

Χειμερινό Εξάμηνο 2014 -15

ΚΑΡΚΙΝΟΣ και ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Γιώργος Κύργιας

Ογκολόγος Ακτινοθεραπευτής

Αναπλ. Καθηγητής Ακτινοθεραπείας

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – Σχολή Επιστημών Υγείας – Τμήμα Ιατρικής

Καρκίνος και Άλλα Κακοήθη Νοσήματα

- ◆ **ΚΑΡΚΙΝΟΣ**: κακόηθες νόσημα των **επιθηλιακών κυττάρων**
- ◆ **ΑΛΛΑ ΚΑΚΟΗΘΗ ΝΟΣΗΜΑΤΑ** (από μη-επιθηλιακά κύτταρα)
 - Από μεσεγχυματικούς ιστούς: **Σαρκώματα, Μελανώματα, Αιμαγγειοσαρκώματα**
 - Κακοήθειες νευρικού ιστού: **γλοιώματα, γλοιοβλαστώματα, μηνιγγιώματα**
 - Αιματολογικές κακοήθειες: **λευχαιμίες, λεμφώματα**
 - Κακοήθειες αιμοποιητικού ιστού και Δ.Ε.Σ: **μονήρες πλασματοκύττωμα, πολλαπλό μύελωμα**

Καρκίνος: Επιδημιολογικά Στοιχεία

CA CANCER J CLIN 2014;64:9-29

Cancer Statistics, 2014

Rebecca Siegel, MPH¹; Jiemin Ma, PhD^{2*}; Zhaohui Zou, MS³; Ahmedin Jemal, DVM, PhD⁴

Each year, the American Cancer Society estimates the numbers of new cancer cases and deaths that will occur in the United States in the current year and compiles the most recent data on cancer incidence, mortality, and survival. Incidence data were collected by the National Cancer Institute, the Centers for Disease Control and Prevention, and the North American Association of Central Cancer Registries and mortality data were collected by the National Center for Health Statistics. A total of 1,665,540 new cancer cases and 585,720 cancer deaths are projected to occur in the United States in 2014. During the most recent 5 years for which there are data (2006-2010), delay-adjusted cancer incidence rates declined slightly in men (by 0.6% per year) and were stable in women, while cancer death rates decreased by 1.8% per year in men and by 1.4% per year in women. The combined cancer death rate (deaths per 100,000 population) has been continuously declining for 2 decades, from a peak of 215.1 in 1991 to 171.8 in 2010. This 20% decline translates to the avoidance of approximately 1,340,400 cancer deaths (952,700 among men and 387,700 among women) during this time period. The magnitude of the decline in cancer death rates from 1991 to 2010 varies substantially by age, race, and sex, ranging from no decline among white women aged 80 years and older to a 55% decline among black men aged 40 years to 49 years. Notably, black men experienced the largest drop within every 10-year age group. Further progress can be accelerated by applying existing cancer control knowledge across all segments of the population. *CA Cancer J Clin* 2014;64:9-29. © 2014 American Cancer Society, Inc.

Keywords: cancer, epidemiology, health disparities, incidence, survival, trends

Καρκίνος: 2η σε συχνότητα αιτία θανάτου παγκοσμίως

♦ Μέχρι το 2020, **20.000.000** νέοι ασθενείς με καρκίνο/έτος

♦ Η.Π.Α :

♂ **1:2** και ♀ **1:3** πιθανότητες καρκίνου στη διάρκεια της ζωής τους

♦ Η.Π.Α :

το 2014 νέα περιστατικά καρκίνου **1.665.530**

προστάτη **233.000**

μαστού **232.670**

πνεύμονα **224.210**

κολο-ορθικού **136.830**

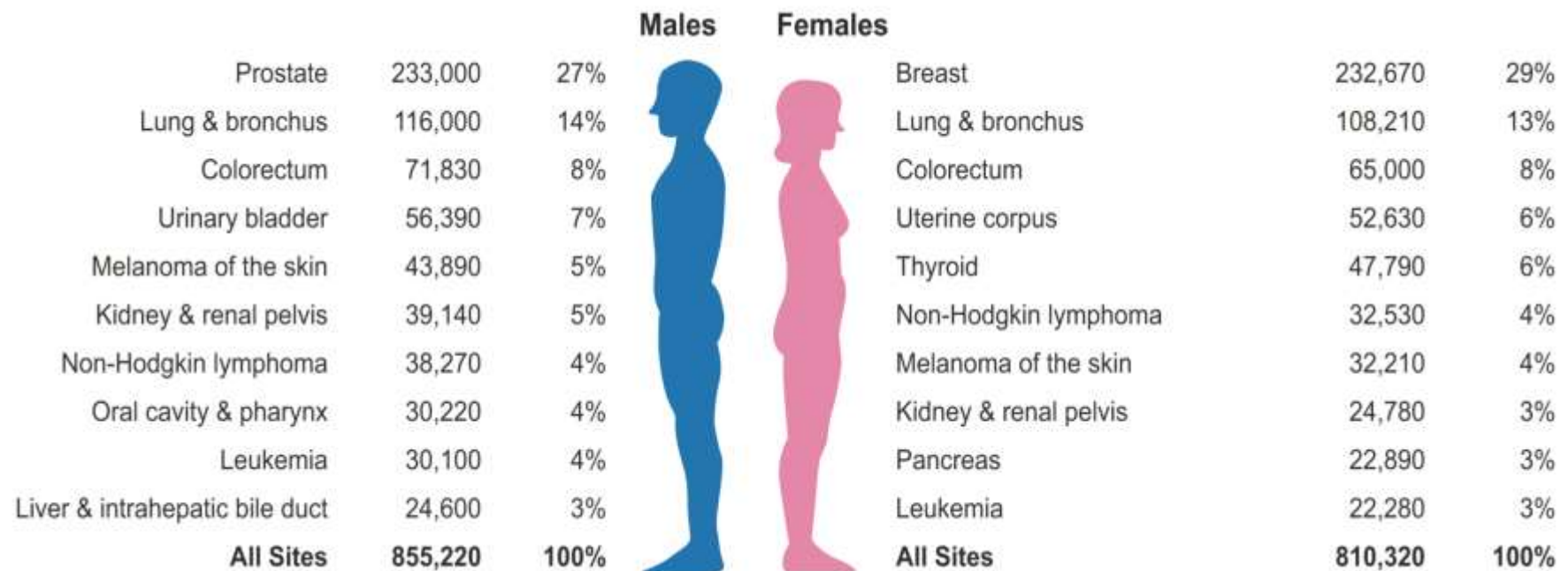
♦ Η.Π.Α :

το 2014, **585.720** θάνατοι από καρκίνο (περίπου 1.600/ημέρα)

Cancer Statistics, 2014

Rebecca Siegel, MPH¹; Jiemin Ma, PhD^{2,*}; Zhaohui Zou, MS³; Ahmedin Jemal, DVM, PhD⁴

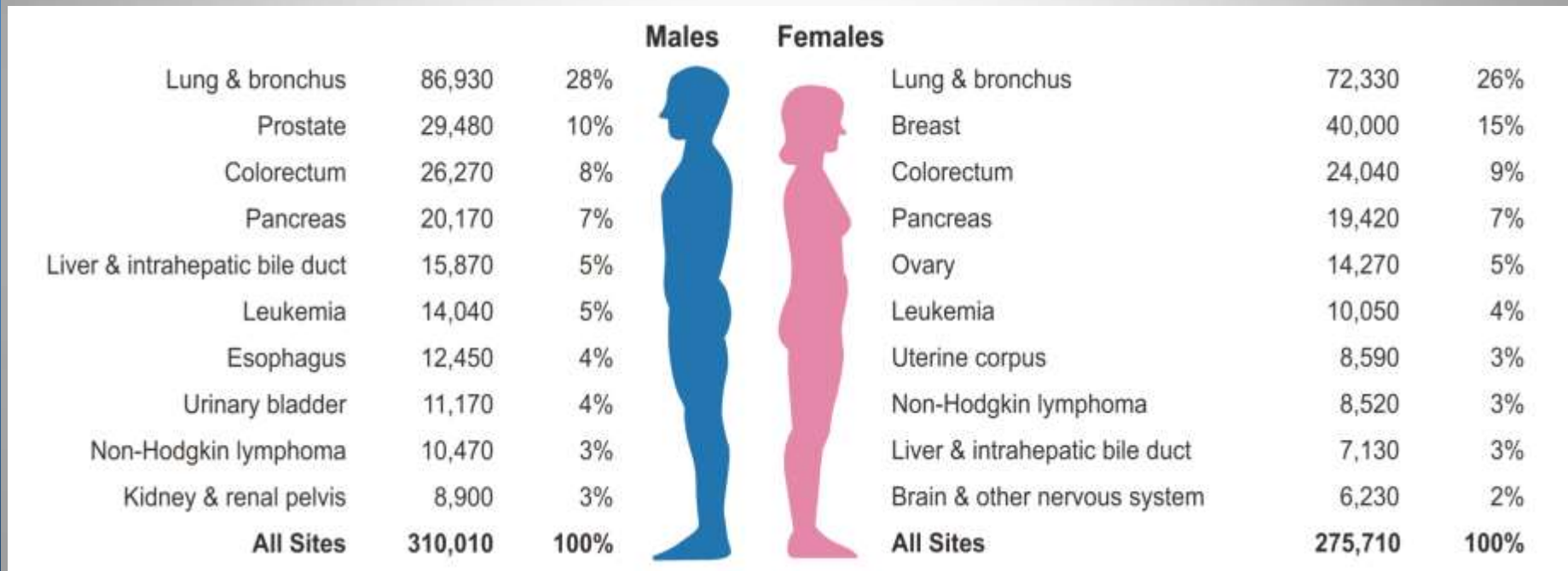
ΗΠΑ: Νέοι Καρκίνοι 2014



Cancer Statistics, 2014

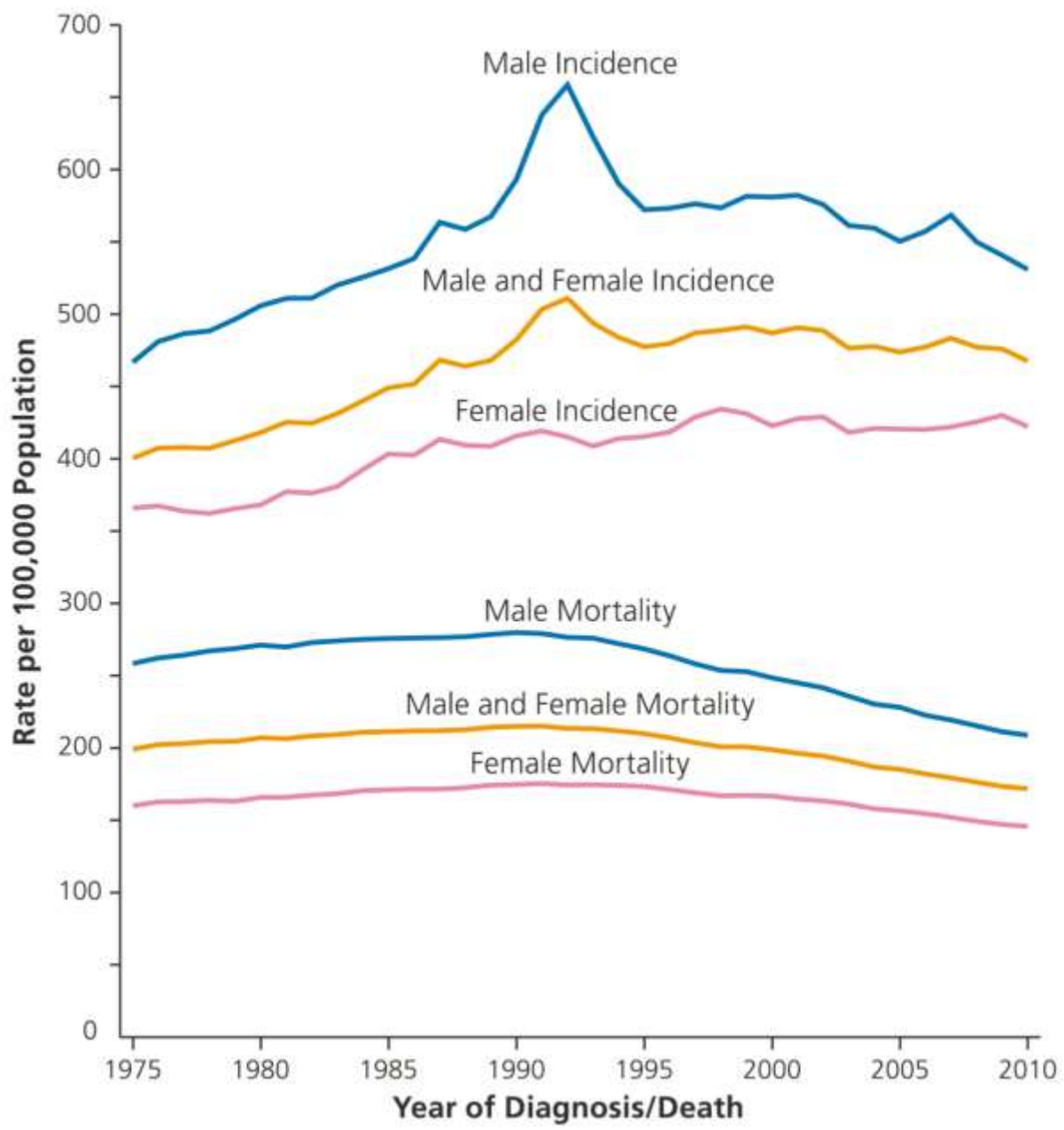
Rebecca Siegel, MPH¹; Jiemin Ma, PhD^{2,*}; Zhaohui Zou, MS³; Ahmedin Jemal, DVM, PhD⁴

ΗΠΑ: Θάνατοι από Καρκίνο 2014

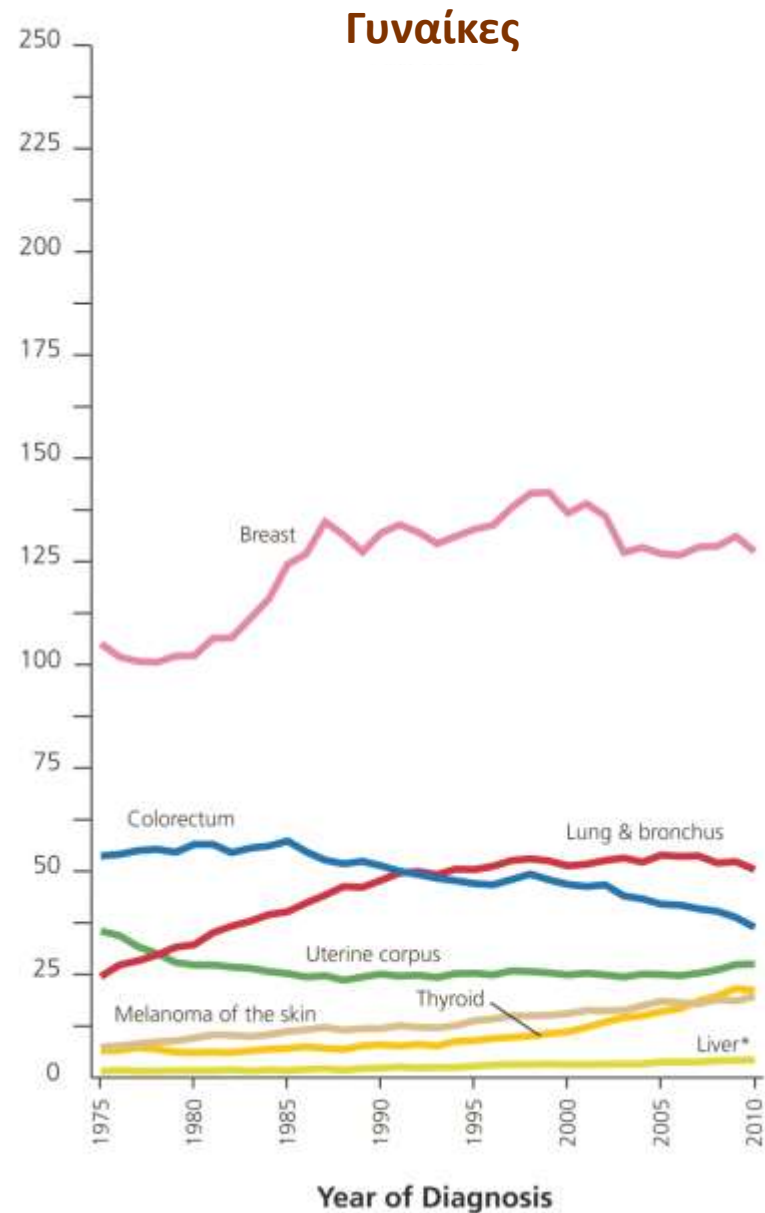
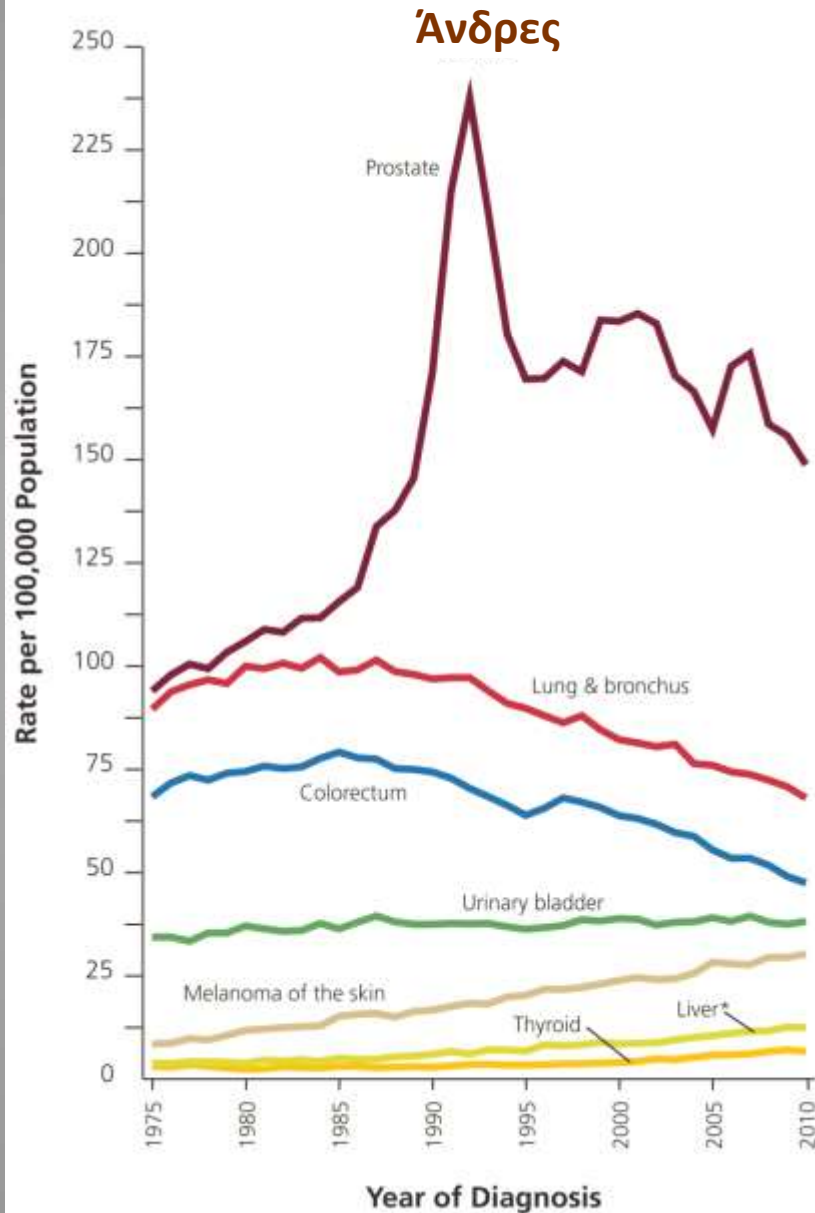


Η.Π.Α: Συγκριτικά Επιδημιολογικά Στοιχεία

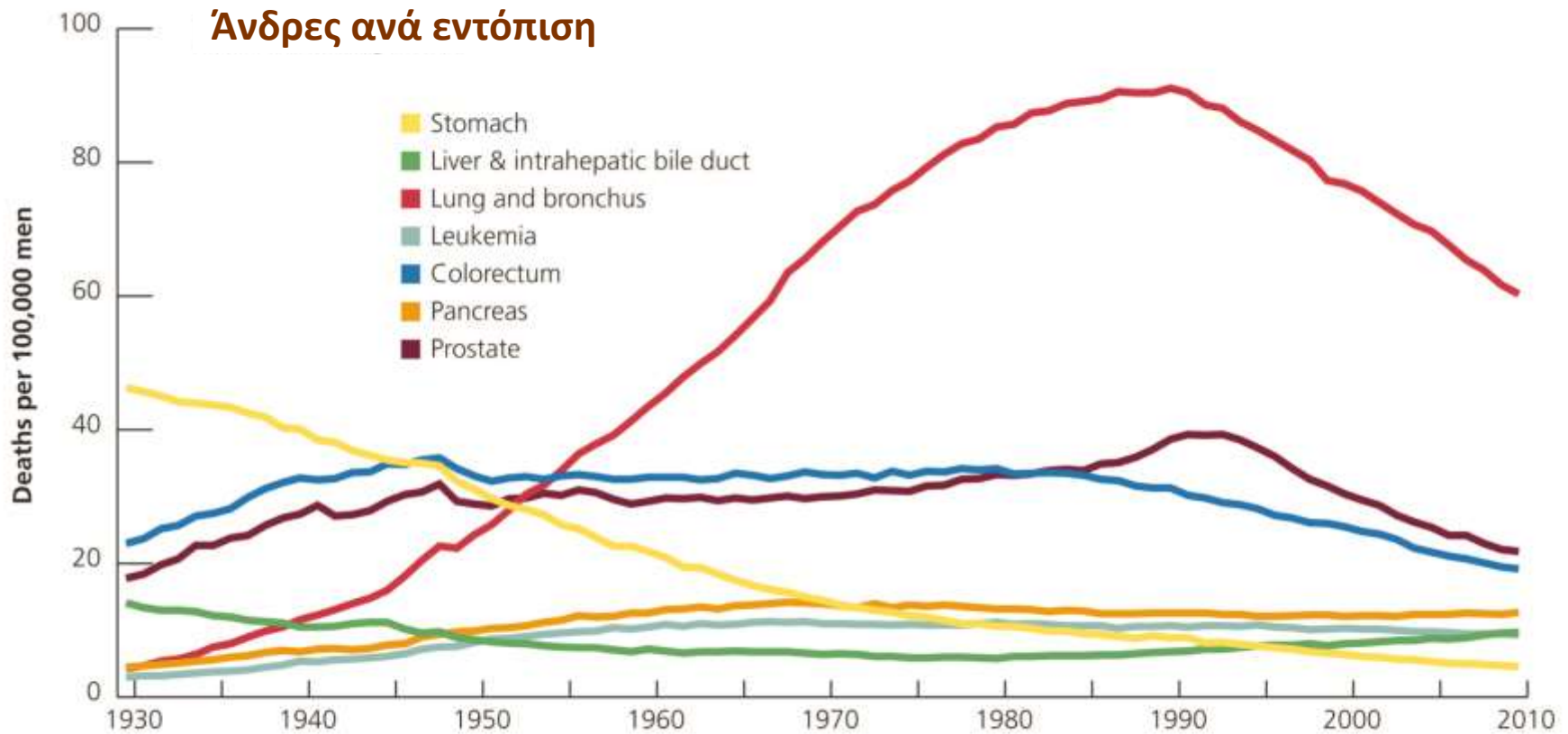
Η.Π.Α	2000	2005	2010	2014
ΝΕΑ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΡΚΙΝΩΝ	1.220.100	1.372.910	1.529.560	1.665.530
ΠΡΟΣΤΑΤΗ	180.400	232.090	217.730	233.000
ΜΑΣΤΟΥ	184.200	211.240	207.090	232.670
ΠΝΕΥΜΟΝΑ	164.100	172.570	222.520	224.210
ΚΟΛΟΝ-ΟΡΘΟΥ	130.200	145.290	142.570	136.830
ΘΑΝΑΤΟΙ	522.200	570.280	569.490	585.720
ΘΑΝΑΤΟΙ ως προς ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΑ (%)	42,8 %	41,53 %	32,2 %	35 %



