αποτελεί επιλογή για ασθενείς που παρουσιάζουν ΥΨΗΛΟ ΡΙΣΚΟ ΕΓΧΕΙΡΗΣΗΣ (π.χ. ηλικία >75 έτη). Και για αυτήν την ομάδα ασθενών Τα ποσοστά τοπικού ελέγχου της νόσου αλλά και συνολικής επιβίωσης είναι ΣΑΦΩΣ ΥΨΗΛΟΤΕΡΑ.

Γενικά -σύμφωνα με τα πρότυπα των Η.Π.Α- ως στερεοστατικά θεωρούνται τα σχήματα με 5 η λιγότερες συνεδρίες. Για κεντρικά εντοπισμένους όγκους (έως και δυο εκατοστά από το proximal βρογχικό δένδρο) 4-6 συνεδρίες μπορούν να θεωρηθούν ασφαλείς, ενώ 54 με 60 Gy

σε 3 συνεδρίες πρέπει να αποφεύγονται. Η μέγιστη συνιστώμενη ανεκτή δόση ανέρχεται σε 50 Gy σε 5 συνεδρίες.

Η στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα πιο συχνά χρησιμοποιείται σε όγκους μεγέθους έως 5 εκατοστά αν και μπορούν να αντιμετωπιστούν και λίγο μεγαλύτεροι αρκεί να είναι απομονωμένοι και να γίνονται σεβαστά τα όρια δόσεων.

- Ολιγομεταστατική νόσο.

Η στερεοτακτική ακτινοθεραπεία σε περιστατικά ολιγομεταστάσεων σε πνεύμονα προτείνεται για την ανακούφιση από τα συμπτώματα αλλά και επιμήκυνση της επιβίωσης σε ασθενείς με καλό performance status. Γενικά ακολουθείται σε περιπτώσεις:

- Μια έως τριών μεταστάσεων

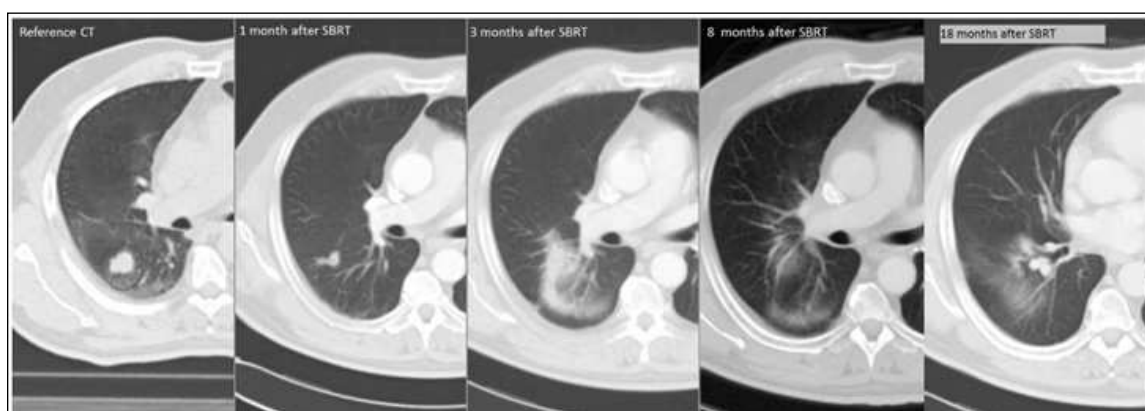
- Μικρότερων από 3 εκ.

Έχει σαν αποτέλεσμα υψηλό ποσοστό τοπικού ελέγχου της νόσου με χαμηλή και ανεκτή τοξικότητα.

- Τα συνήθη ακτινοθεραπευτικά σχήματα (ως προς τη δόση) στην στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα σύμφωνα με τα διεθνή πρωτόκολλα:

• Συμπεριλαμβάνουν από 1 έως 5 συνεδρίες και

- Δόση από 25 έως 55 Gy
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



**Εικόνα 6. Follow up ασθενή που υποβλήθηκε σε στερεοτακτική ακτινοθεραπεία πνεύμονα με εικόνες της πάσχουσας περιοχής μετά από 1, 3, 8 και 18 μήνες αντίστοιχα.**

ΙΔΙΩΤΙΚΑ  
**Κ.Τ.Ε.Ο.**  
ΚΕΝΤΡΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ  
ΚΕΡΚΥΡΑΣ Α.Ε.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟΥ ΚΕΡΚΥΡΑΣ  
ΤΗΛ.: 26610 26610 - FAX: 26610 28445  
www.kteokerkyras.gr  
e-mail: info@kteokerkyras.gr