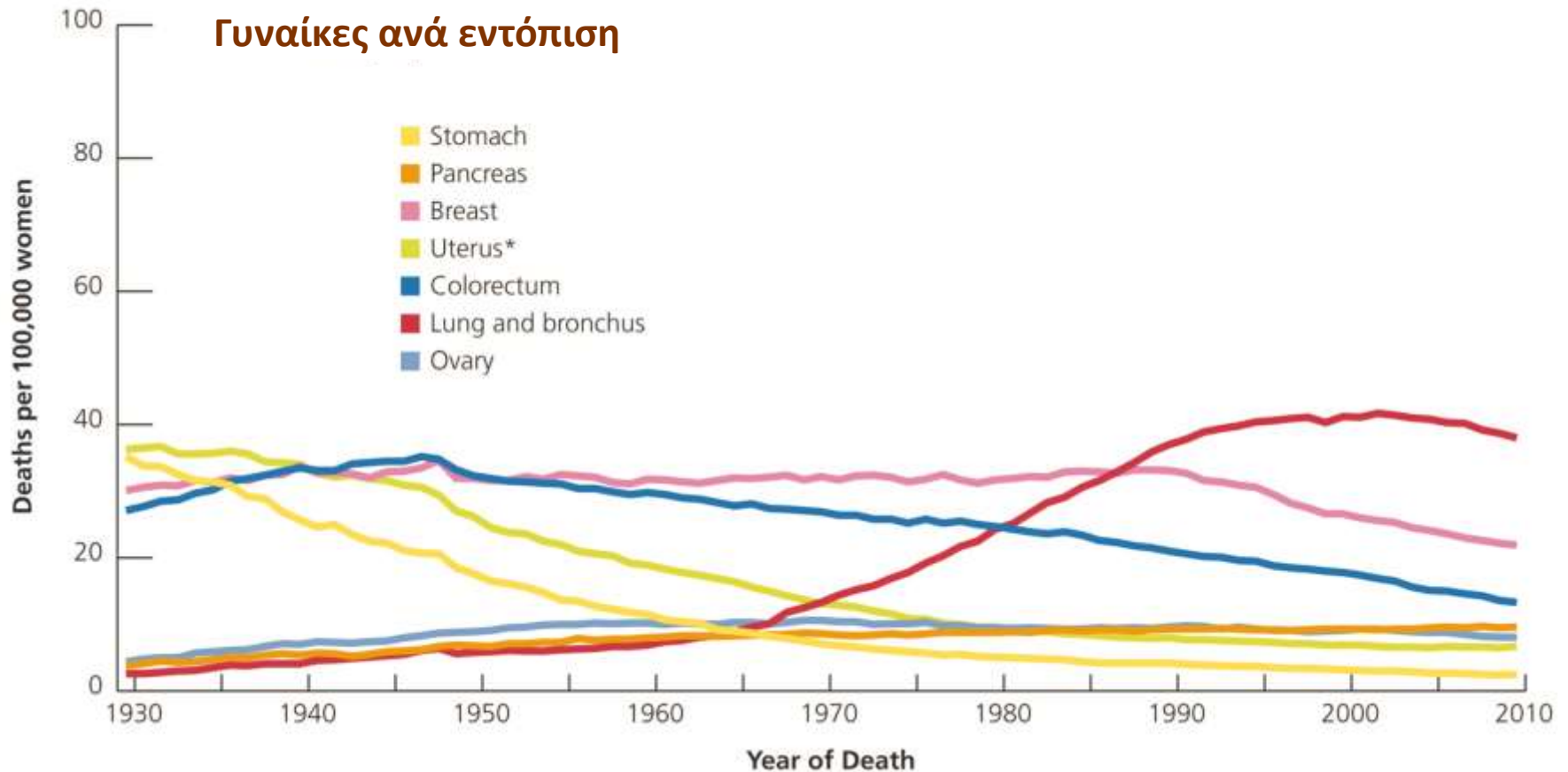
ΗΠΑ: Εμφάνιση νέων καρκίνων ανά έτος και ανά εντόπιση



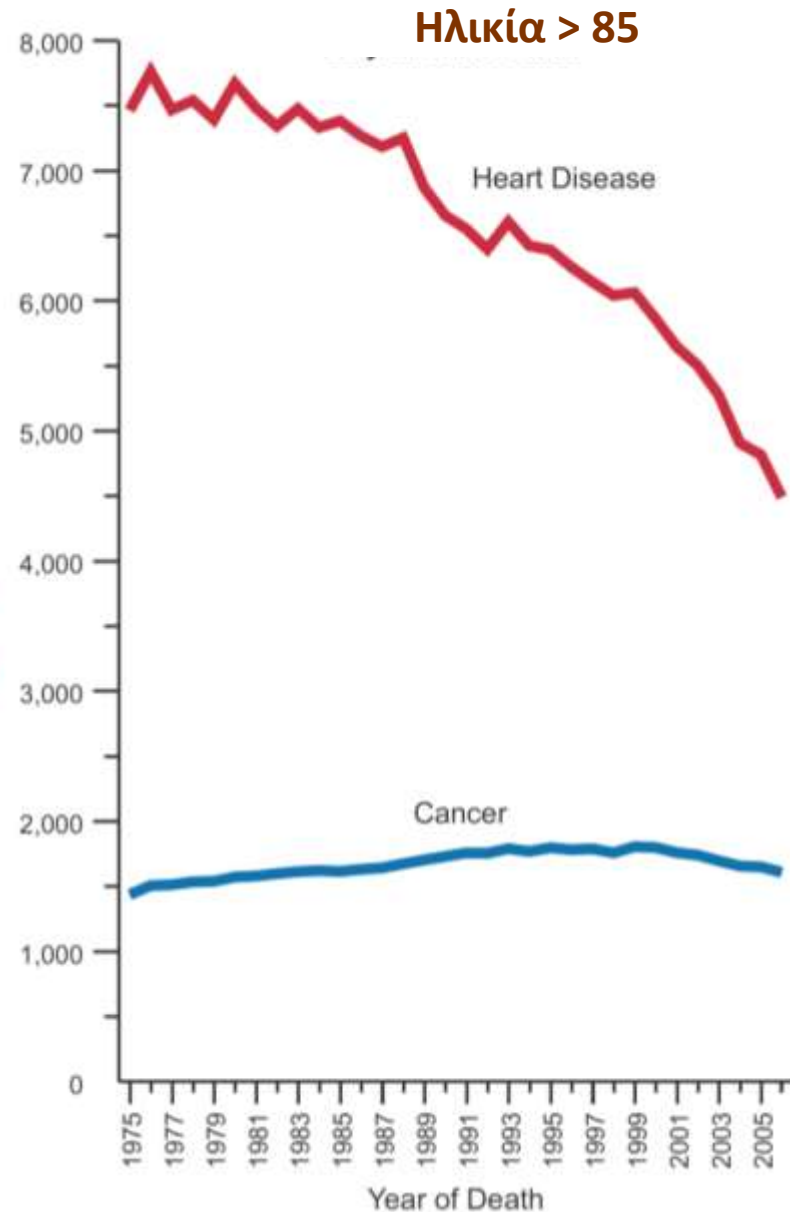
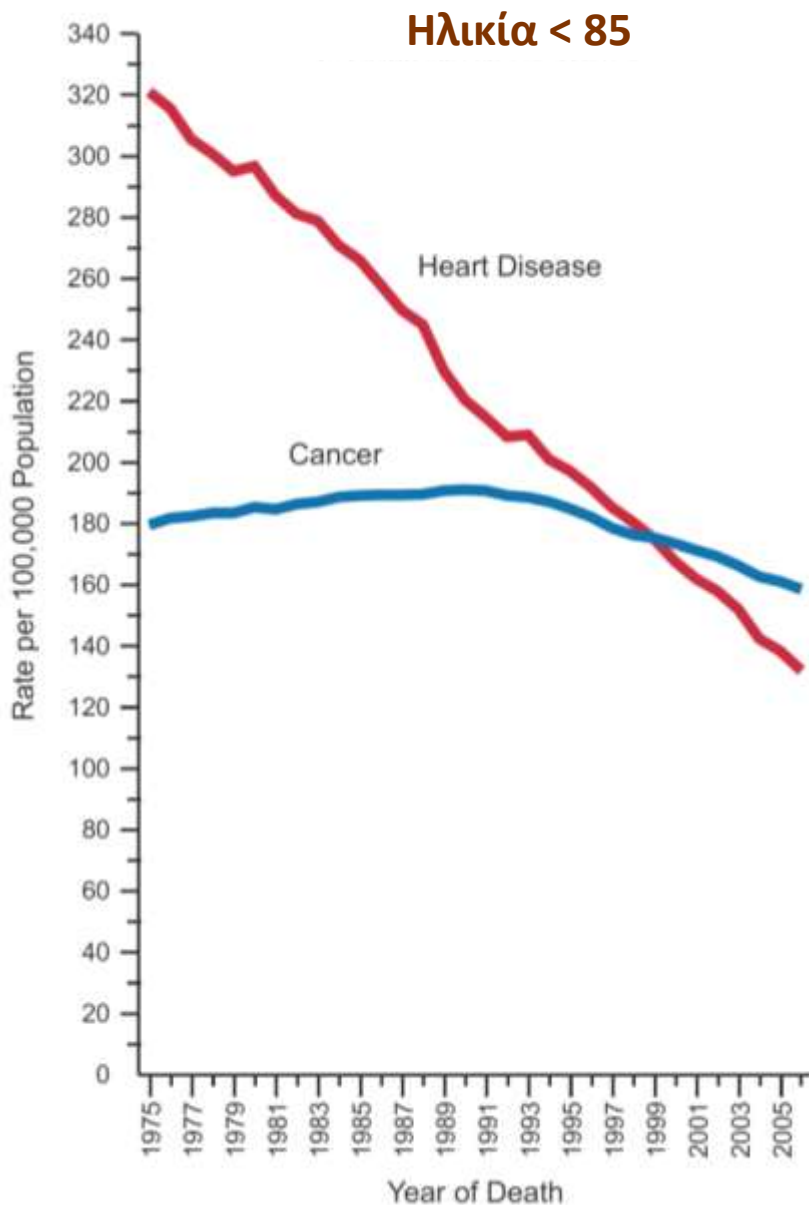
ΗΠΑ: Θάνατοι από καρκίνο ανά έτος και ανά εντόπιση

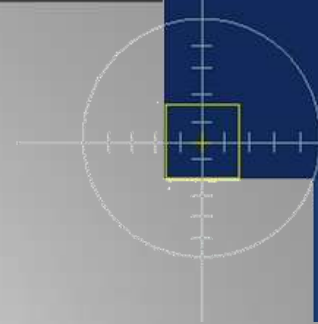


ΗΠΑ: Θάνατοι από καρκίνο ανά έτος και ανά εντόπιση



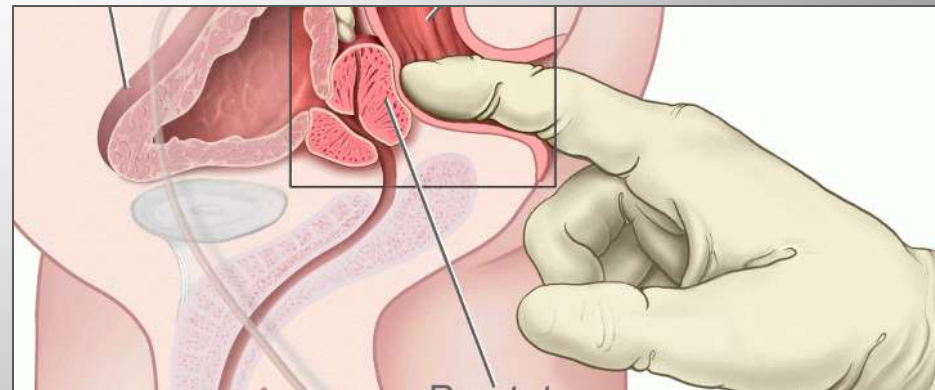
ΗΠΑ: Θάνατοι από Καρδιά και Καρκίνο





Πάτρα 29-30 Μαΐου 2014

Καρκίνος: Πληθυσμιακός Έλεγχος

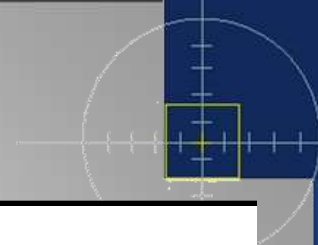


Καρκίνος Μαστού: Πληθυσμιακός έλεγχος



Καρκίνος	Ηλικία ελέγχου	εξετάσεις	Συχνότητα ελέγχου
Μαστού	Γυναίκες > 20 ετών	Αυτοεξέταση μαστού	Μετά από εκπαίδευση από ειδικό, αυτοψηλάφηση 1 φορά το μήνα. Αναφορά στον ειδικό κάθε ευρήματος
		Κλινική εξέταση από ειδικό Ιατρό	20-40 ετών κάθε 3 χρόνια >40 ετών κάθε έτος
		Μαστογραφία	Ανά έτος μετά την ηλικία των 40 ετών

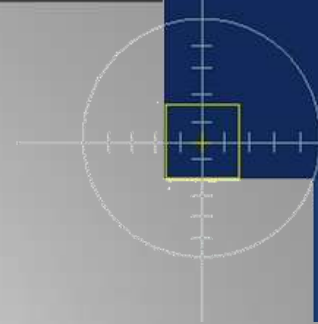
Καρκίνος Προστάτη: Πληθυσμιακός έλεγχος



Καρκίνος	Ηλικία ελέγχου	εξετάσεις	Συχνότητα ελέγχου
Προστάτη	Άντρες > 50 ετών	Δακτυλική εξέταση και PSA	Έλεγχος κάθε 1 χρόνο Στους άνδρες με προσδόκιμο επιβίωσης >10 ετών θα πρέπει να γίνεται πλήρης πληροφόρηση για: 1) τις πιθανότητες επιτυχίας των μεθόδων διάγνωσης 2) τις διάφορες θεραπείες και τις πιθανότητες επιτυχίας συγκριτικά με τις παρενέργειες αυτών

Καρκίνος Παχέος Εντέρου/Ορθού: Πληθυσμιακός έλεγχος

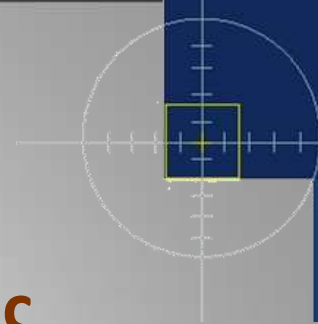
Καρκίνος	Ηλικία ελέγχου	εξετάσεις	Συχνότητα ελέγχου
Παχέος εντέρου και Ορθού	Άντρες και Γυναίκες > 50 ετών	Ανίχνευση αίματος στα κόπρανα (Mayer ή ανοσοϊστοχημική)	1 φορά το χρόνο
		DNA κυττάρων κένωσης	Αβέβαιη συχνότητα
		Σιγμοειδοσκόπηση με εύκαμπτο	Ανά 5ετία
		Ανίχνευση αίματος + Σιγμοειδοσκόπηση	Ανά έτος και ανά 5ετία αντίστοιχα
		Βαριούχος Υποκλυσμός 2πλής αντίθεσης	Ανά 5ετία
		Κολονοσκόπηση	Ανά 10ετία
		Αξονική Κολονογραφία	Ανά 5ετία



Χειμερινό Εξάμηνο 2014 -15

Αρχές

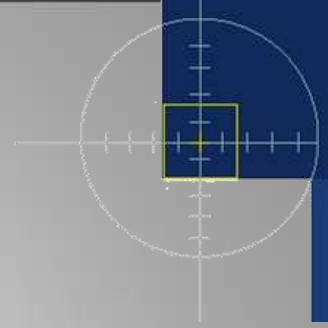
Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας



Αρχές Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας

Ακτινοθεραπεία: Τι είναι ;;;

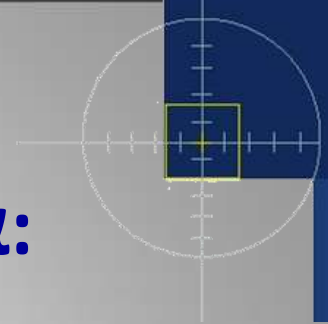
Ακτινοθεραπεία = Βασική Αντικαρκινική Θεραπεία



- ◆ **Σταματάει** τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό του καρκίνου
- ◆ **Εκριζώνει** τον καρκίνο ή ανακουφίζει τον ασθενή
- ◆ **Αντιμετωπίζει** με επιτυχία >80% των συμπαγών κακοήθων νεοπλασιών
- ◆ **Προσφέρεται** σε εκατομμύρια ασθενείς ετησίως
- ◆ **Υπάρχει** σε > 5500 κέντρα σε όλο τον πλανήτη



**1^η ακτινοθεραπεία
σε
Καρκίνο Μαστού:
1908**



Η Ακτινοθεραπευτική Ογκολογία:

Κλινική Ειδικότητα της Ιατρικής

**που ασχολείται με τη θεραπεία των
Κακοήθων Νεοπλασιών**

αλλά και...

καλοήθων παθήσεων

**(πχ νευρίνωμα του ακουστικού νεύρου, αδένωμα
υπόφυσης, θύμωμα, Kaposi's Sarcoma, κτλ)**

Ο Ειδικευμένος Ακτινοθεραπευτής Ογκολόγος :

- ◆ **Εφαρμόζει** Ακτινοθεραπευτική ή/και Χημειοθεραπευτική Αγωγή στον Ογκολογικό ασθενή για τη θεραπεία της κακοήθειας.
- ◆ **Αντιμετωπίζει τα συμπτώματα** της νόσου: άλγος, ανησυχία, υποκινητικότητα άκρων, αδυναμία ορθοστατισμού, εγκεφαλικό οίδημα και ενδοκρανιακή υπέρταση, συμπίεση ΝΜ, δύσπνοια και δυσφορία, τριχοειδική αιμορραγία συμπαγών οργάνων, απόφραξη βρόγχου και ατελεκτασία τμήματος του πνεύμονα, αιμόπτυση, Σύνδρομο Άνω Κοίλης Φλέβας και άπειρα άλλα
- ◆ **Αντιμετωπίζει τις παρενέργειες** της θεραπείας (ακτινο, χημειο ή συνδυασμό τους): ναυτία και έμετο, αναιμία, λευκοπενία και θρομβοπενία, ίλιγγο και αστάθεια, ανορεξία και καχεξία, δυσκοιλιότητα και διάρροια, κτλ.

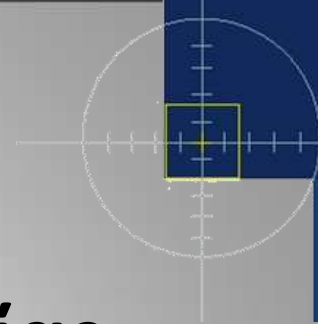
Στόχος της Ακτινοθεραπείας:

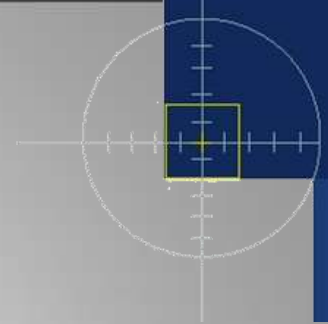
Ιδανική **Σ**χέση της **Δ**όσης **Α**κτινοβολίας
στον Όγκο-Στόχο και τους Υγιείς Ιστούς

Η χορήγηση δόσης ακτινοβολίας
ικανής

να καταστρέψει τον όγκο

με την **ελάχιστη δυνατή βλάβη** στους
γειτονικούς φυσιολογικούς ιστούς





Μονάδες Μέτρησης της Απορροφούμενης Δόσης Ακτινοθεραπείας :

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ cGy} = 100 \text{ rads}$$
$$[1 \text{ cGy} = 1 \text{ rad}]$$

Συνήθης δόση ανά συνεδρία=180-200 cGy

Συνδυασμοί της **Ακτινοθεραπείας** με άλλες θεραπείες

Κύρια Θεραπευτική Επιλογή

ΡΙΖΙΚΗ

Για ανακούφιση των μεταστάσεων

ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΤΙΚΗ ή ΠΑΡΗΓΟΡΙΚΗ

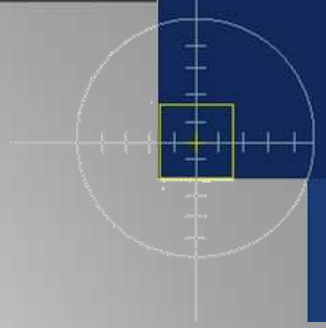
Συνδυασμένη με Χειρουργική

- ◆ **ΠΡΟ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ**
- ◆ **ΜΕΤ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ**
(Συμπληρωματική ή Επικουρική)
- ◆ **ΔΙ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ**

Συνδυασμένη με χημειοθεραπεία

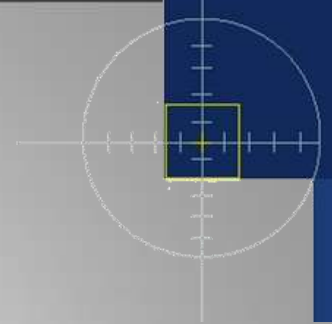
- ◆ **Νέο-επικουρική ΧΘΠ**
- ◆ **Επικουρική ΧΘΠ**
- ◆ **Ταυτόχρονη ΧΘΠ**
- ◆ **Ετερόχρονη ΧΘΠ**
- ◆ **Εναλλασσόμενη ΧΘΠ**

ΠΡΟ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ Ακτινοθεραπεία



- ◆ Μικραίνει τον όγκο → ΧΕΙΡΟΥΡΓΗΣΙΜΟΣ
- ◆ Ανεγχείρητα → Χειρουργήσιμα και με μικρότερο χειρουργικό πεδίο
- ◆ Καταστρέφει τις μικρομεταστάσεις στην πέριξ του όγκου περιοχή

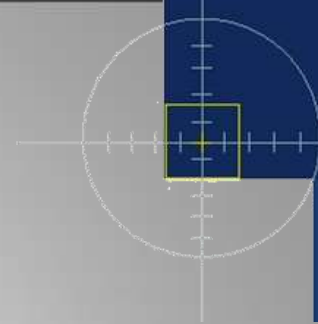
ΜΕΤ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ Ακτινοθεραπεία





- **Σκοπός:** Συμπληρώνει ή υποβοηθά το θεραπευτικό αποτέλεσμα της χειρουργικής.
 - Μειώνει τις τοπικές και περιοχικές υποτροπές
 - Εκριζώνει τις μικρο-μεταστάσεις
 - Αυξάνει το ελεύθερο νόσου διάστημα
 - Συμβάλλει στην αύξηση της επιβίωσης

- **Εφαρμογή** επί ενδείξεων

ΔΙ-ΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ Ακτινοθεραπεία (IORT – IntraOperative RadioTherapy)



- Στους περισσότερους όγκους ο τοπικός έλεγχος βελτιώνεται με τη σημαντική αύξηση της Δ.Ο
- Η Δ.Ο περιορίζεται από τα δοσο-ευαίσθητα όργανα
- Η **IORT** εφαρμόζεται κατά την εγχείρηση:
 - IORT με τηλεθεραπεία (με μικρό Γραμμικό Επιταχυντή χειρουργείου)
 - IORT με Σύστημα Βραχυθεραπείας
- Στόχος:  θεραπευτικό αποτέλεσμα  επιπλοκές

Είδη Ακτινοθεραπείας

◆ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΘ ή ΤΗΛΕΘΕΡΑΠΕΙΑ

- ◆ Επιταχυντές (ακτίνες Χ και Ηλεκτρόνια)
- ◆ Κοβάλτια (ακτίνες γ)
- ◆ Κυκλοτρόνια (πρωτόνια)
- ◆ Άλλα (νετρόνια, πρωτόνια, ή σωματίδια β, π-μεσώνια, βαρέα ιόντα)



◆ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΘ ή ΒΡΑΧΥΘΕΡΑΠΕΙΑ

- ◆ Ενδοκοιλιακή
- ◆ Ενδοϊστική
- ◆ Εμφύτευσης
- ◆ Ακτινοβολία γ : ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir

Υψηλού (High-dose Rate)

Μέσου (Intermediate-dose Rate)

Χαμηλού Ρυθμού Δόσης (High-dose Rate)

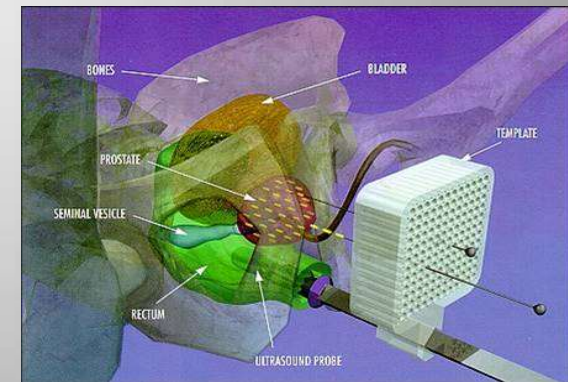
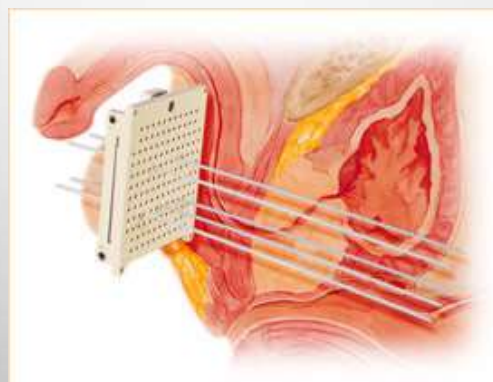


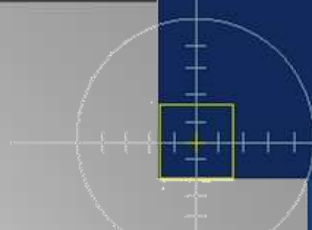
Είδη Ακτινοθεραπείας

- ◆ **Εξωτερική:** γίνεται με γραμμικούς επιταχυντές (LINACs), κοβάλτιο Co^{60} , καίσιιο (Cs^{137}), ορθοβολτάζ.



- ◆ **Εσωτερική:** ενδοκοιλοτική, ενδοϊστική, εμφύτευσης.



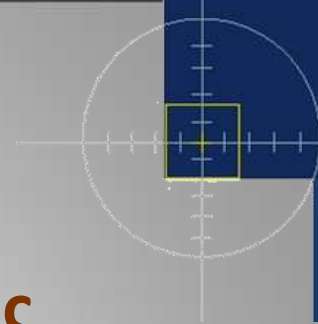


◆ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΘ ή ΤΗΛΕΘΕΡΑΠΕΙΑ

- ◆ Γραμμικοί Επιταχυντές (ακτίνες X και δέσμες ηλεκτρονίων)
- ◆ Μηχάνημα Κοβαλτίου (ακτίνες γ)
- ◆ Κυκλοτρόνιο (πρωτόνια)
- ◆ Άλλα (νετρόνια, πρωτόνια, ή σωματίδια β, π-μεσόνια, βαρέα ιόντα)

◆ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΘ ή ΒΡΑΧΥΘΕΡΑΠΕΙΑ

- ◆ Ενδοϊστική
- ◆ Ενδοκοιλιακή (ακτίνες γ: ^{60}Co , ^{137}Cs , ^{192}Ir)
- ◆ Εμφυτεύματα (μόνιμα)

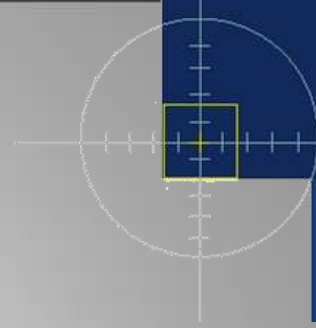
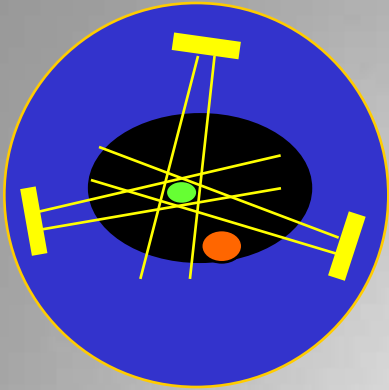


Αρχές Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας

Εξωτερική Ακτινοθεραπεία

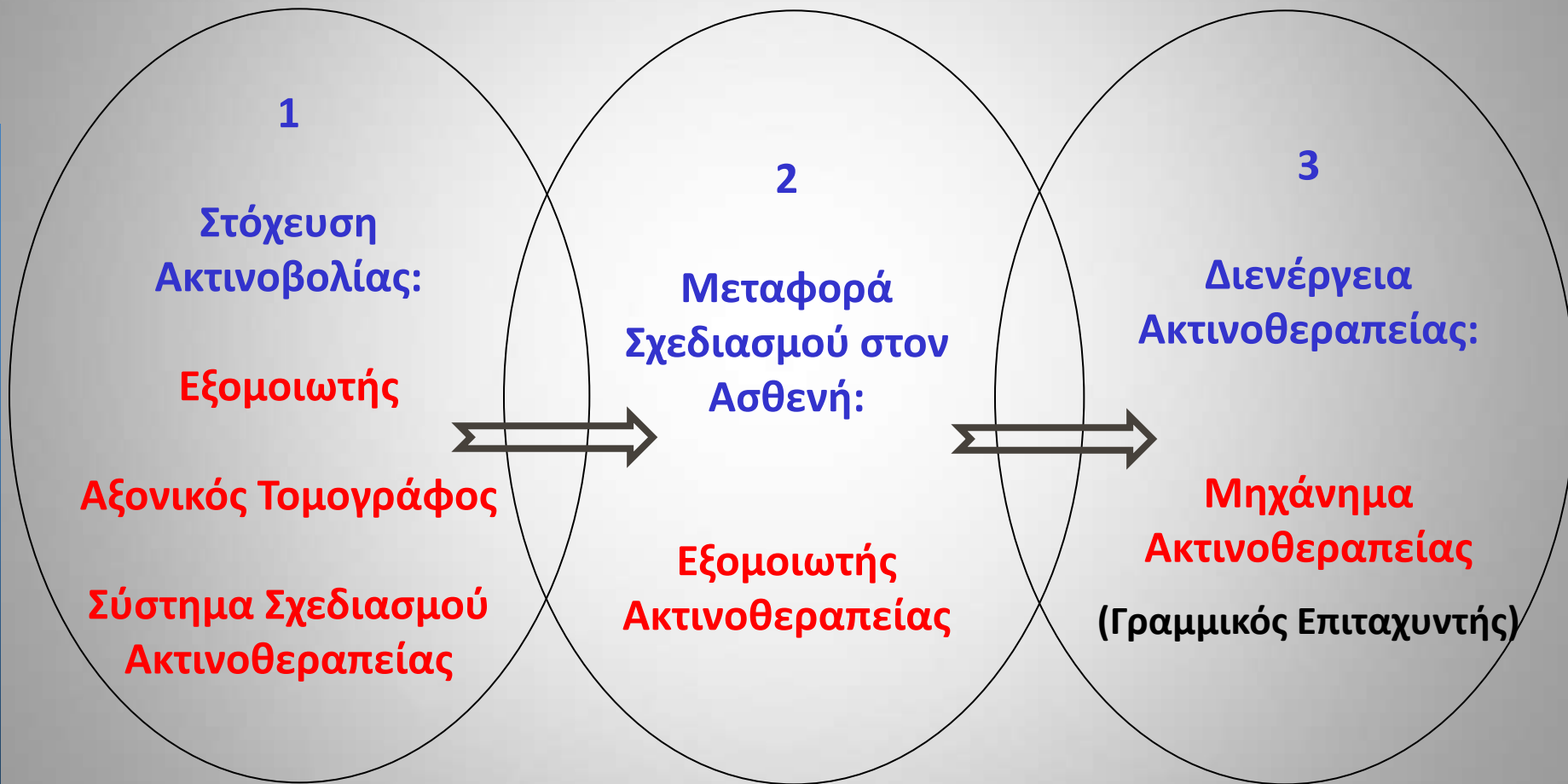
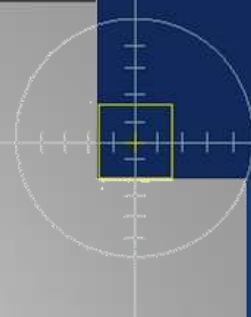
Η Εξωτερική Ακτινοθεραπεία (Τηλεθεραπεία)

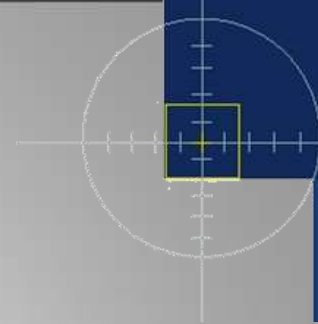
- ◆ Γίνεται 5 ημέρες/εβδομάδα για 6-8 εβδομάδες
- ◆ Μια τυπική συνεδρία διαρκεί 15 λεπτά
- ◆ Ανώδυνη Θεραπεία – σαν λήψη μιας α/αφίας
- ◆ Δεν εμπλέκει ραδιενεργή απελευθέρωση ουσιών στην ατμόσφαιρα: λειτουργία on/off
- ◆ Παρενέργειες συνήθως προσωρινές: ελέγχονται με κατάλληλη φαρμ. αγωγή ή/και δίαιτα
- ◆ Ασφαλιστική κάλυψη από τα ταμεία: πλήρης σε δημόσιο νοσοκομείο – μερική σε ιδιωτικό φορέα



Προετοιμασία Ακτινοθεραπείας

Προετοιμασία Ακτινοθεραπείας





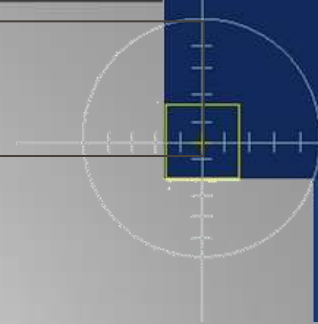
1

**Στόχευση
Ακτινοβολίας:**

**Εξομοιωτής
Αξονικός Τομογράφος
Σύστημα Σχεδιασμού
Ακτινοθεραπείας**

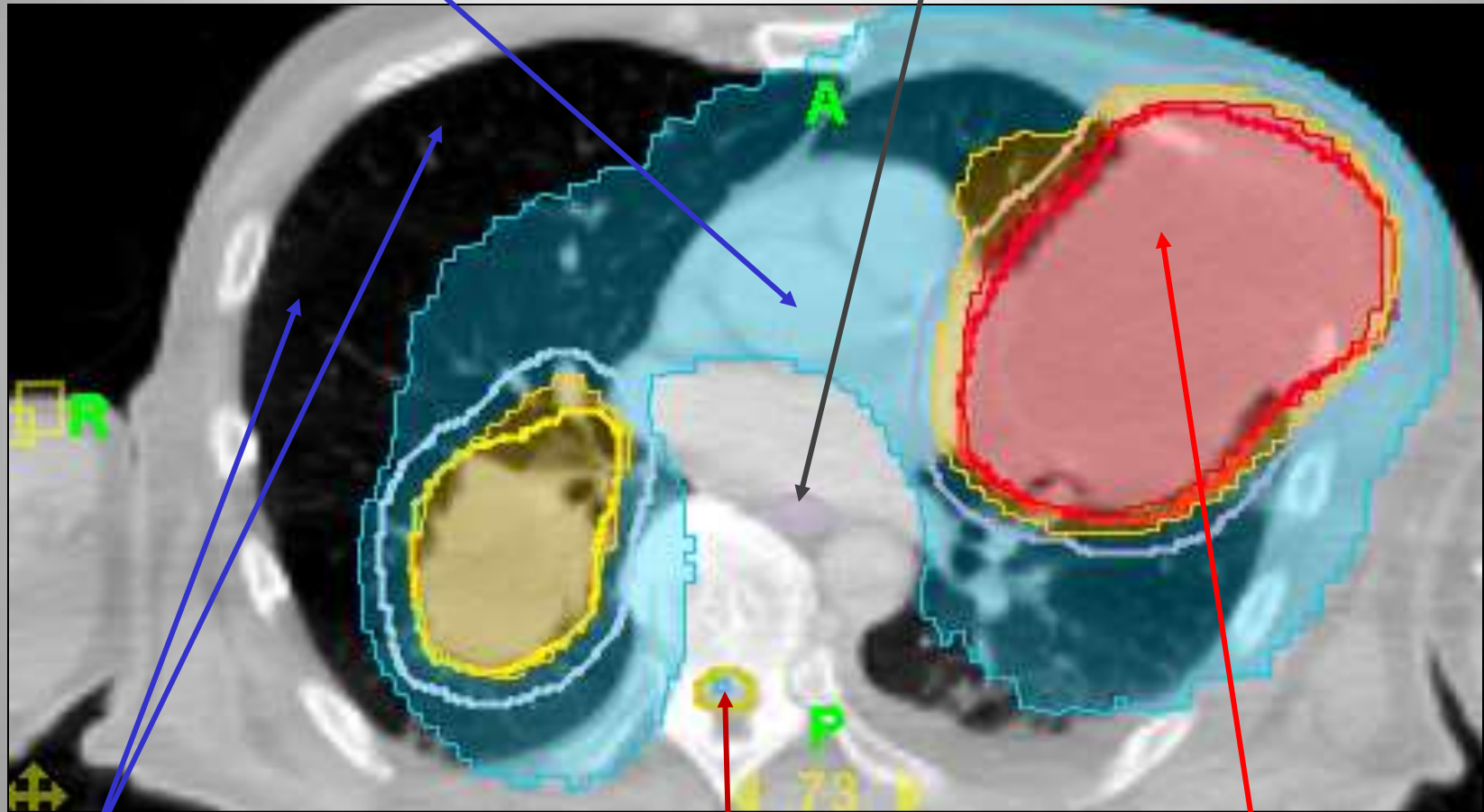
- ◆ Εξομοίωση τοποθέτησης/συμμετρίας – επιλογή καταλληλότερης θέσης θεραπείας
- ◆ Χρήση συστημάτων ακινητοποίησης (πχ. μάσκα)
- ◆ Διενέργεια αξονικής σε θέση θεραπείας
- ◆ Αποστολή εικόνων αξονικού στο Σύστημα Σχεδιασμού
- ◆ Σχεδιασμός όγκου-στόχου και υγιών οργάνων στον υπολογιστή του Συστήματος Σχεδιασμού
- ◆ Επεξεργασία των πεδίων ακτινοθεραπείας σε σχήμα-μέγεθος-κλίση
- ◆ Καταγραφή των παραμέτρων και ψηφιακή απεικόνιση όλων των πεδίων ακτινοθεραπείας

Σύστημα Σχεδιασμού Ακτινοθεραπείας



Καρδιά και Μεγάλα Αγγεία

Οισοφάγος

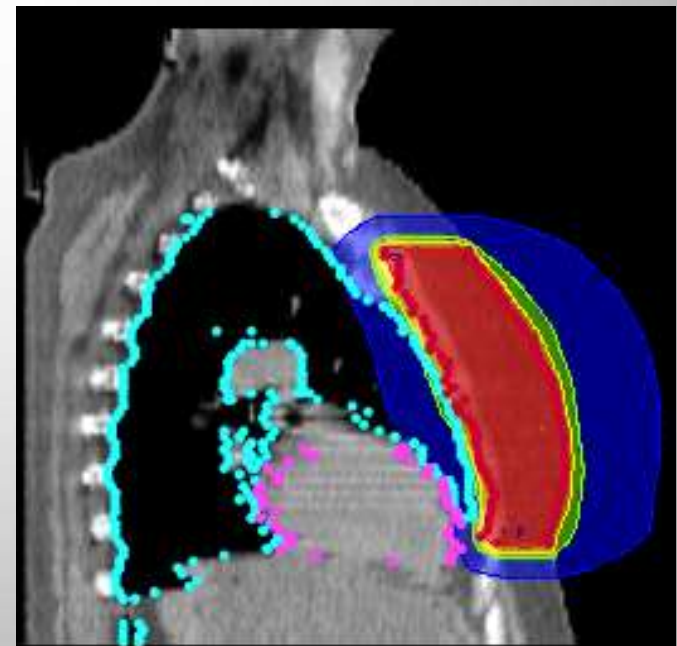
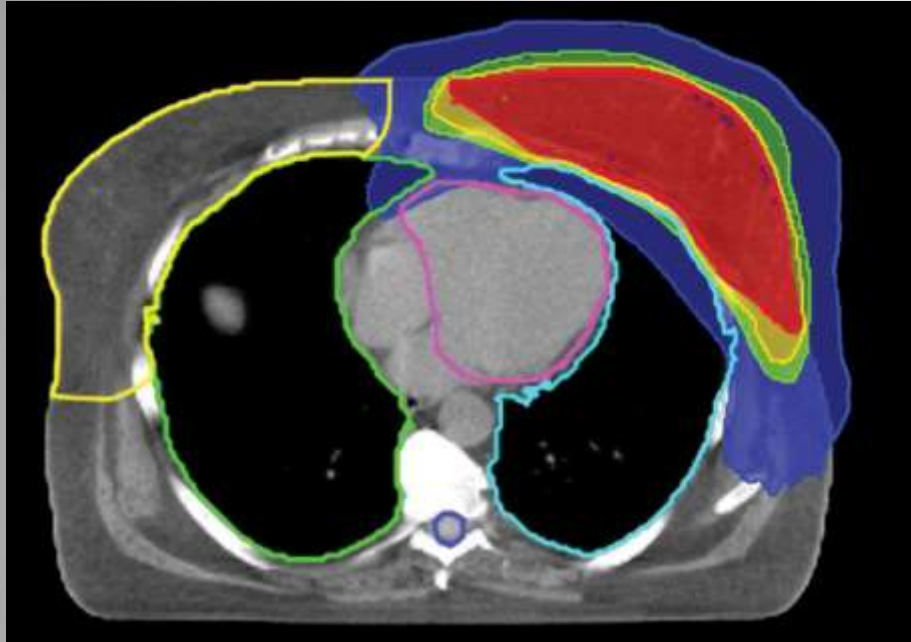


Υγιής Πνεύμονας

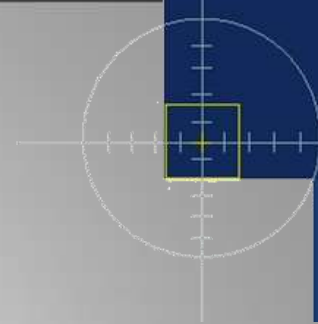
Νωτ Μυελός

Όγκος-Στόχος

Σύστημα Σχεδιασμού Ακτινοθεραπείας

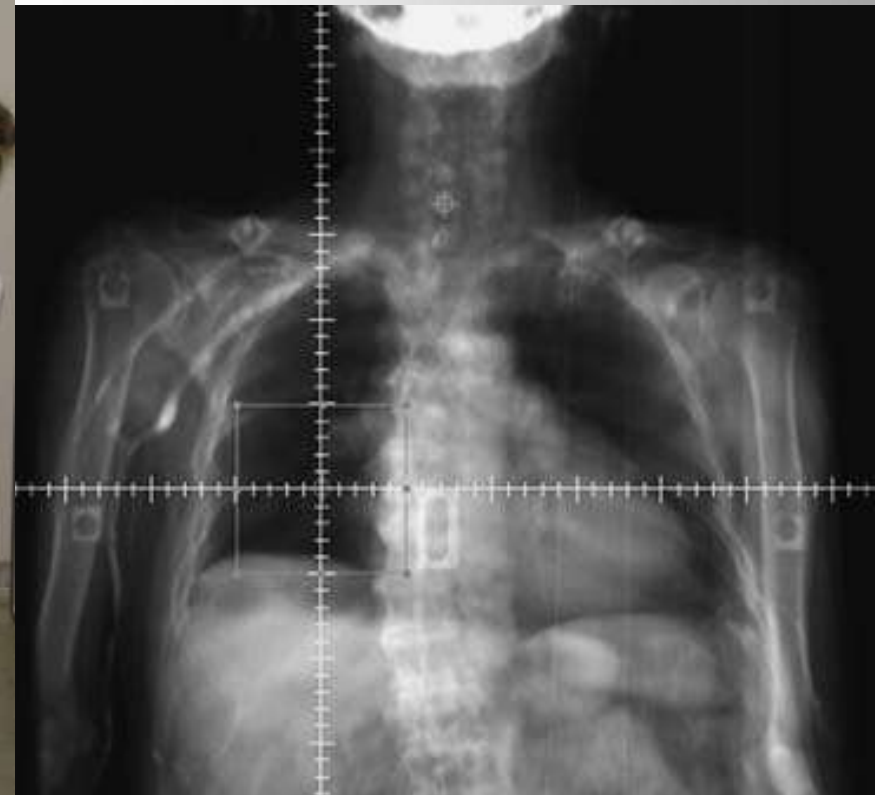
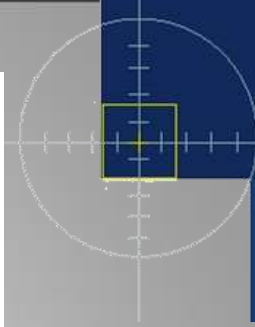


**Ακτινοθεραπεία Αρ. Μαστού και
Προφύλαξη γύρω υγιών ιστών**

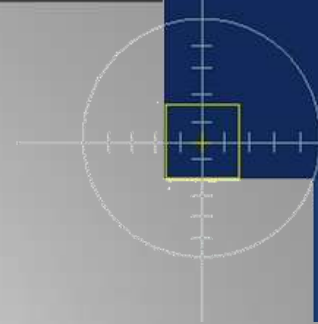


- ◆ Έλεγχος των πεδίων που επιλέχθηκαν και πιθανές μικροδιορθώσεις
- ◆ Απεικονιστική τεκμηρίωση των πεδίων
- ◆ Τοποθέτηση σημαδιών θεραπείας στο σώμα του ασθενούς

Εξομοιωτής Ακτινοθεραπείας



Ακολουθία Ακτινοθεραπείας «Αλυσίδα»

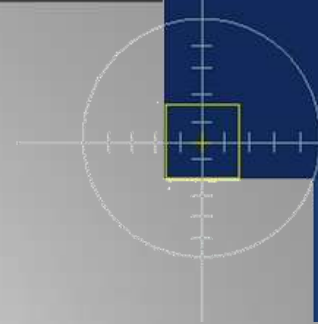


Κύριο μηχάνημα Θεραπείας: Γραμμικός Επιταχυντής

Περιστρέφεται
γύρω από τον
ασθενή
ακτινοβολώντας
τον
με πολλαπλά
πεδία από
διάφορες γωνίες



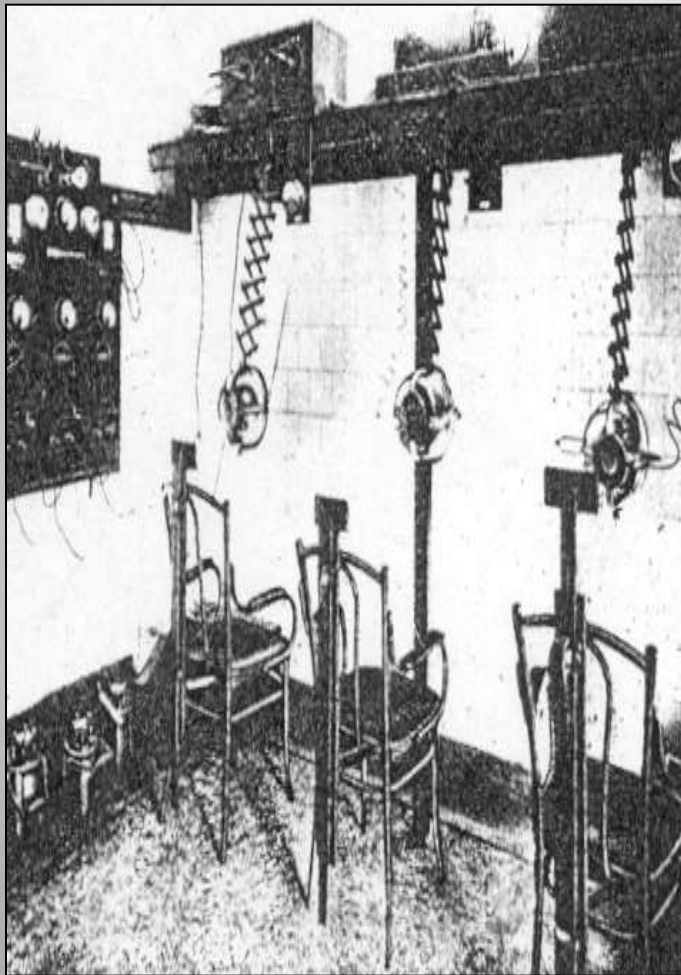
Λειτουργεί
σε ειδικούς
θωρακισμένους
χώρους
με τοίχους
πάχους >2m



Τεχνολογική Εξέλιξη της Εξωτερικής Ακτινοθεραπείας

Παρελθόν της Ακτινοθεραπείας

Οι πρώτοι Ακτινοθεραπευτές



Radiotherapy Department

London 1905



1η Ακτινοθεραπεία Μαστού

Dr Chicoteau, Paris 1908

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Τεχνολογία/Εξέλιξη των Μηχανημάτων



1908



'80s, 90's

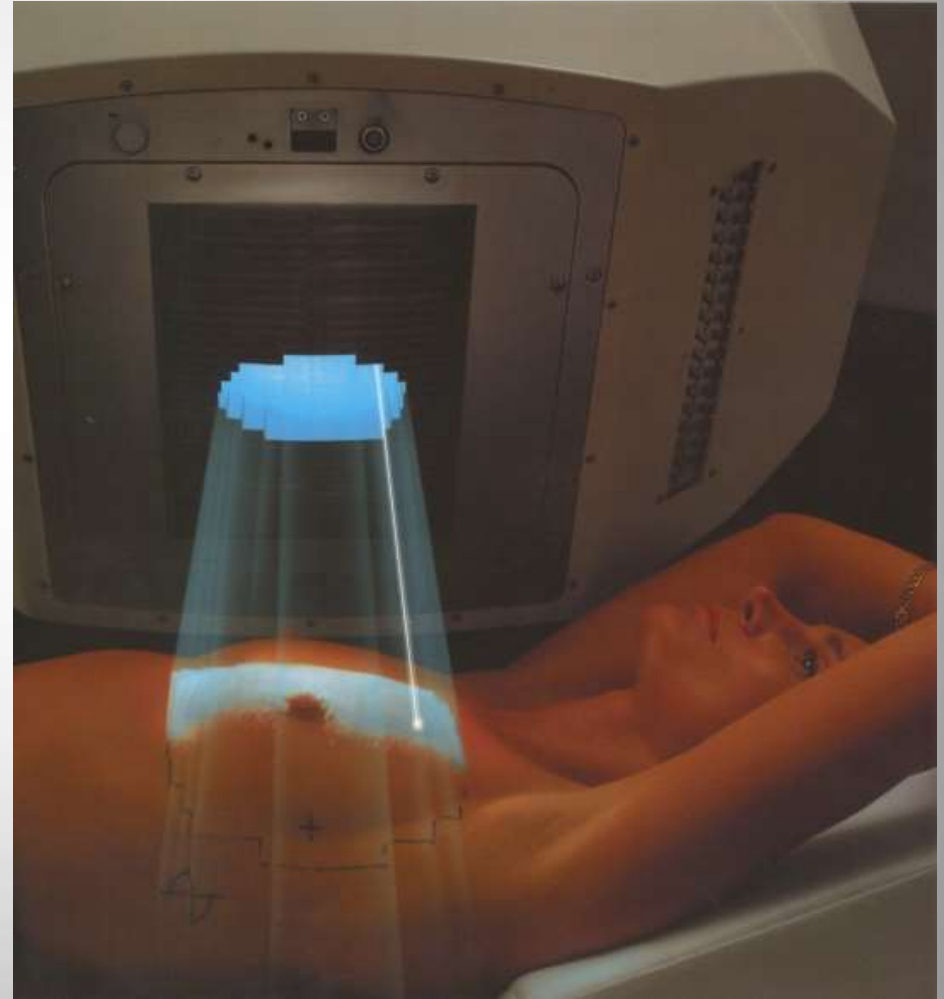
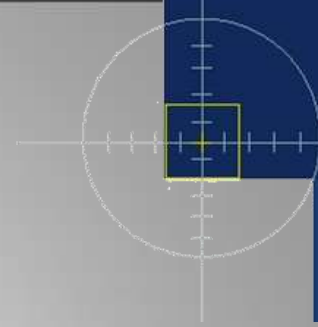


Early 21st Century

Σύγχρονη Εξωτερική Ακτινοθεραπεία

3D-CRT : 3-Dimensional Conformal RadioTherapy (80's)

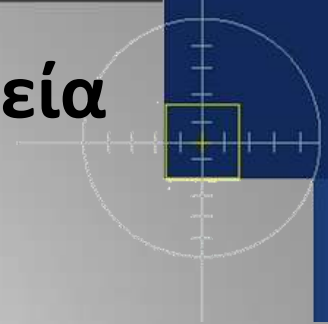
IMRT : Intensity Modulated RadioTherapy (90's)



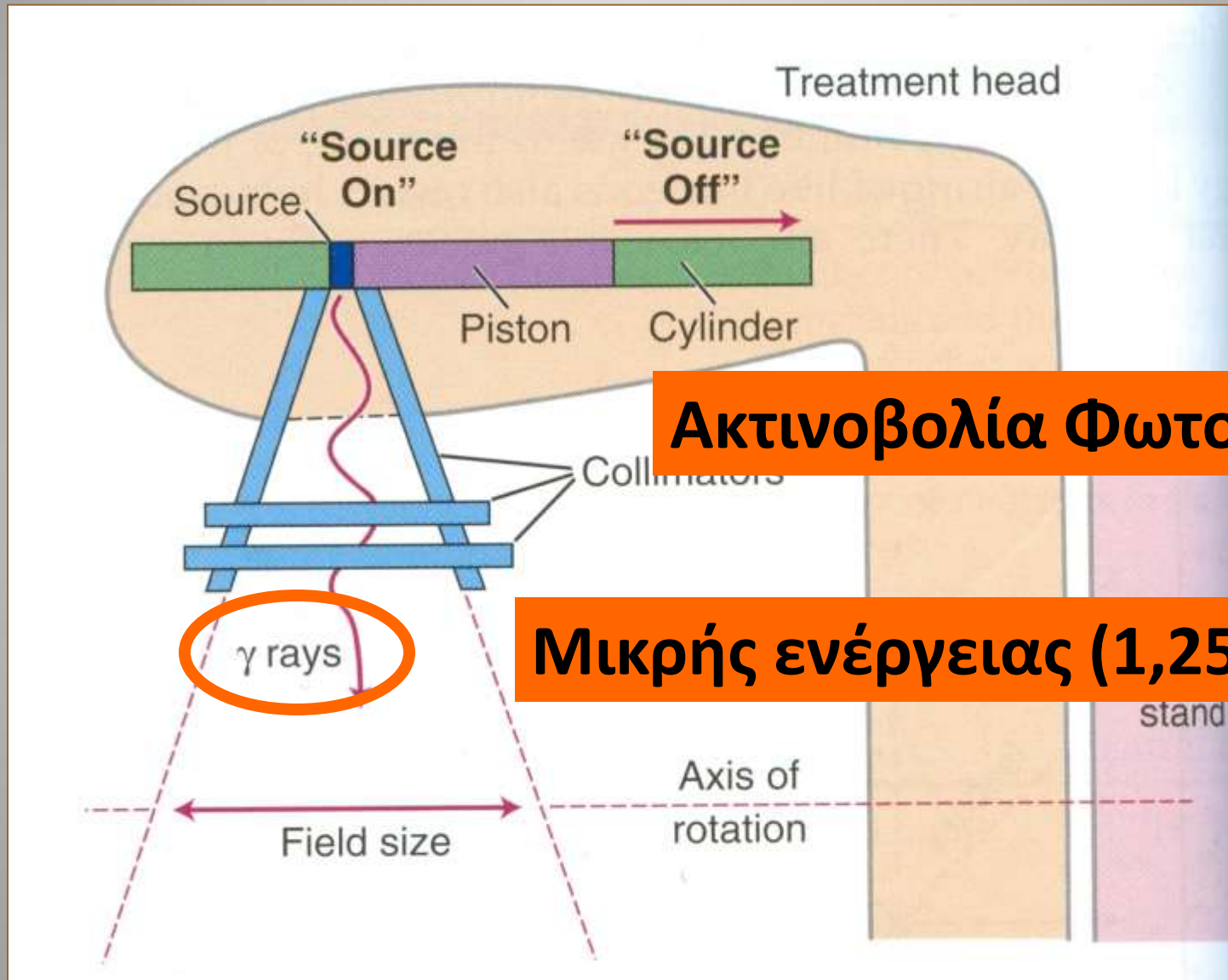
Απεικονιστικά Καθοδηγούμενη Ακτινοθεραπεία

IGRT : Image Guided RadioTherapy

Early 21st Century



Παλιό μηχάνημα θεραπείας: Κοβάλτιο (^{60}Co)



Ακτινοβολία Φωτονίων γ

Μικρής ενέργειας (1,25 MV)

Σύγχρονο **μηχάνημα** Θεραπείας: **Γραμμικός Επιταχυντής**

Περιστρέφεται
γύρω από τον
ασθενή
ακτινοβολώντας
τον
με πολλαπλά
πεδία από
διάφορες γωνίες



Linac
(Linear Accelerator)

**Ακτινοβολία Φωτονίων X και e-
Μεγάλης ενέργειας (4-25 MV)**

- ◆ Λειτουργεί σε ειδικούς θωρακισμένους χώρους με τοίχους πάχους 7-ft (>2m)
- ◆ Μέγεθος 9x15 feet (2,7x4,5 m), Βάρος 18,000 lbs (>8 tn)

6 MV Linac (ELEKTA SL-75)



15 MV Linac (ELEKTA SL-18)



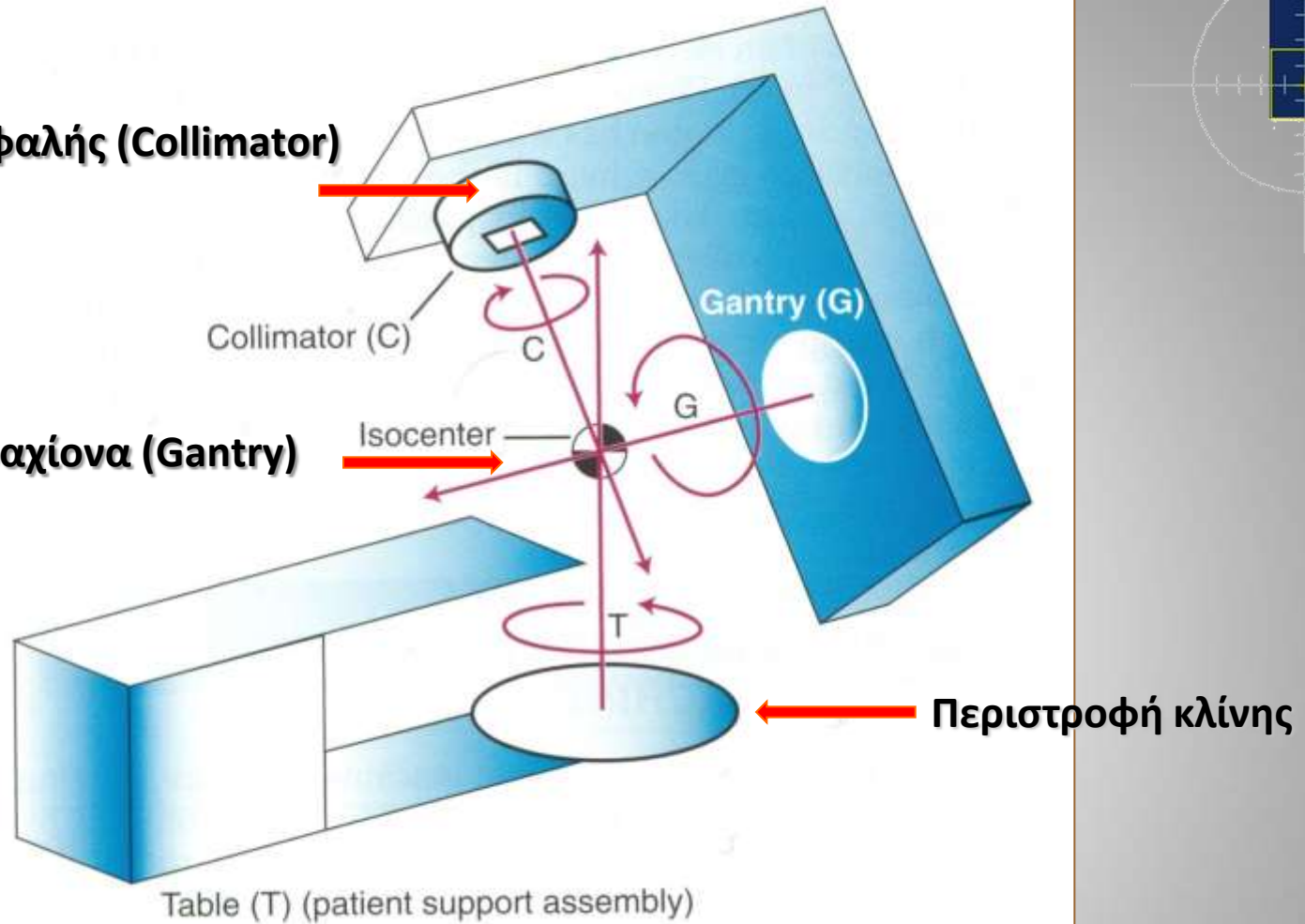
Notice: both linacs are at “end of life-end of service” status

Εξομοιωτής Ακτινοθεραπείας

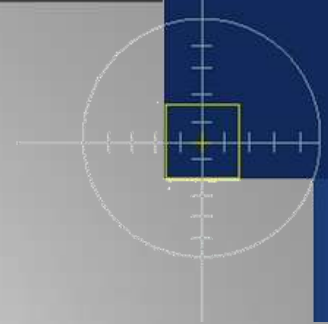


Περιστροφή κεφαλής (Collimator)

Περιστροφή βραχίονα (Gantry)



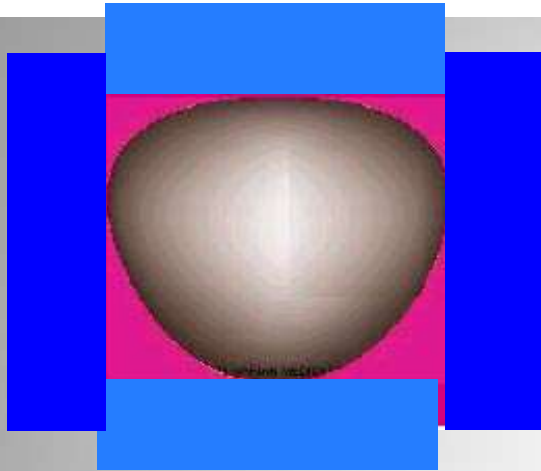
Μπορεί να πάρει οποιαδήποτε θέση γύρω από τον ασθενή αναπαράγοντας τα διάφορα πεδία από διάφορες γωνίες και απεικονίζοντας τα διάφορα ανατομικά στοιχεία



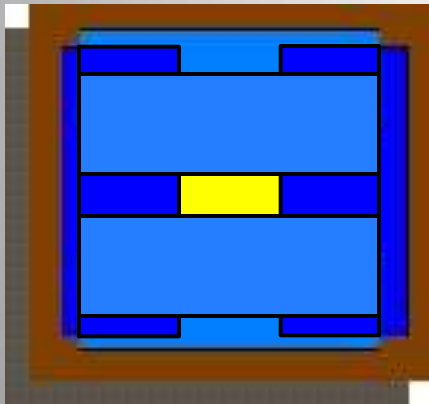
Traditional or **C**onventional **E**xternal **R**adiotherapy

«**Κ**λασσική» ή **Σ**υμβατική **Ε**ξωτερική
Ακτινοθεραπεία

Συμβατική (Κλασσική) Ακτινοθεραπεία - 1960s



Ροζ = υγιείς ιστοί
(μέσα στην περιοχή κατανομής RT)



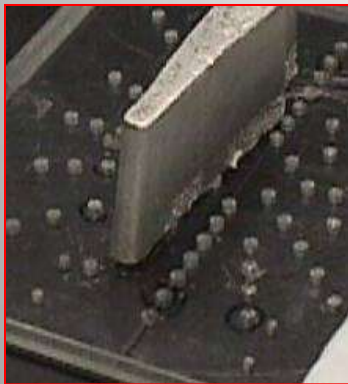
Σχήμα πεδίου στον κατευθυντήρα
δέσμης

- ◆ Απλή θεραπεία, με 2-4 πεδία από 2-4 διαφορετικές γωνίες.
- ◆ Σχήμα πεδίου ορθογώνιο ή τετράγωνο
- ◆ Η δέσμη “χτυπάει” ομοιόμορφα τον όγκο και μεγάλη ποσότητα των γύρω υγιών ιστών που βρίσκονται εντός πεδίου (= Ίδια δόση θα πάρουν ο όγκος - στόχος και οι υγιείς ιστοί), άρα.....
- ◆ Η Ολική Θεραπευτική Δόση που χορηγούμε διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα για να ελαχιστοποιήσουμε τη βλάβη των υγιών ιστών

Στοιχειώδης προφύλαξη υγιών ιστών - 1970s

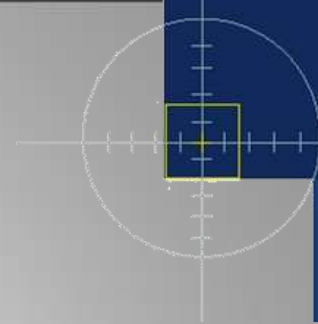


Πεδίο Ακτινοθεραπείας με κάποιο «χονδροειδές» σχήμα



Τα Σφηνοειδή Φίλτρα βοηθούν τη δέσμη να πάρει σχήμα «ομοιόμορφο» με τον όγκο-στόχο

- ◆ Ίδια τεχνική με την προηγούμενη με σχήμα πεδίου ορθογώνιο ή τετράγωνο, αλλά...
- ◆ Μερική προφύλαξη υγιών ιστών με έτοιμα προκατασκευασμένα blocks και σφηνοειδή φίλτρα για διαμόρφωση του σχήματος του πεδίου (και του σχήματος της δέσμης).
- ◆ Για κάθε πεδίο άλλα blocs και φίλτρα με χειροκίνητη αλλαγή, άρα....
- ◆ Ακτινοθεραπευτής και Τεχνολόγος πολλές φορές στην αίθουσα θεραπείας
- ◆ Η προφύλαξη των υγιών ιστών είναι ανεπαρκής και έτσι η Ολική Θεραπευτική Δόση παραμένει σχετικά χαμηλή



3-D CRT **(Conformal RadioTherapy)**

Τρισδιάστατη - Σύμμορφη Ακτινοθεραπεία

Τρισδιάστατη - Σύμμορφη Ακτινοθεραπεία

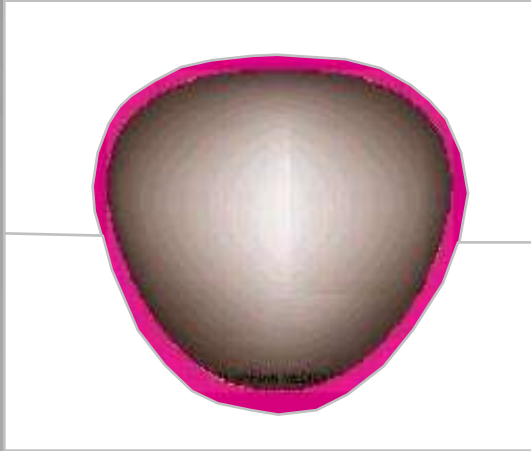
Τρισδιάστατη απεικόνιση του όγκου - στόχου

**Τρισδιάστατος σχεδιασμός ακτινοθεραπείας:
λαμβάνει υπ' όψιν του την πολυπλοκότητα του
σχήματος του στόχου στις τρεις διαστάσεις**

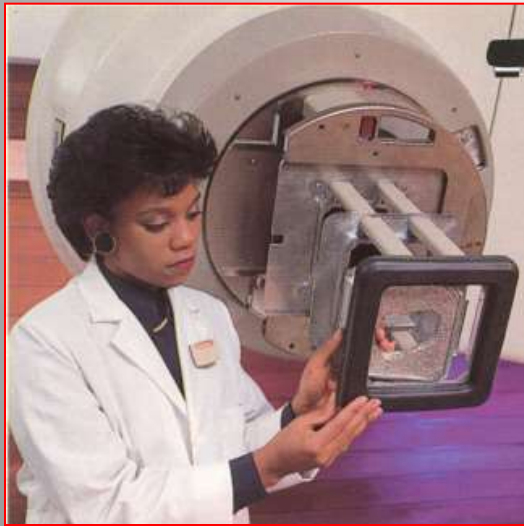
**Σχήμα δέσμης ακτινοβολίας σύμμορφο προς το
τρειςδιάστατο σχήμα του στόχου**

**Εξατομικευμένα blocks προστασίας υγιών
ιστών και οργάνων**

3-D Conformal Radiation Therapy - τέλη 1980s

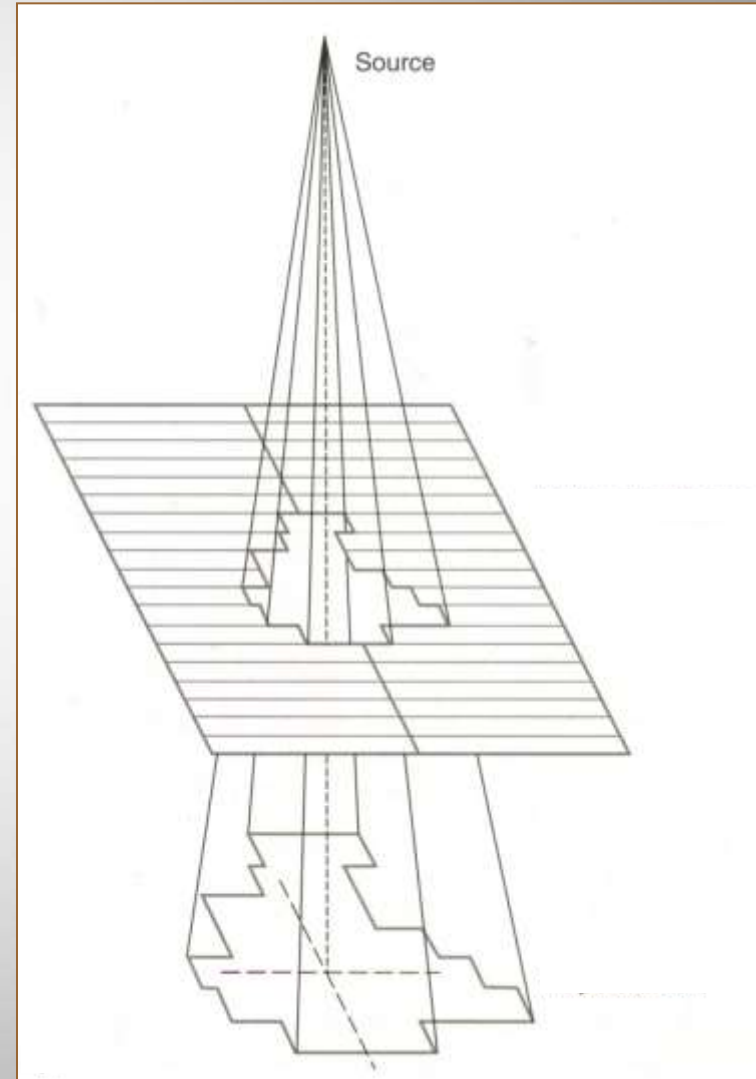
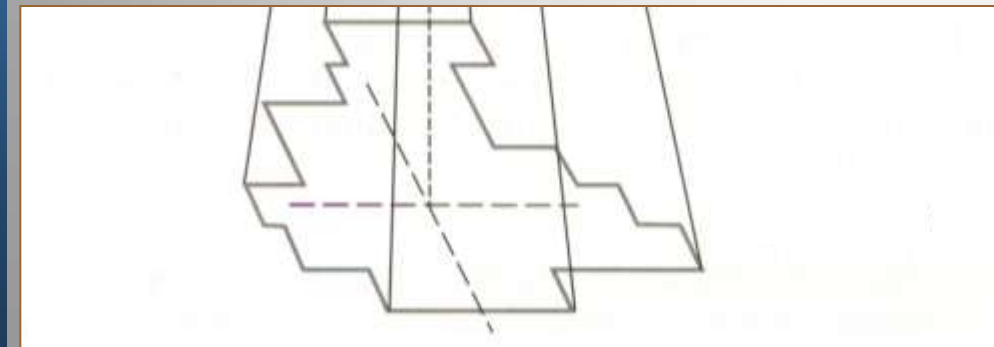
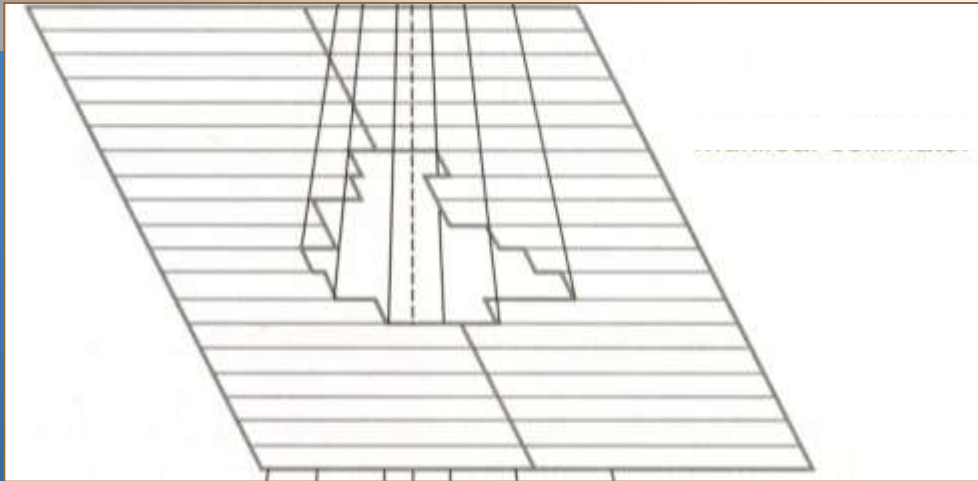
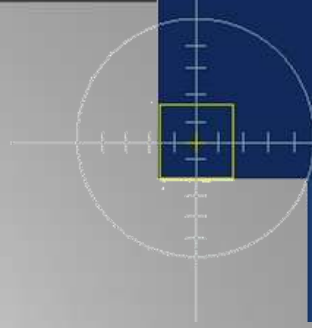


- ◆ Απεικόνιση του όγκου σε 3-D εικόνα βασισμένη σε αξονική = καλύτερος σχεδιασμός ακτινοθεραπείας
- ◆ Ακτινοβολία με περισσότερα (4-6) πεδία από περισσότερες (4-6) διαφορετικές γωνίες, άρα...
- ◆ = καλύτερη κατανομή δόσης (περισσότερη στον όγκο – στόχο και λιγότερη στους υγιείς ιστούς)
- ◆ Κατασκευάζονται εξατομικευμένα block(s) που δίνουν στο πεδίο σχήμα ανάλογο με εκείνο του όγκου από κάθε διαφορετική θεραπευτική γωνία, ωστόσο....
- ◆ Τα blocks αλλάζουν χειροκίνητα, άρα...
- ◆ Ακτινοθεραπεία ακόμα αργή και εργώδης
- ◆ Η Ολική Θεραπευτική Δόση που μπορεί να χορηγηθεί αυξάνεται σε πιο ικανοποιητικά επίπεδα

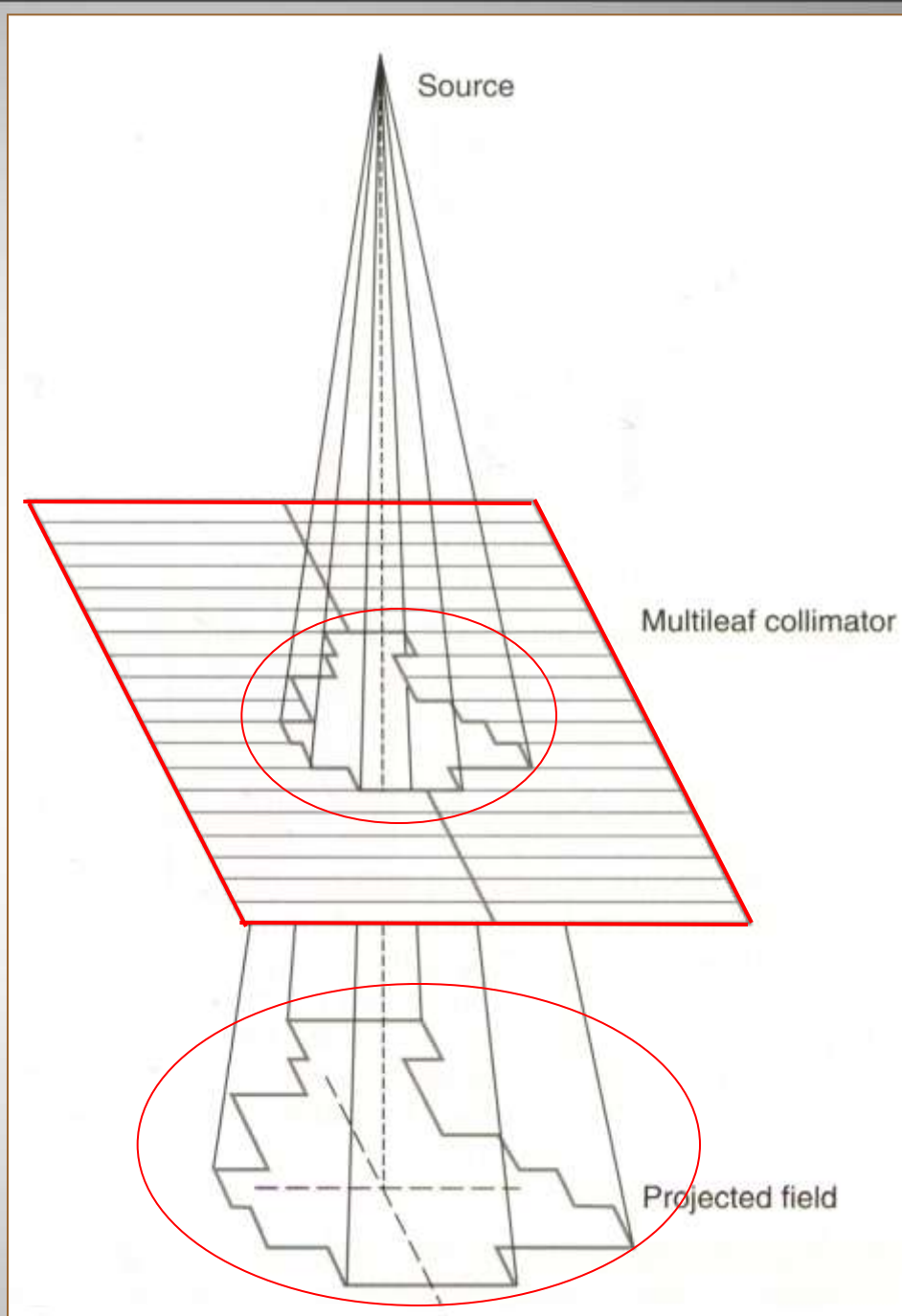


◆ ΔΙΑΡΚΗΣ ΣΤΟΧΟΣ:

Η ΔΕΣΜΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΝΑ ΕΧΕΙ
ΣΧΗΜΑ ΟΜΟΙΟ ΜΕ ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ



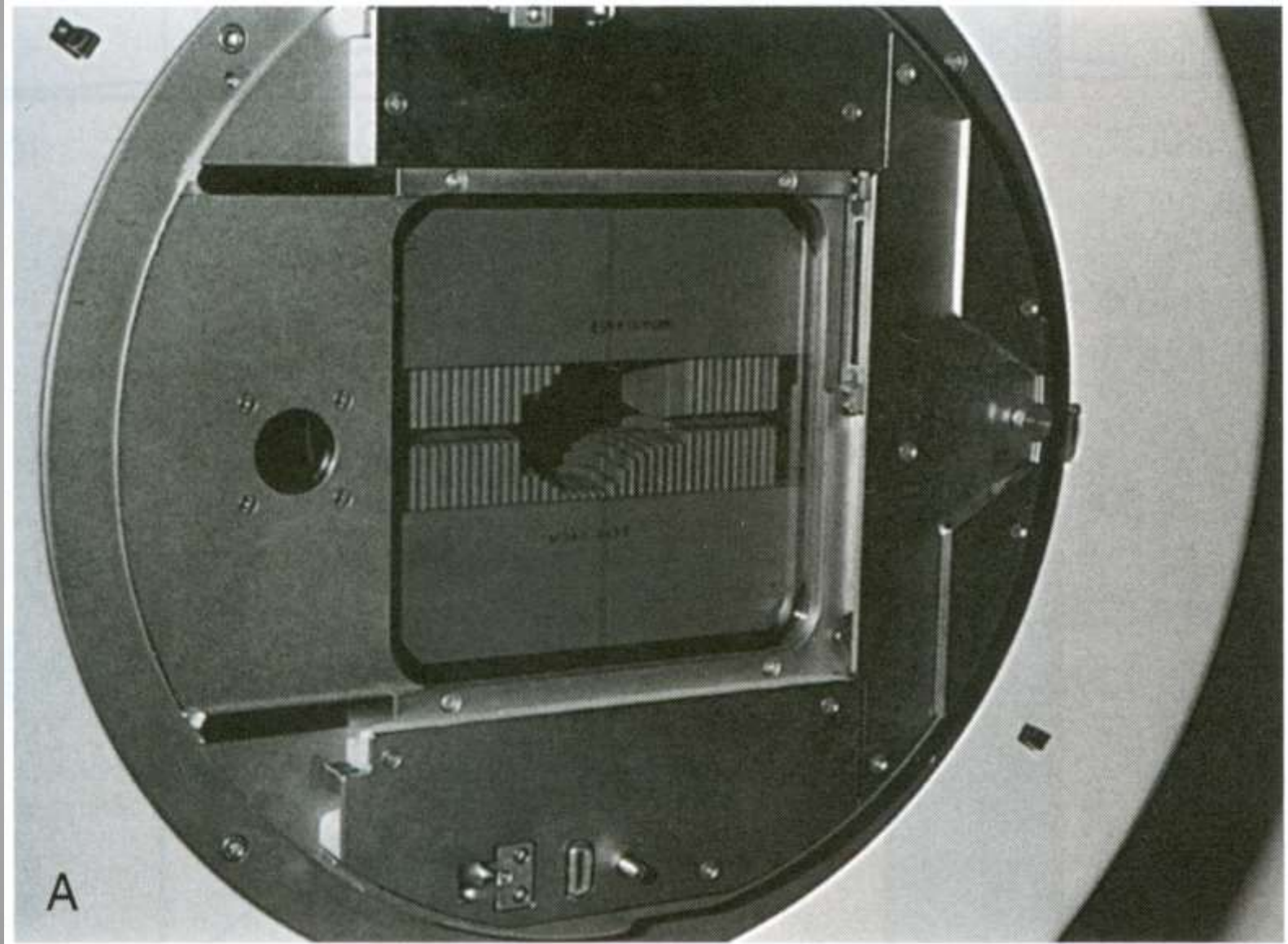
τέλη 1980s: **MLC**
(Multi-Leaf Collimator)
ή
Κατευθυντήρας δέσμης
με πολλαπλά φύλλα
μολύβδου



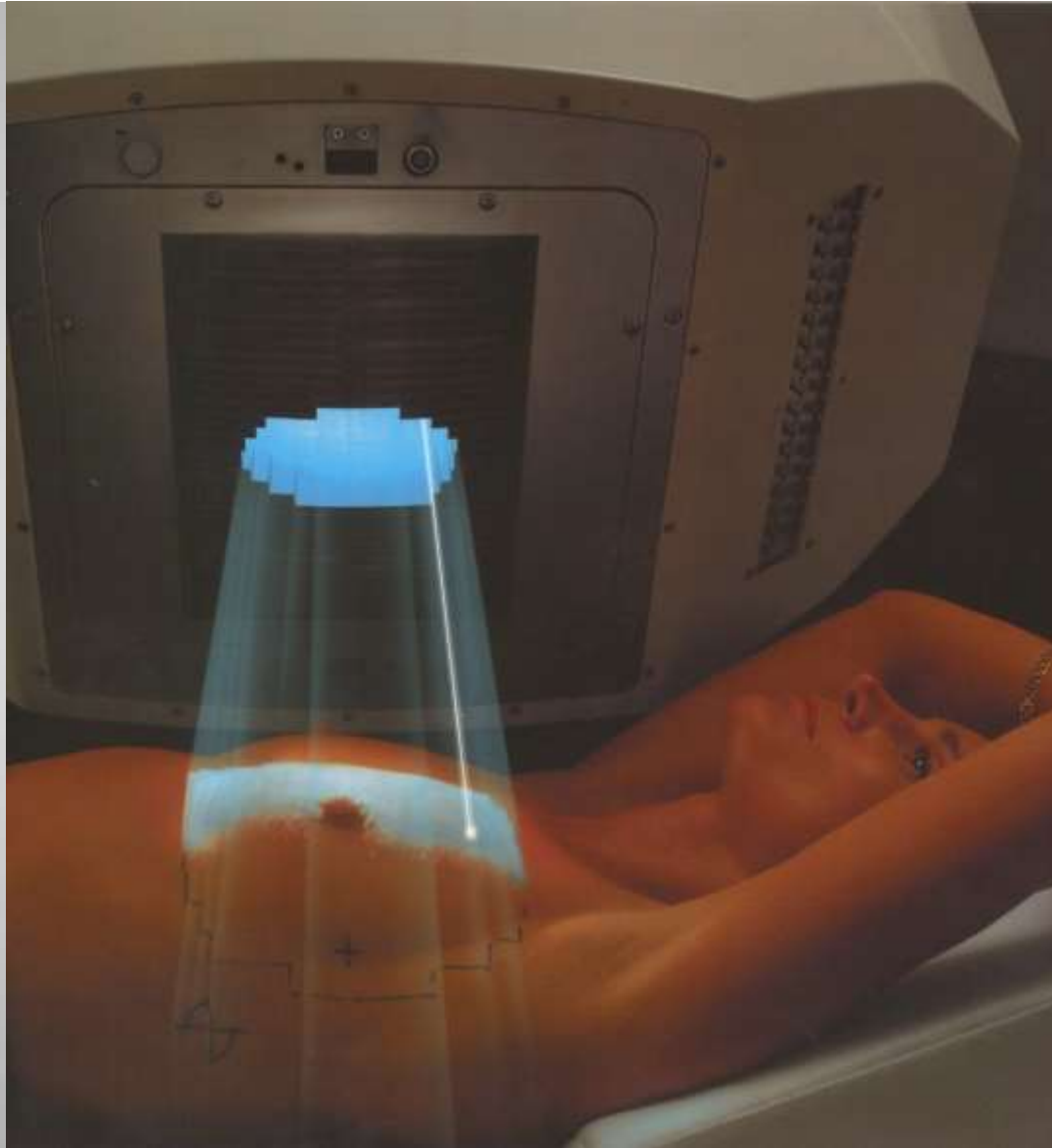
MLC (Multi-Leaf Collimator) - τέλη 1980s



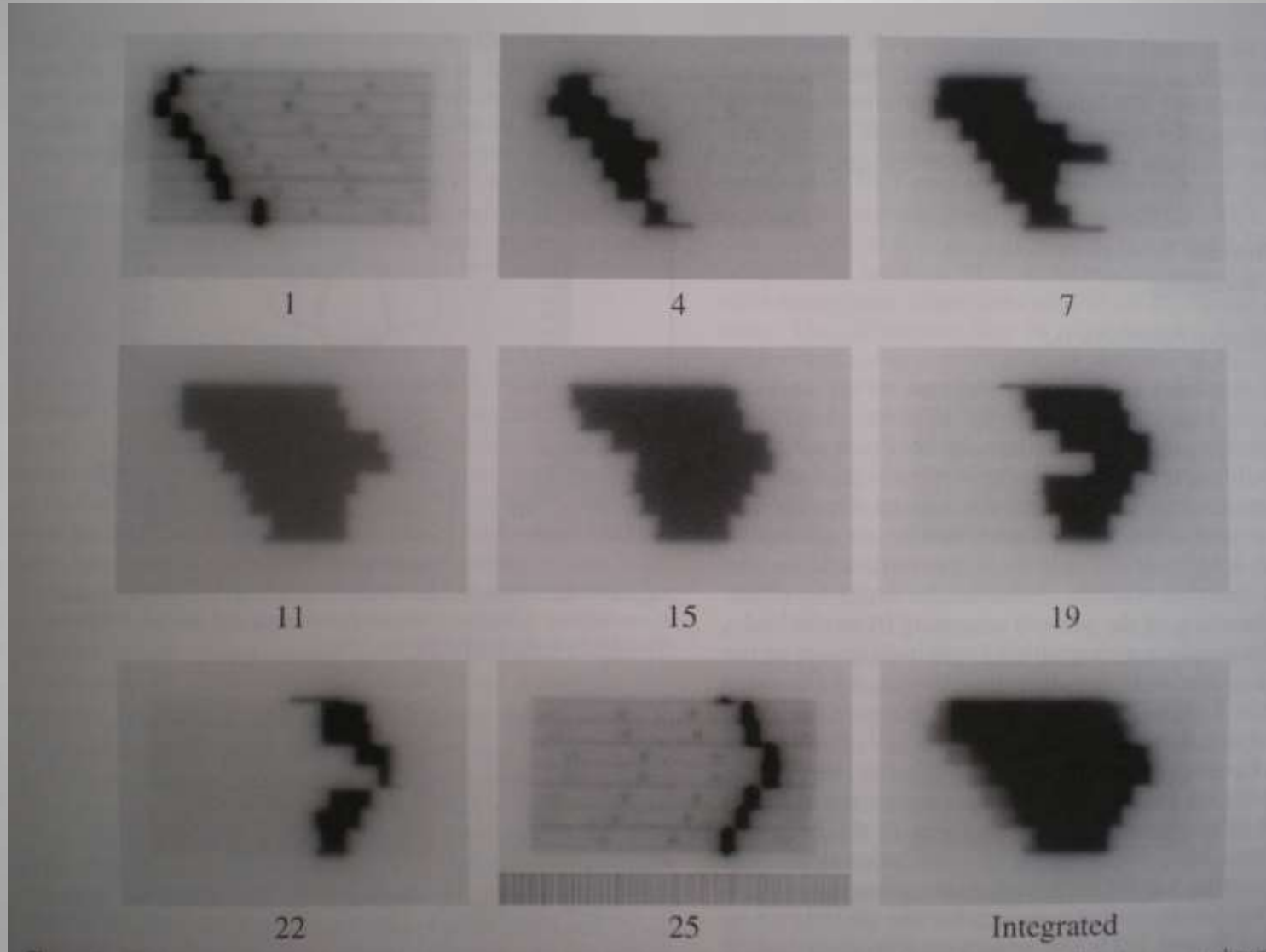
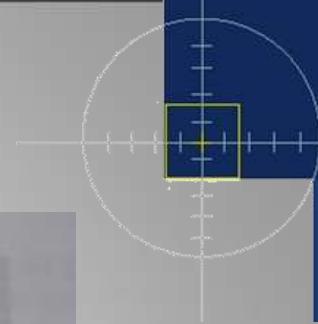
MLC (Multi-Leaf Collimator) - τέλη 1980s



MLC (Multi-Leaf Collimator) - τέλη 1980s



MLC (Multi-Leaf Collimator) - τέλη 1980s

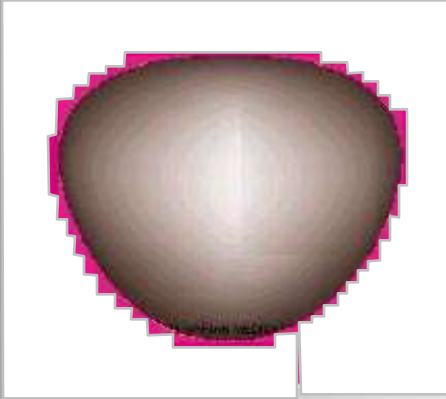


MLC (Multi-Leaf Collimator) - τέλη 1980s



mlc_zoom.mpg

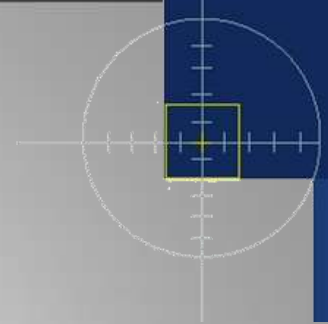
Αυτοματοποιημένη 3-D Conformal Rad Therapy



Προφύλαξη υγιών
ιστών με χρήση MLC



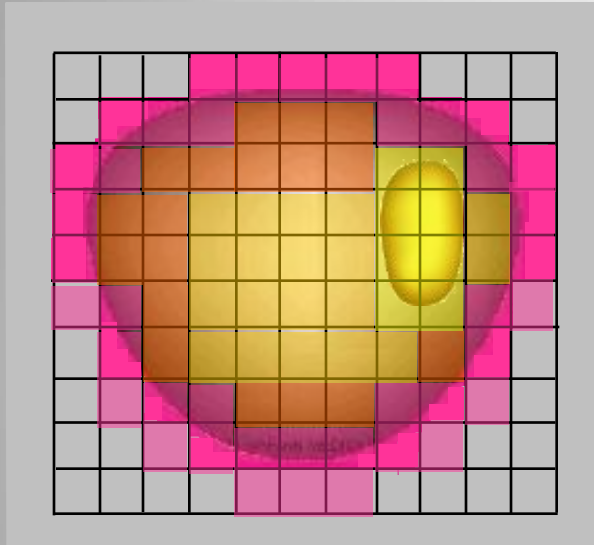
- ◆ Απεικόνιση του όγκου σε 3-D εικόνα βασισμένη σε αξονική = καλύτερος σχεδιασμός ακτινοθεραπείας
- ◆ Ακτινοβολία με περισσότερα (4-6) πεδία από περισσότερες (4-6) διαφορετικές γωνίες, άρα...
- ◆ = καλύτερη κατανομή δόσης (περισσότερη στον όγκο – στόχο και λιγότερη στους υγιείς ιστούς)
- ◆ Το σχήμα του κάθε πεδίου το δίνει αυτόματα ο υπολογιστής με χρήση multileaf collimators (MLC) άρα...
- ◆ Ακτινοθεραπεία πολύ πιο γρήγορη και εργονομική
- ◆ Η Ολική Θεραπευτική Δόση που μπορεί να χορηγηθεί αυξάνεται περαιτέρω σε πολύ πιο ικανοποιητικά επίπεδα



IMRT - Intensity - Modulated RadioTherapy

**Ακτινοθεραπεία με
Δέσμη Μεταβαλλόμενης - Έντασης**

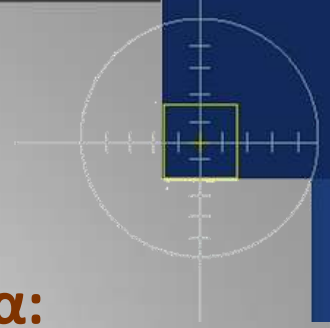
Intensity-Modulated Radiotherapy (IMRT) – mid 1990's



A Revolution in Radiotherapy

- ✓ Χωρίζει κάθε πεδίο θεραπείας σε πολλαπλά υποπεδία (>300/πεδίο)
- ✓ Διαμορφώνει (μεταβάλλει) την ένταση RT στο χρόνο = κατανέμει την επιθυμητή δόση σε κάθε υποπεδίο
- ✓ Επιτρέπει χορήγηση αυξημένης δόσης στα πιο επιθετικά κύτταρα με καλύτερη προστασία των υγιών ιστών
- ✓ Χρήση >9 πεδίων από διάφορες γωνίες, με εκατοντάδες (>300) υποπεδία
- ✓ Βελτιώνει την ακρίβεια της θεραπείας, στις λεπτομέρειές της
- ✓ Προφυλάσσει πολύ καλύτερα τους γύρω υγιείς ιστούς

Πλεονεκτήματα της IMRT



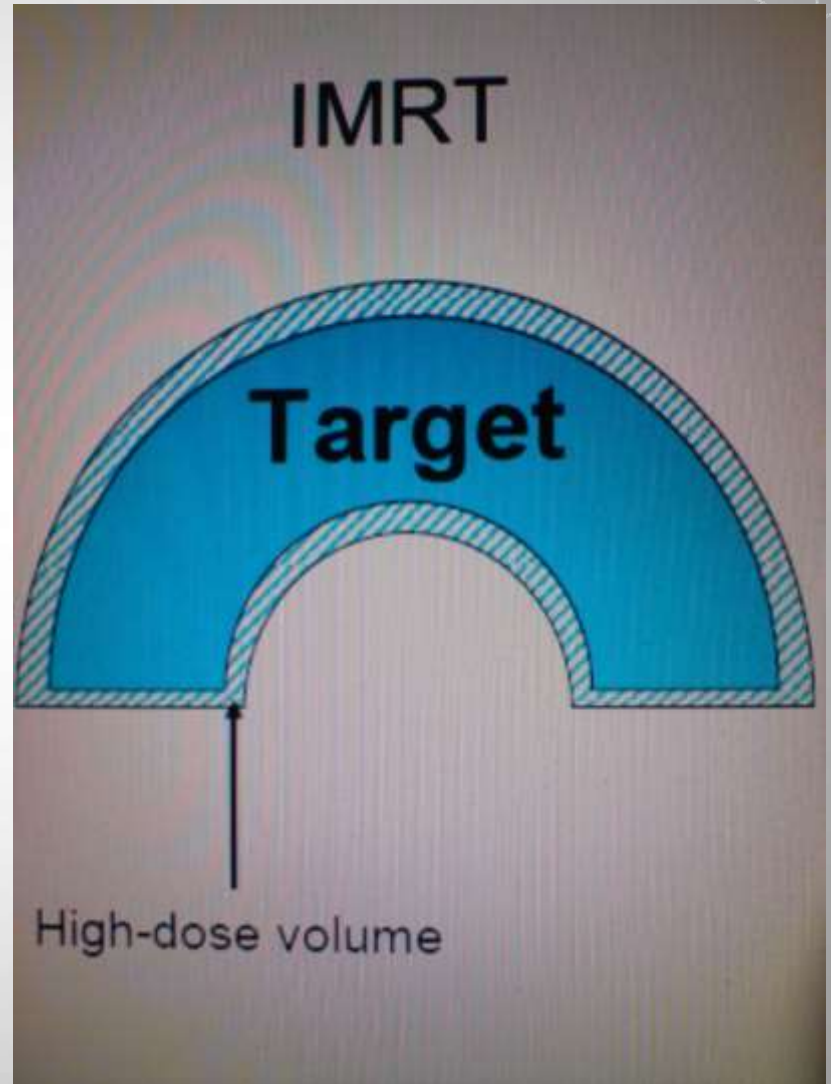
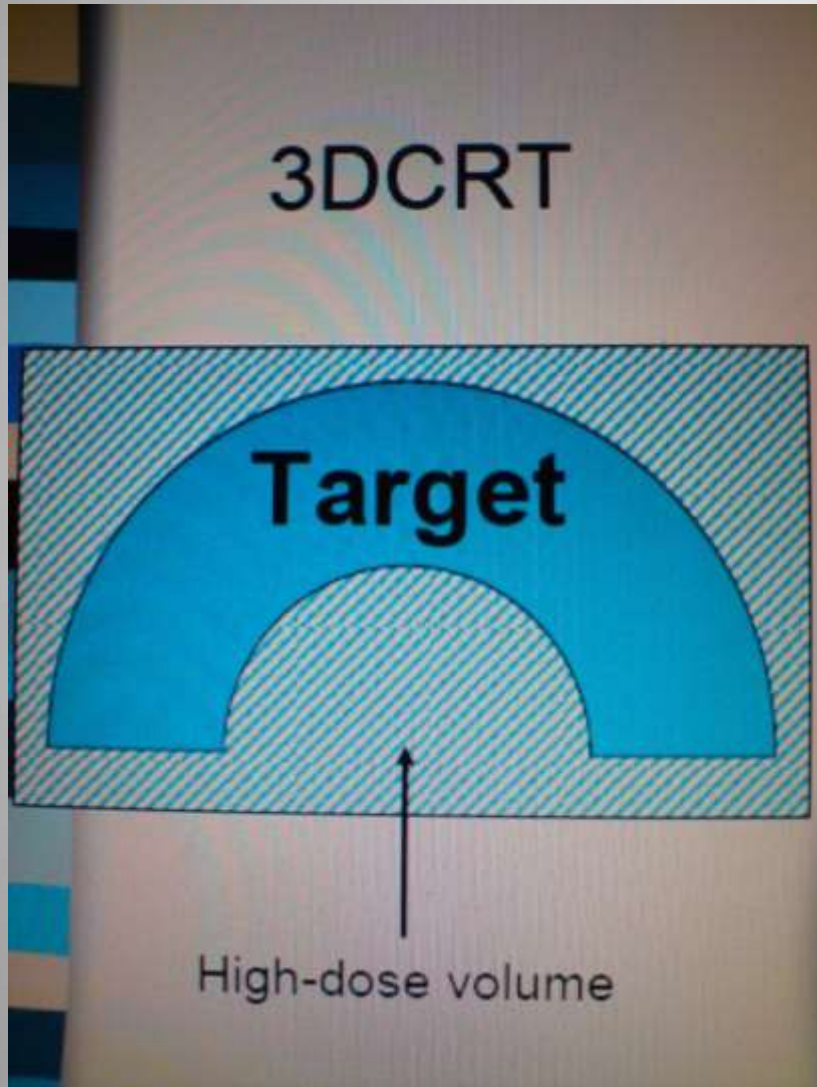
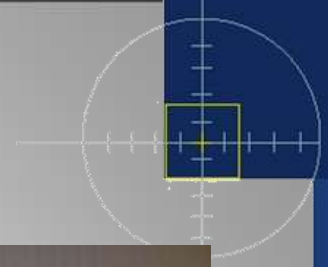
Όπως και στην Τρισδιάστατη Σύμμορφη Ακτινοθεραπεία:

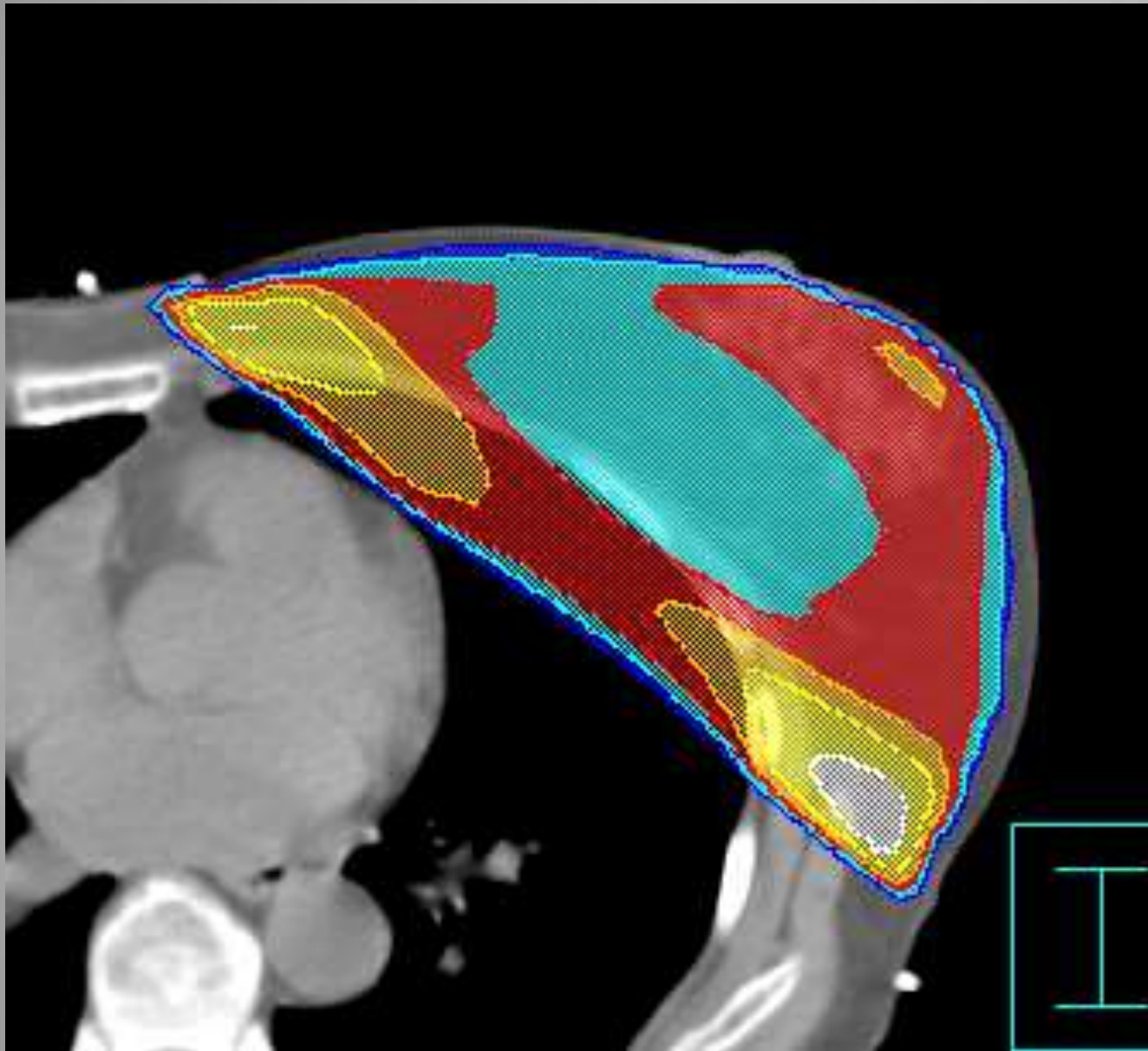
- ❖ Τρισδιάστατος σχεδιασμός ακτινοθεραπείας
- ❖ Σχήμα δέσμης σύμμορφο προς το τρισδιάστατο σχήμα του όγκου

Αλλά επιπλέον:

- Αυξημένη ολική θεραπευτική δόση στόχου
- Ομοιογενέστερη κατανομή δόσεως μέσα στον όγκο-στόχο
- Άριστη διαβάθμιση δόσεως σε γειτονικά πεδία
- Καλύτερη ακτινοβόληση περιοχών-στόχων με διαφορετικό βάθος
- Μικρότερη δόση υγιών ιστών

3D-CRT vs IMRT





White=115%

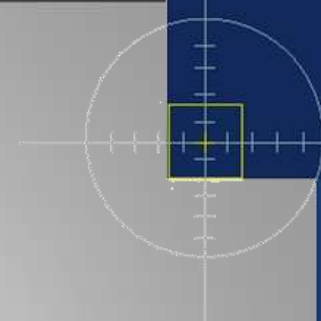
Yellow=110%

Orange=105%

Red= 100%

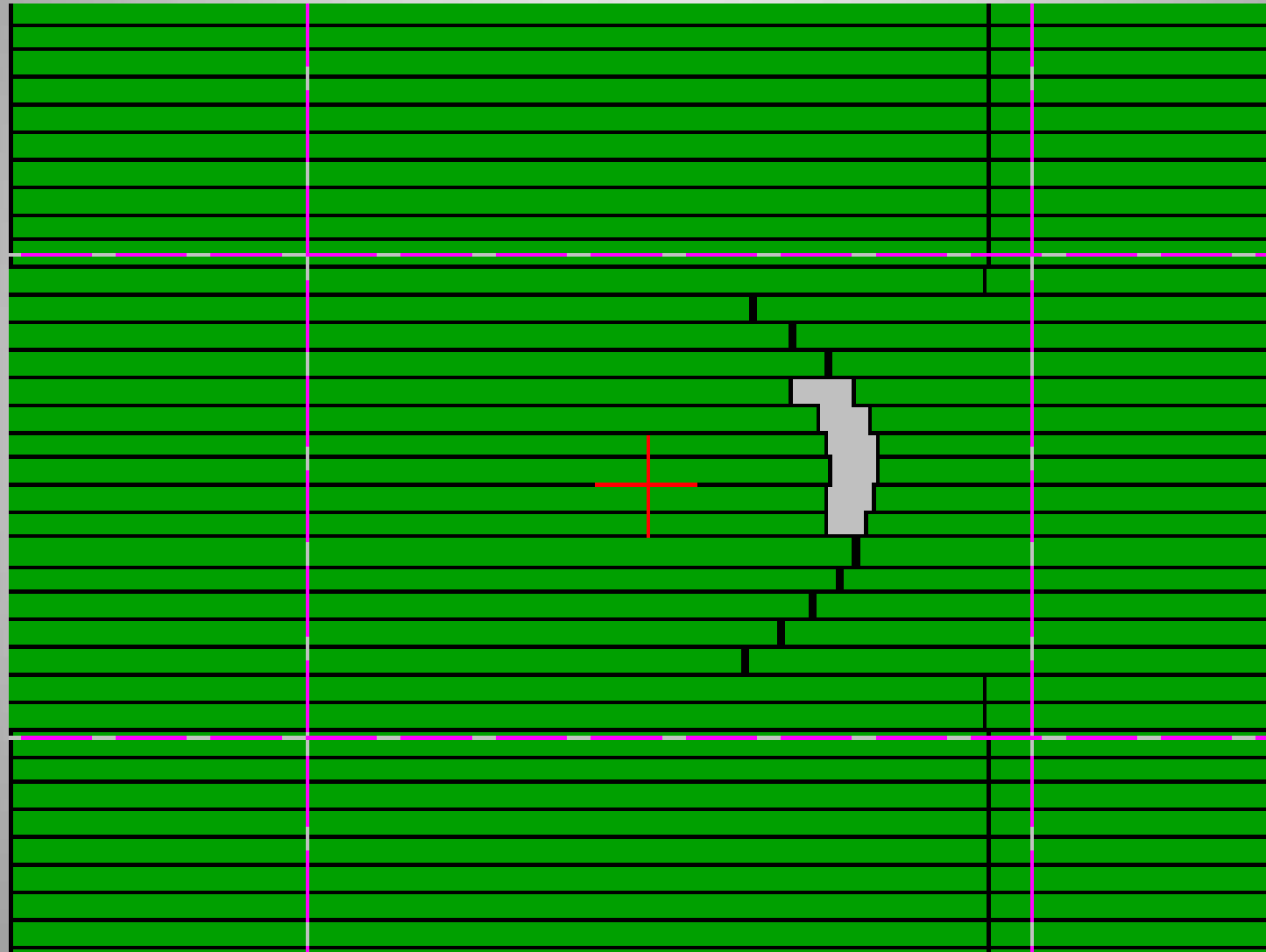
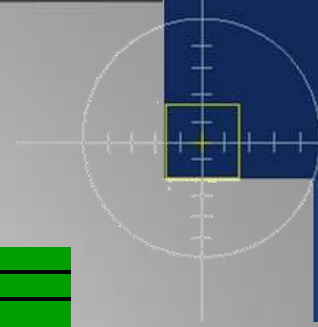
Light Blue=95%

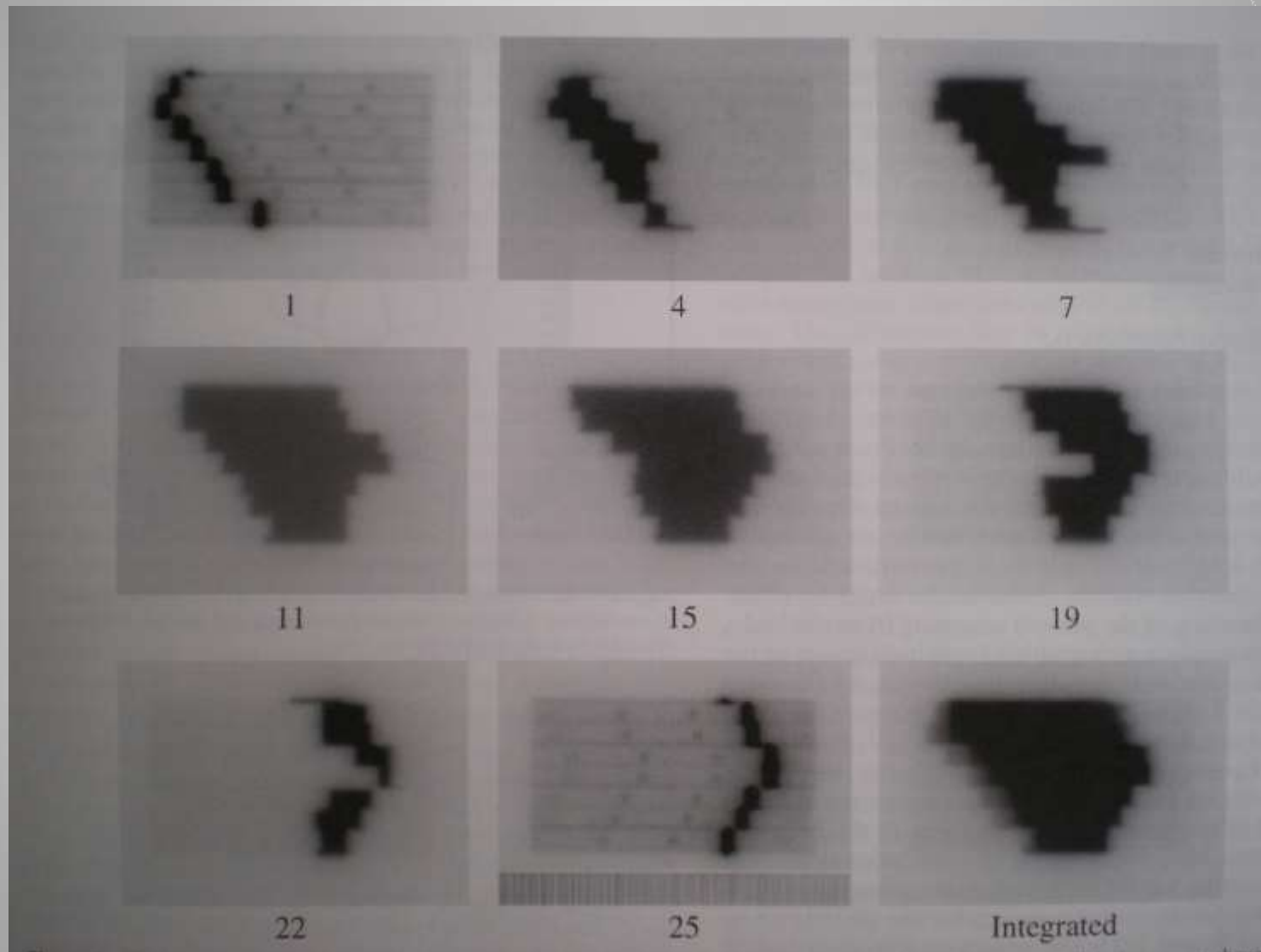
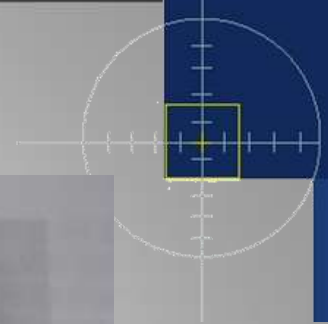
Blue=90%



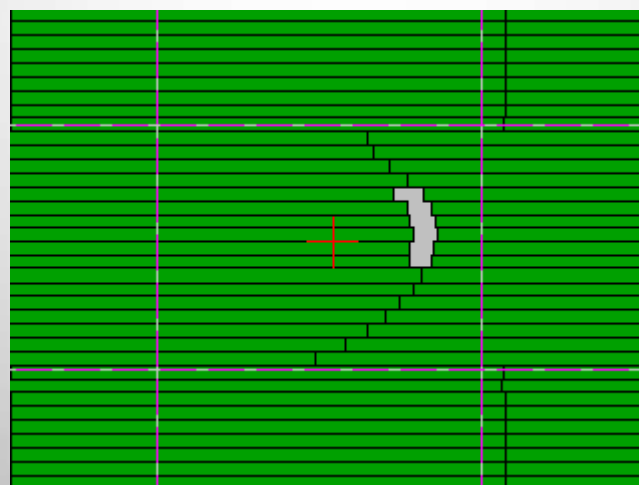
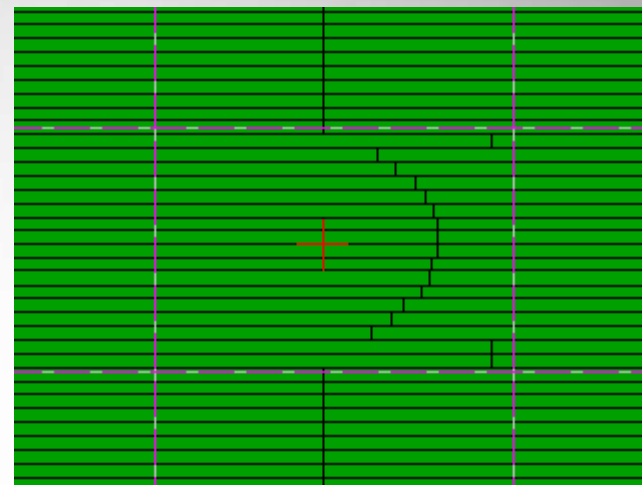
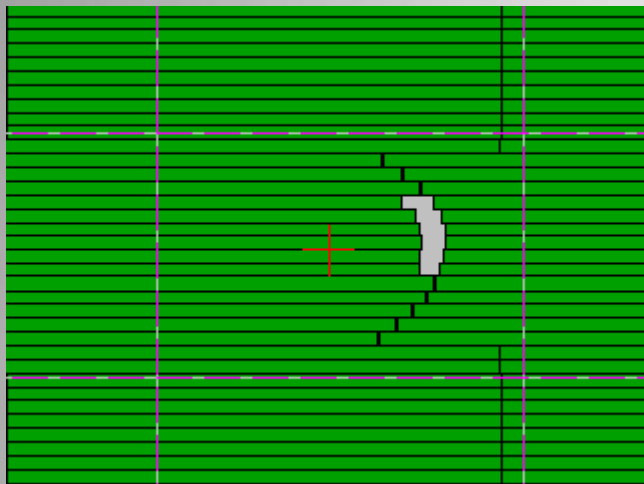
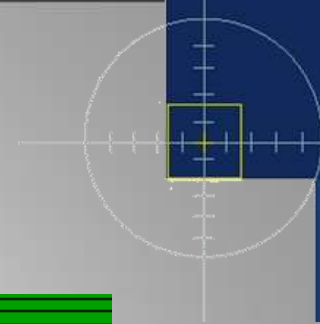
White=115%
Yellow=110%
Orange=105%
Red= 100%
Light Blue=95%
Blue=90%

Dynamic Multileaf Collimators

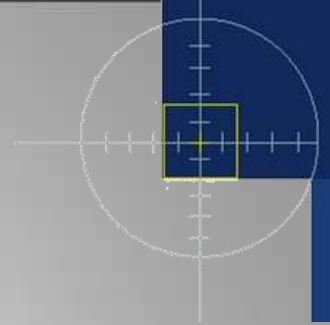




Dynamic IMRT



Dynamic IMRT



Όλα τα χαρακτηριστικά της IMRT

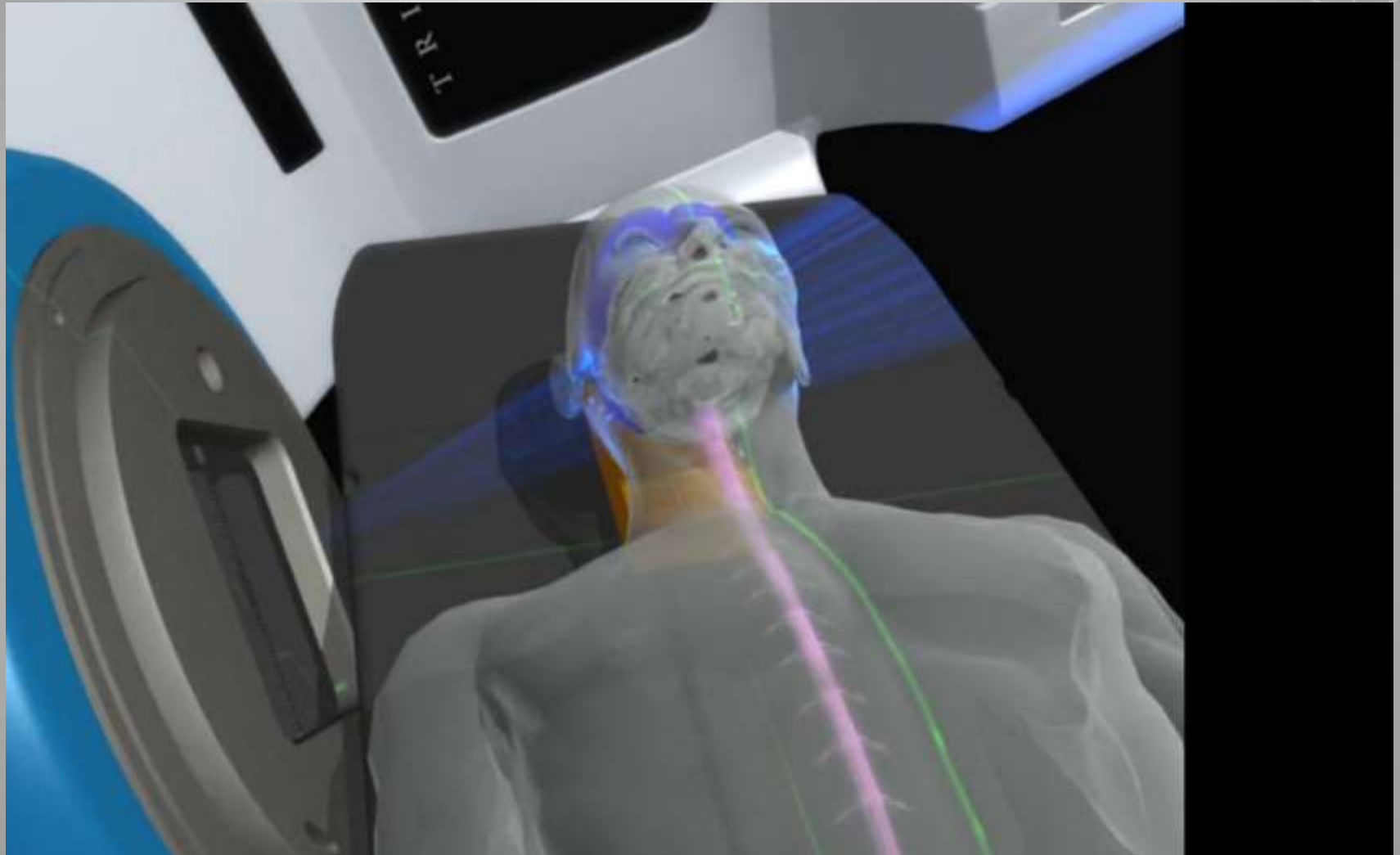
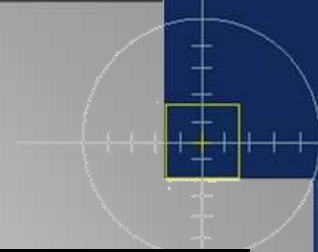
- ◆ Ένταση Δέσμης Μεταβαλλόμενη με το χρόνο
- ◆ Χρήση πολλαπλών υποπεδίων

Αλλά επιπλέον:

- Σχήμα Δέσμης Μεταβαλλόμενο με το χρόνο
- Ένταση Δέσμης Μεταβαλλόμενη με το χρόνο αλλά και σε αρμονία με τη μεταβολή του σχήματος της δέσμης
- Πολύ πιο γρήγορη θεραπεία – ολοκληρώνεται σε λίγα δευτερόλεπτα με δύο πλήρεις κύκλους γύρω από το στόχο

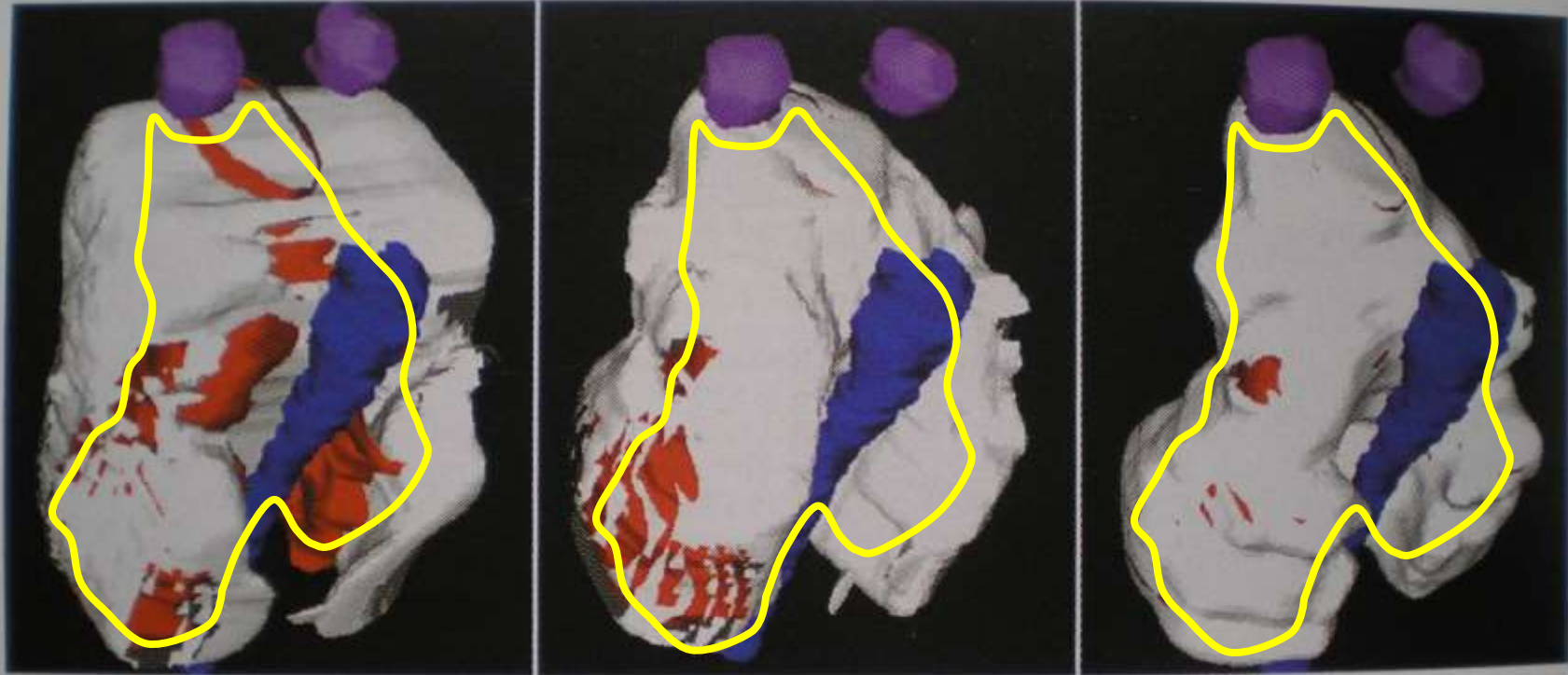


RapidArc Looping-Intro.mpg



Σύγκριση κατανομής της δόσης

Τεχνικές της Ακτινοθεραπείας: ακρίβεια στο στόχο



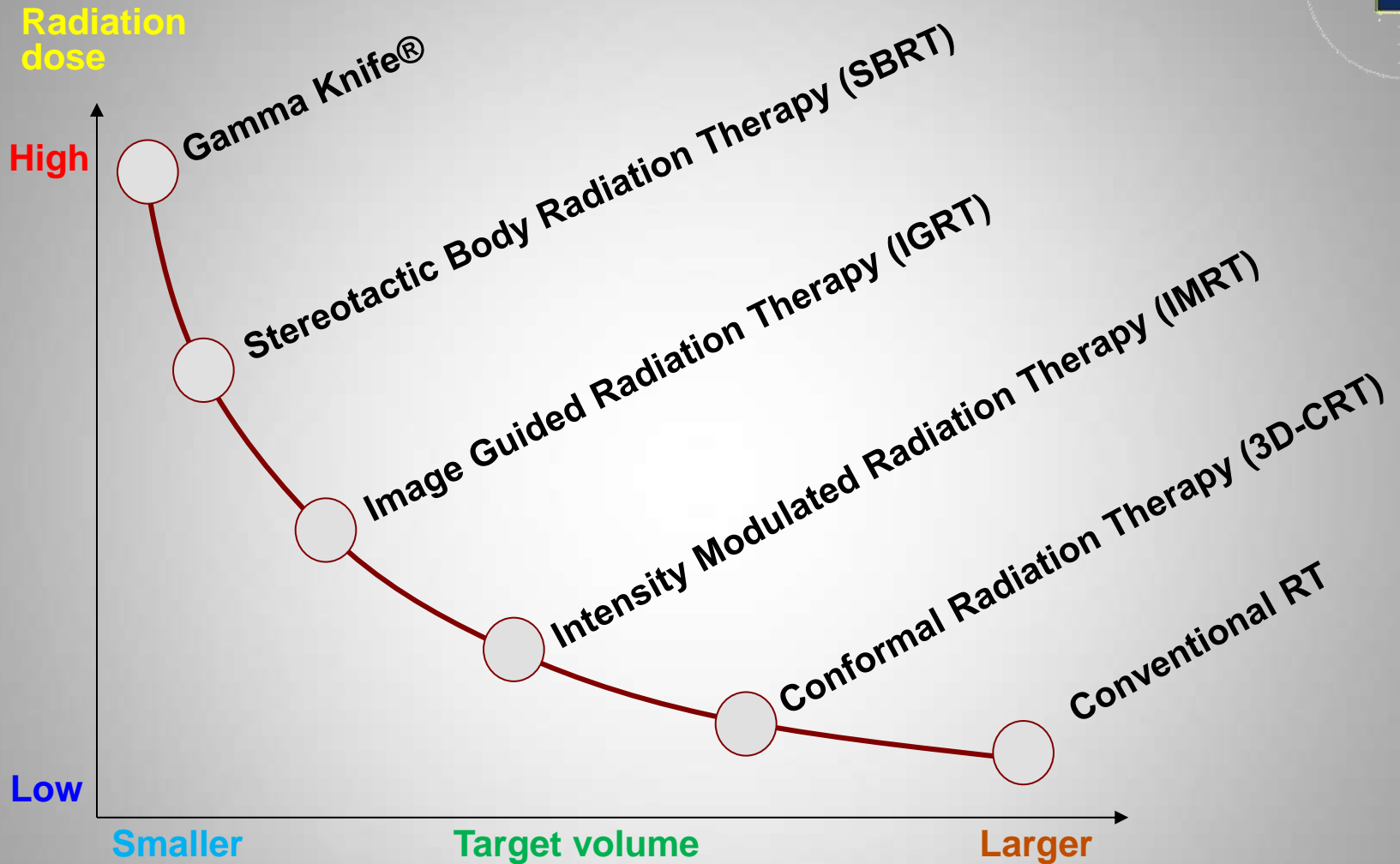
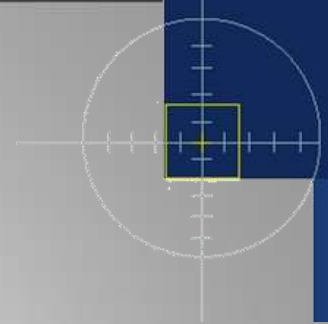
Traditional

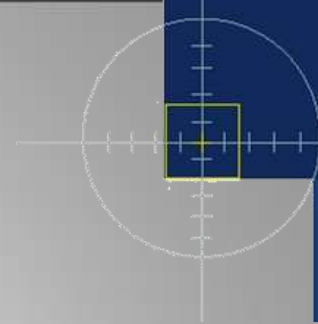
3DCRT

IMRT

α) Οι κόκκινες περιοχές υπερδοσιάζονται (παίρνουν μεγαλύτερη δόση)

β) η λευκή περιοχή που αντιπροσωπεύει το 100% της δόσης = ακριβέστερη στην IMRT

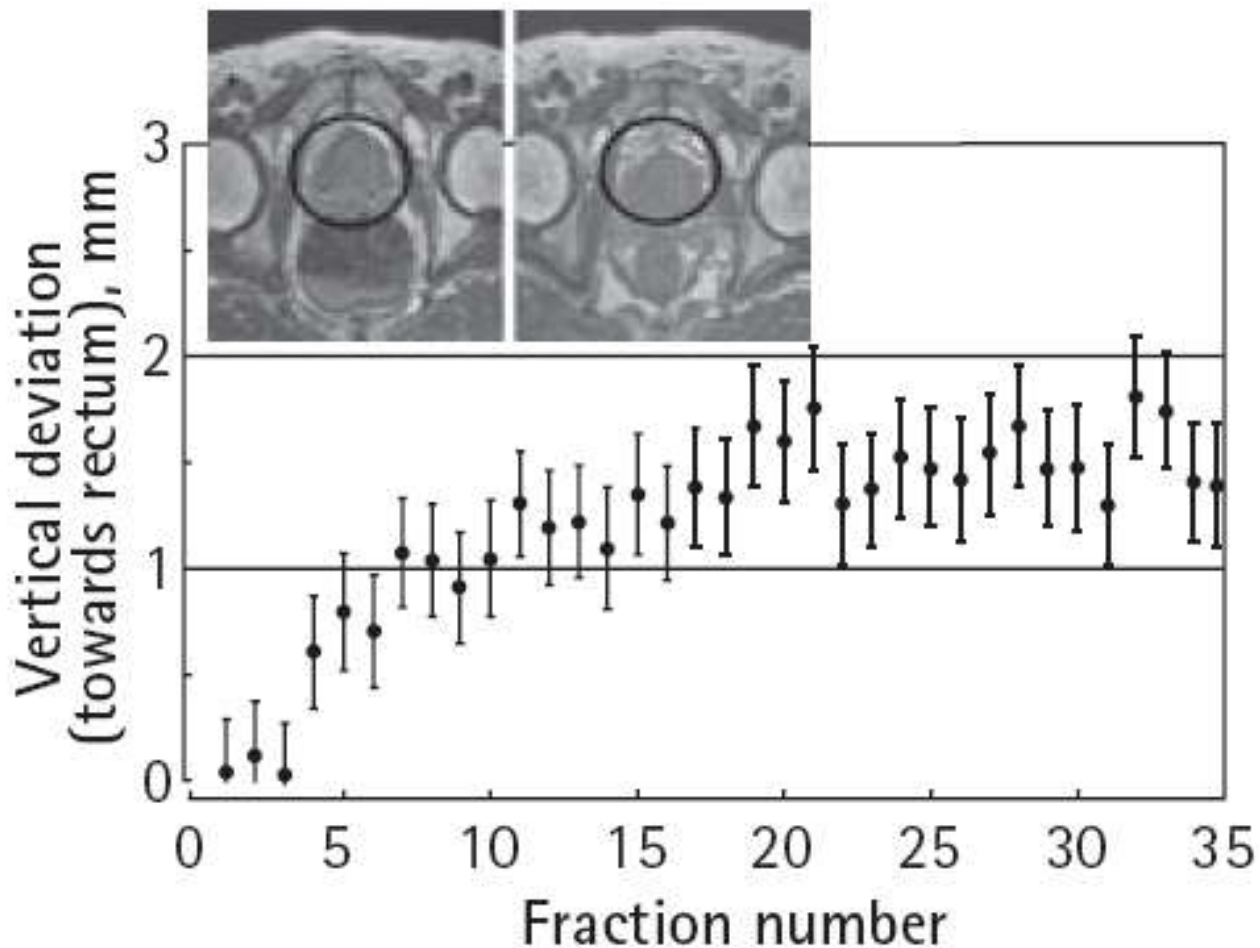




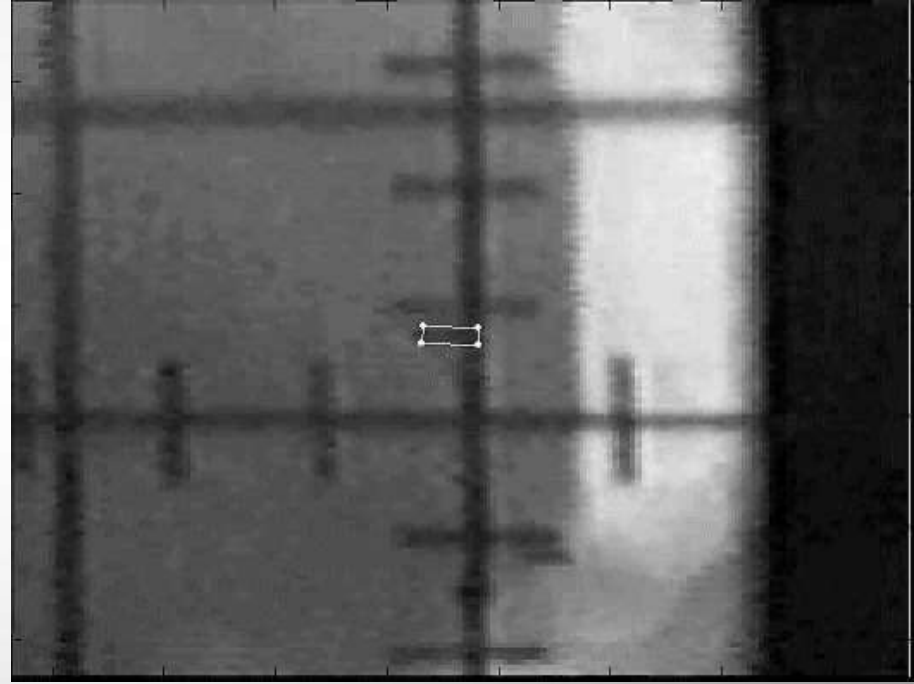
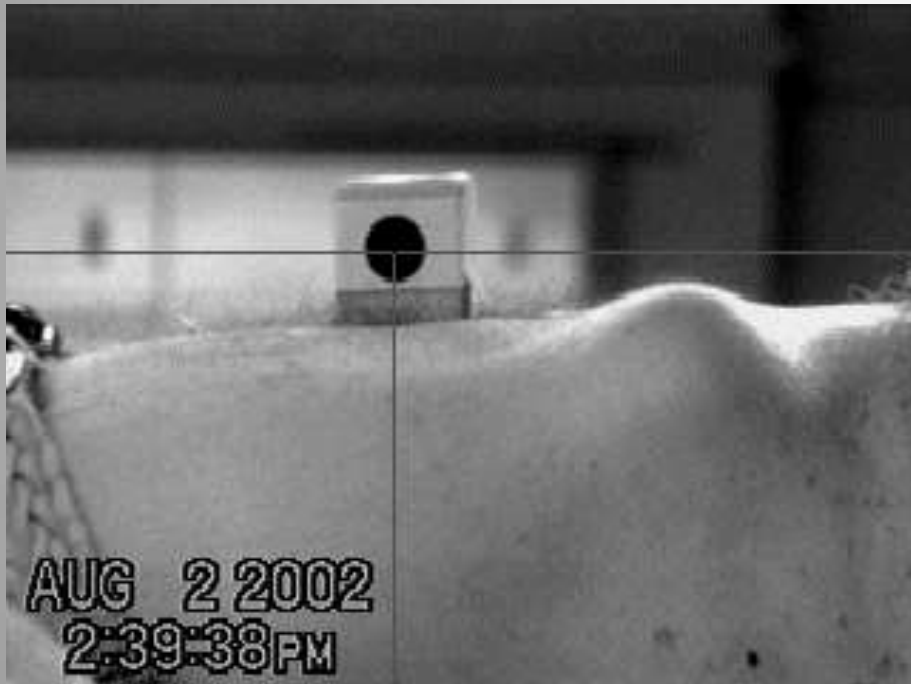
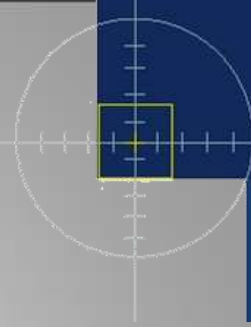
IGRT - Image-Guided RadioTherapy

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΑ ΚΑΘΟΔΗΓΟΥΜΕΝΗ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

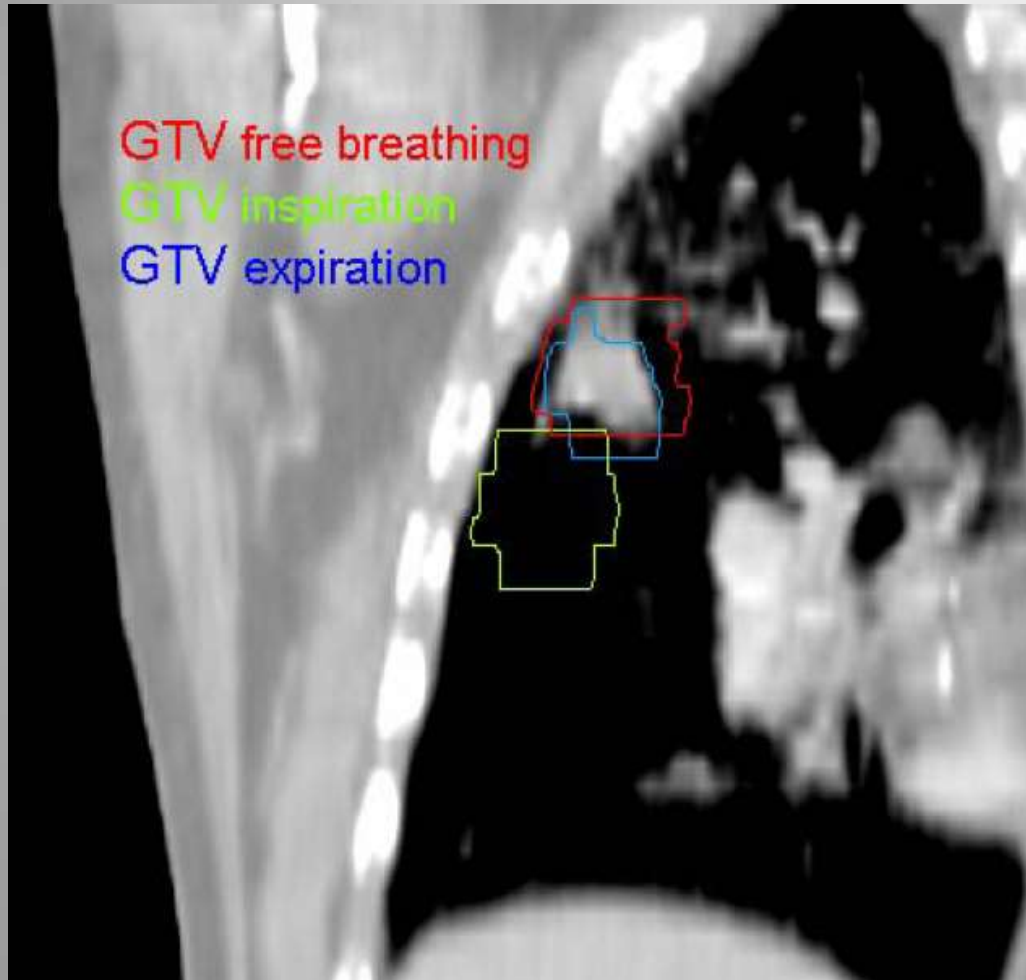
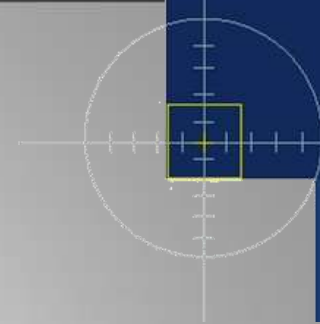
Σφάλματα Τοποθέτησης από Συνεδρία σε Συνεδρία



Κίνηση των Εσωτερικών Οργάνων



Μετακινήσεις του Όγκου-Στόχου κατά την αναπνοή



Η κίνηση του όγκου δεν είναι προβλέψιμη: είναι πολύπλοκη και θέτει εκτός πεδίου τμήμα του όγκου

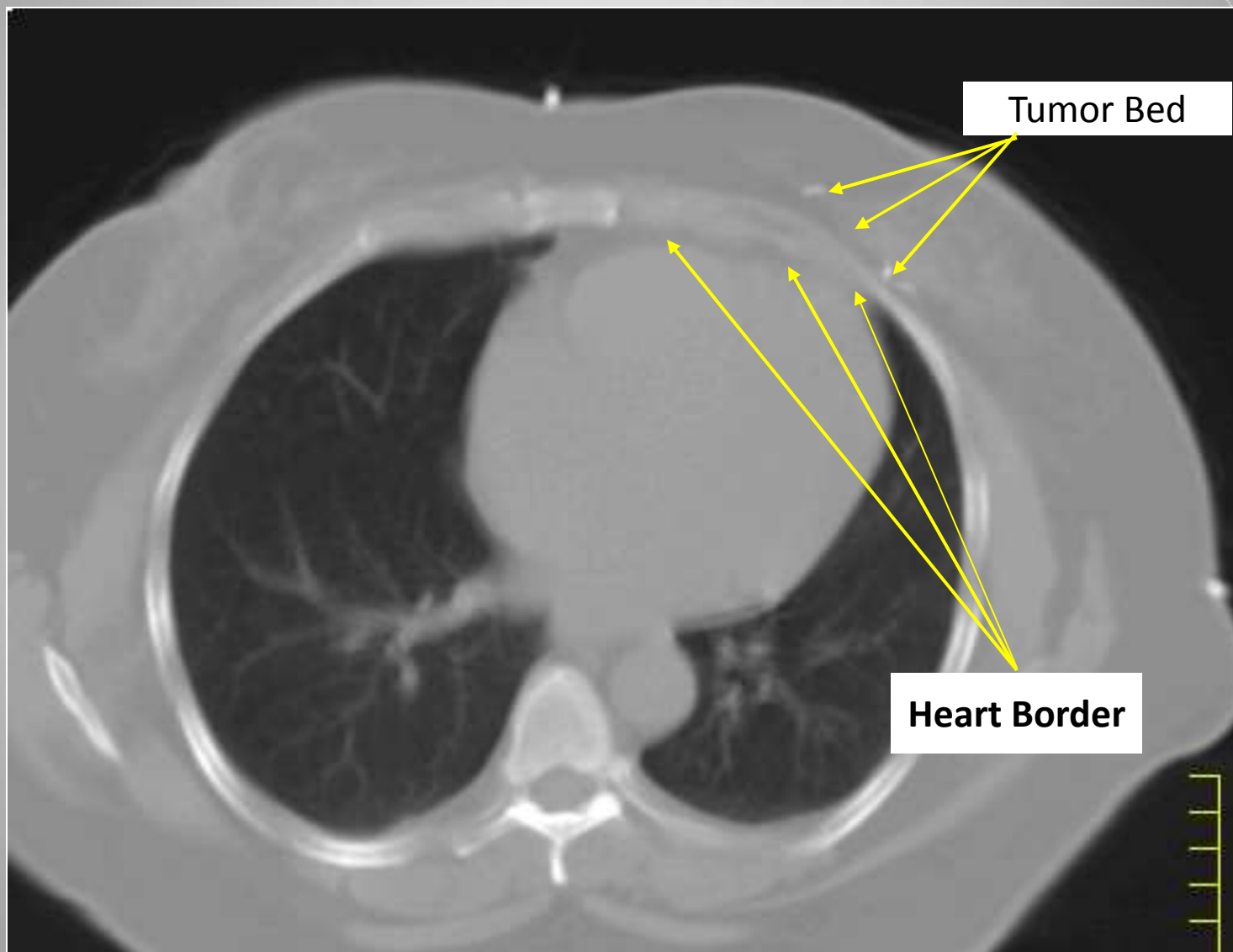
Με την κίνηση ο όγκος αλλάζει σε μέγεθος και σχήμα

Οι ασθενείς αναπνέουν διαφορετικά από μέρα σε μέρα

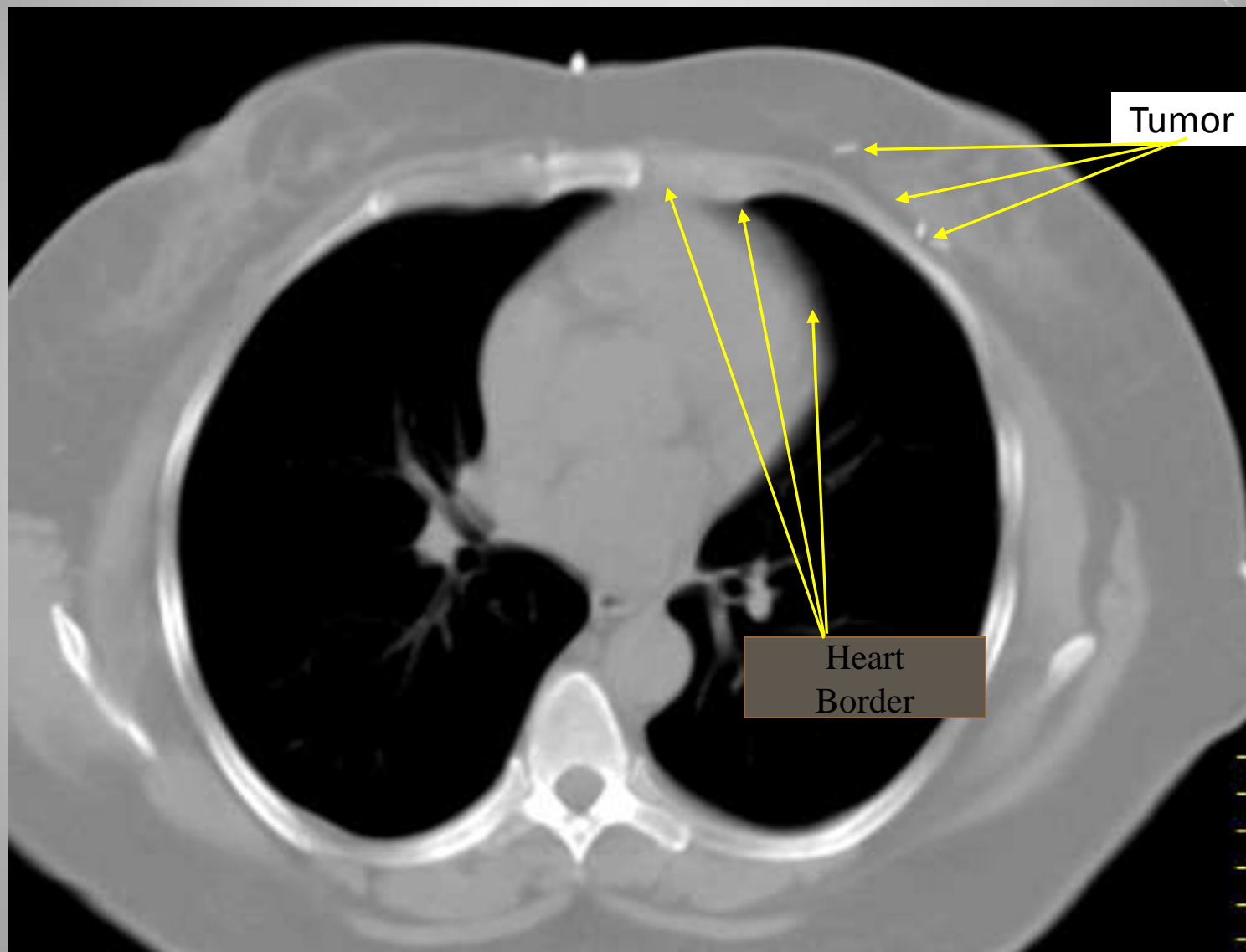
Οι ασθενείς αναπνέουν διαφορετικά στην αρχή και στο τέλος της RT

Και οι υγιείς ιστοί κινούνται

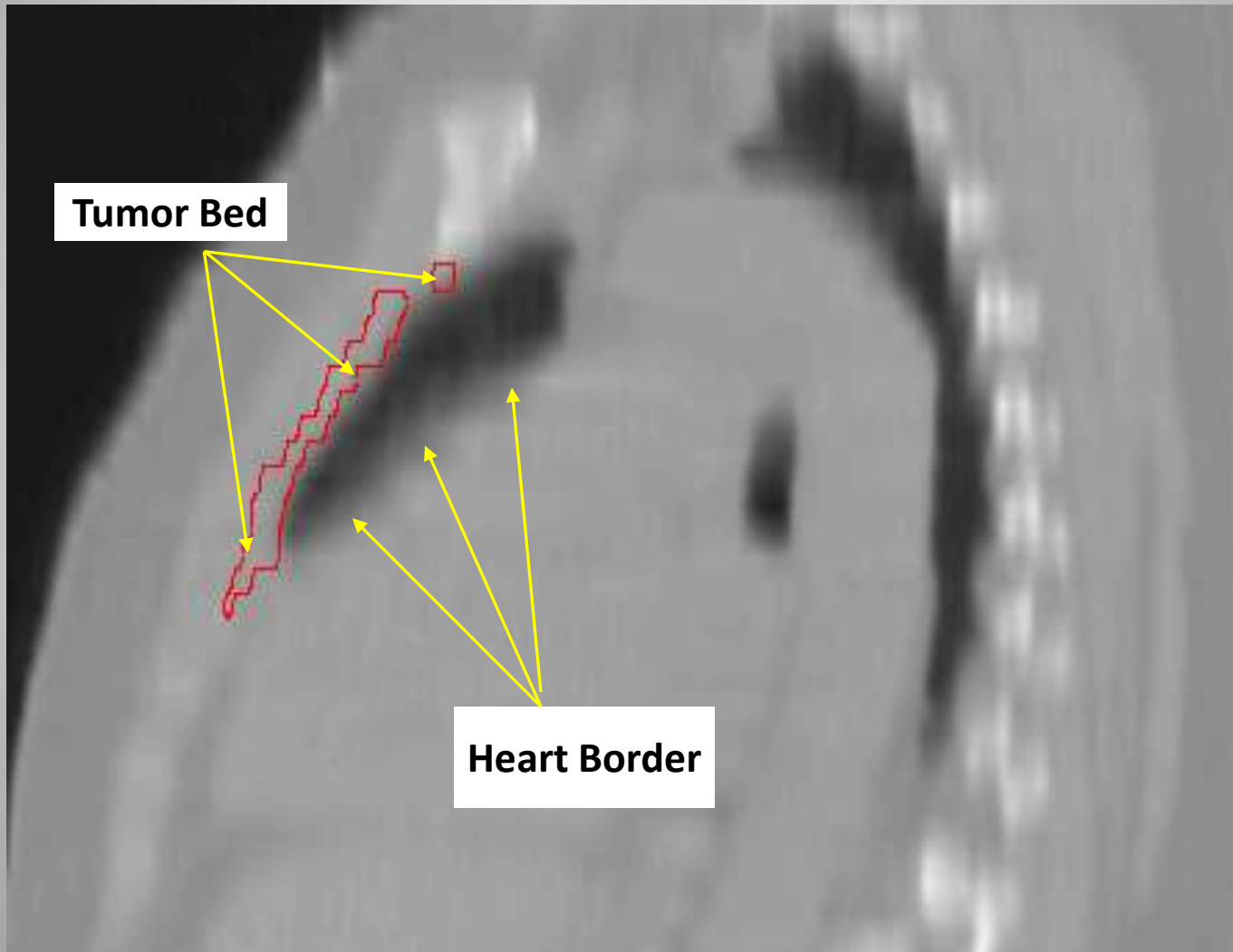
Αξονική σε ελεύθερη αναπνοή



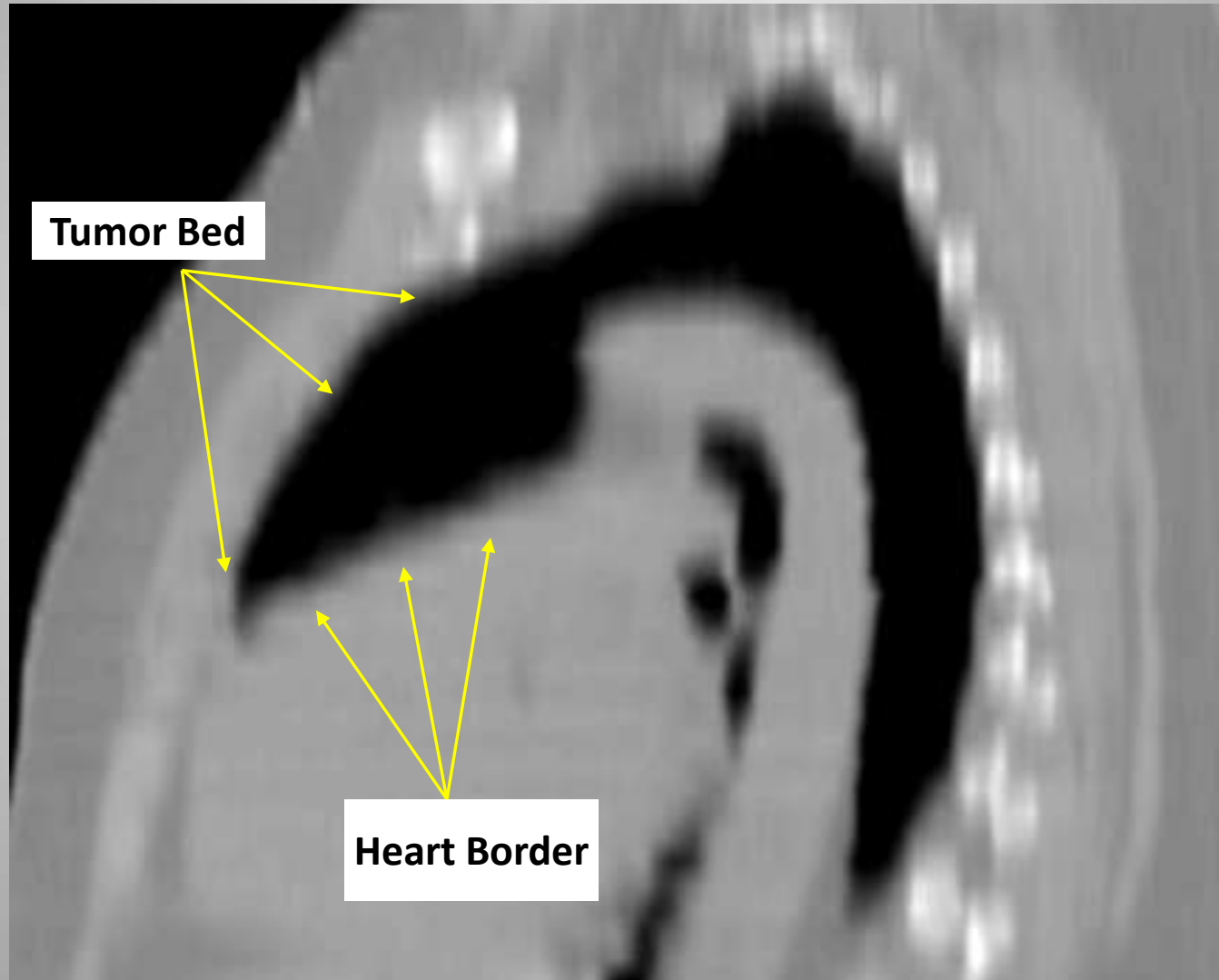
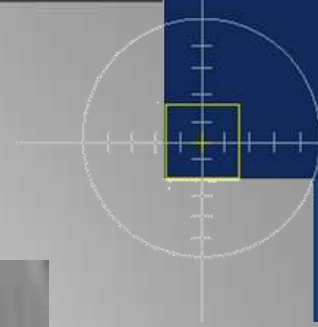
Αξονική σε βαθιά εισπνοή



Αξονική σε ελεύθερη αναπνοή

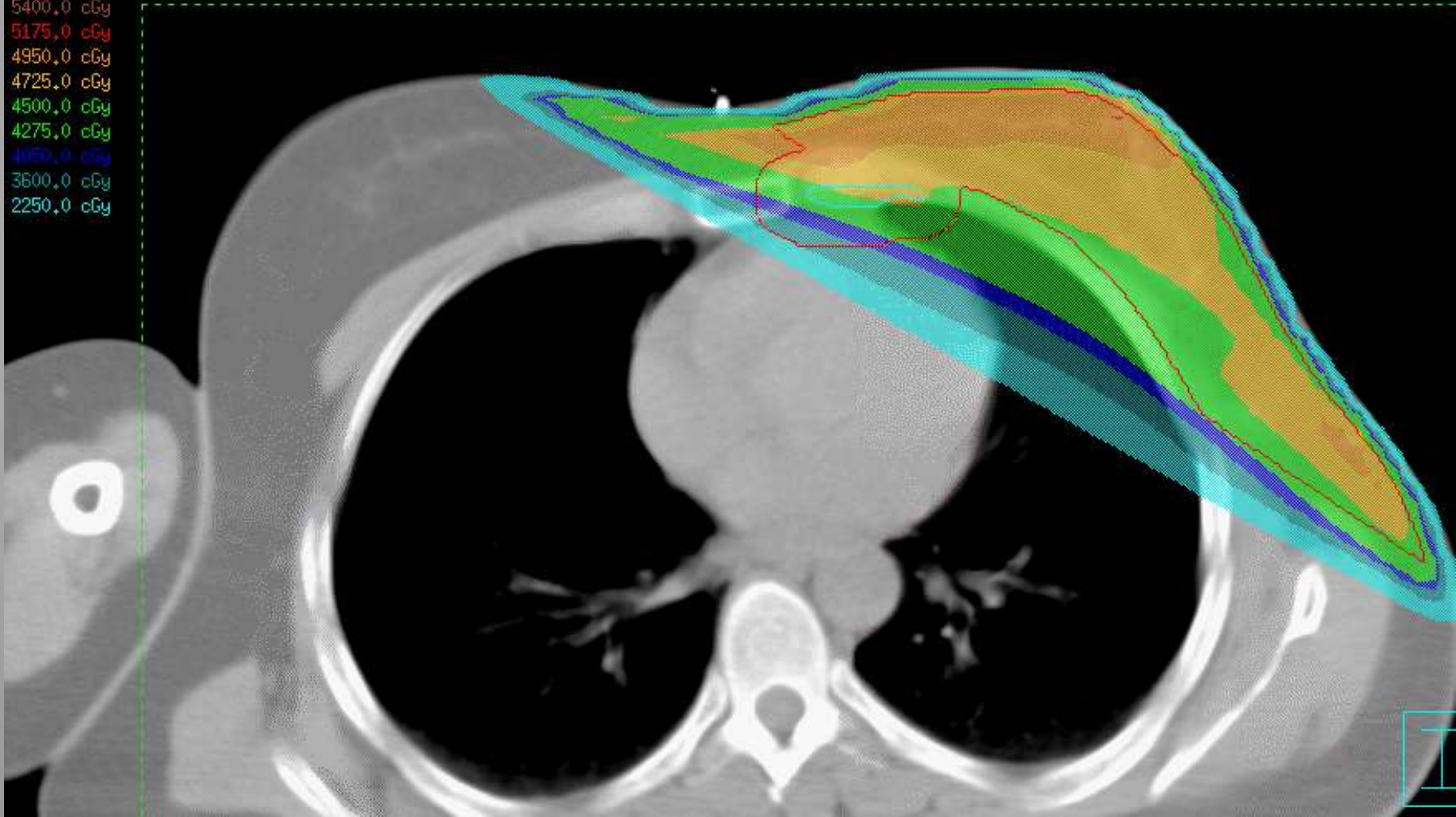


Αξονική σε βαθιά εισπνοή

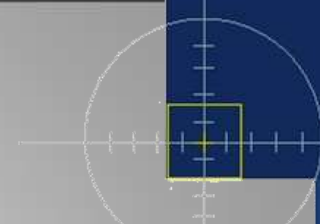


Ελεύθερη αναπνοή

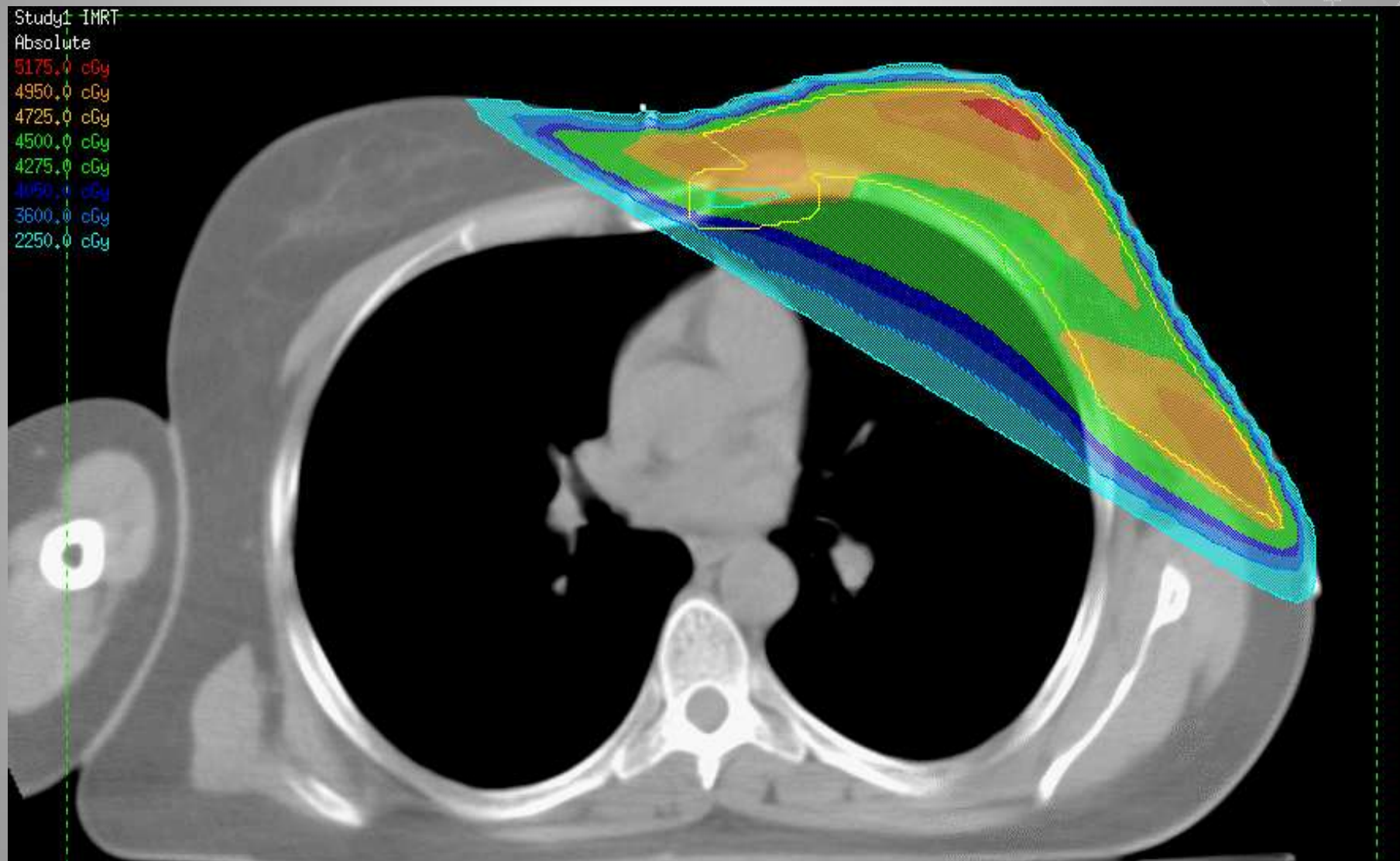
IMRT 6+18
Absolute
5400,0 cGy
5175,0 cGy
4950,0 cGy
4725,0 cGy
4500,0 cGy
4275,0 cGy
4050,0 cGy
3600,0 cGy
2250,0 cGy



Βαθειά εισπνοή



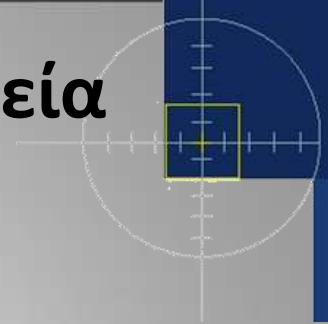
Study1: IMRT
Absolute
5175.0 cGy
4950.0 cGy
4725.0 cGy
4500.0 cGy
4275.0 cGy
4050.0 cGy
3600.0 cGy
2250.0 cGy

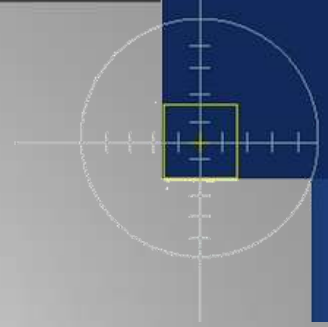
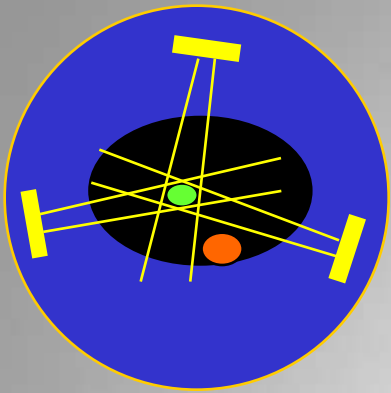


Απεικονιστικά Καθοδηγούμενη Ακτινοθεραπεία

IGRT : Image Guided RadioTherapy

Early 21st Century





IGRT - Image-Guided Radiotherapy

ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΑ - **Κ**αθοδηγούμενη
Ακτινοθεραπεία

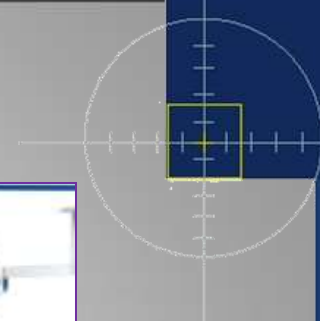
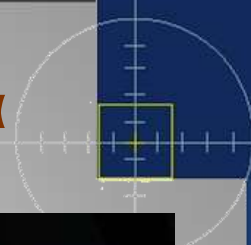


Image Guided Radiotherapy με Ακτινοσκόπηση



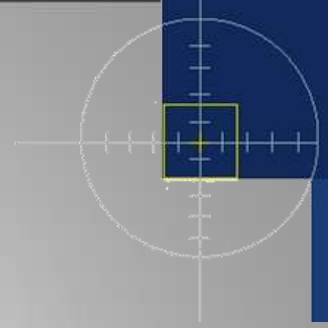
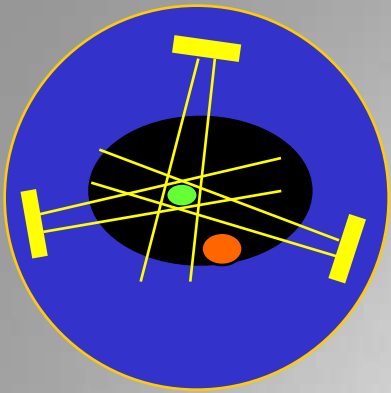
Image Guided Radiotherapy με Αξονική Τομογραφία



The Primatom allows Image-Guided Radiation Therapy to be performed easily



- CT-on-rail and share the same treatment table with Linac
- Patient is scanned right before the treatment
- Table is rotated 180 degree for positioning patient for treatment



4-D Gated Radiotherapy

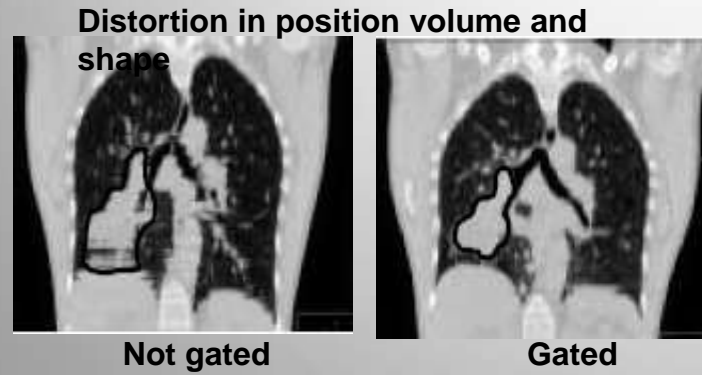
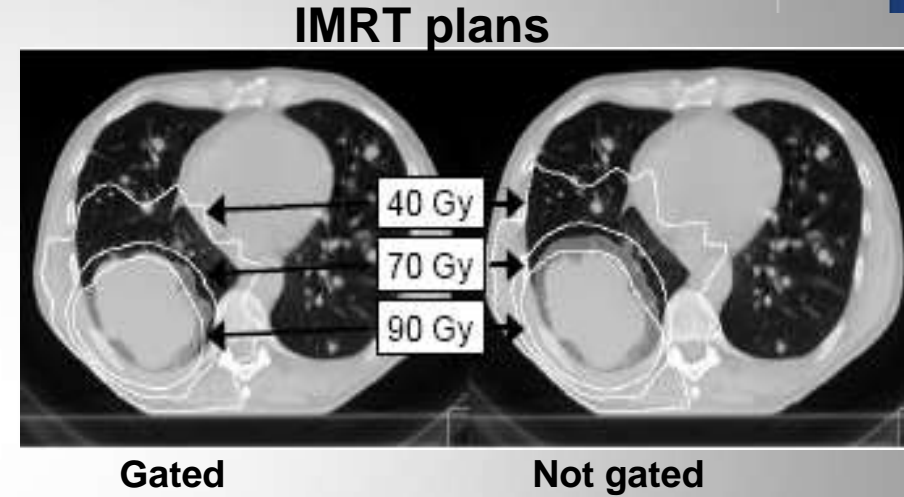
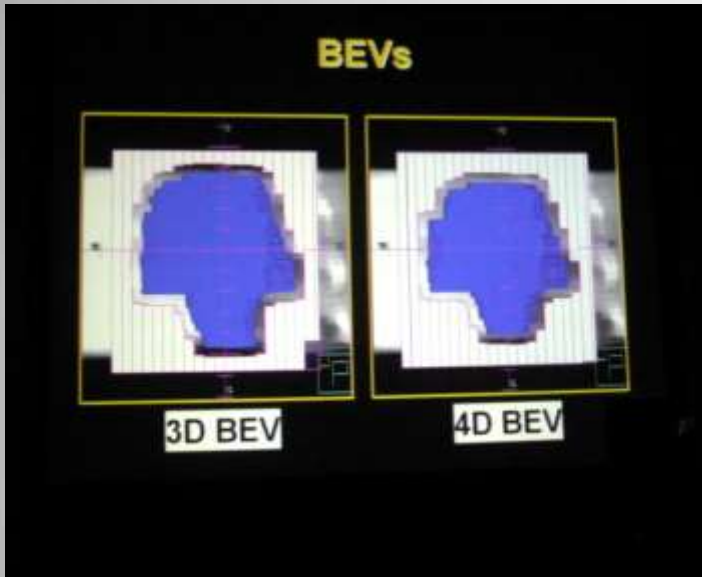
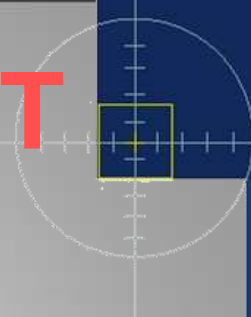
Τετραδιάστατη - Διαλείπουσα
Ακτινοθεραπεία

Αξονική Τομογραφία Σχεδιασμού

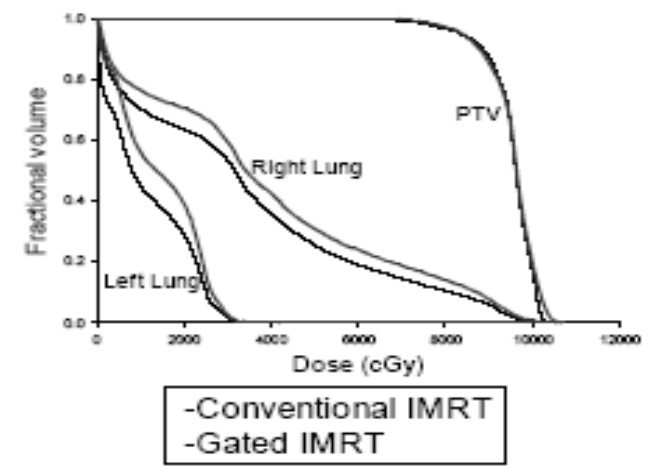
- ◆ Ειδική συσκευή Διαλείπουσας Ακτινοθεραπείας
- ◆ Χρήση Σπυρομετρικού Συστήματος
 - ◆ Λήψη CT εικόνων θώρακος σε επιφανειακή αναπνοή
 - ◆ Λήψη CT εικόνων της βλάβης σε
 - ◆ 60% VC
 - ◆ 30% VC
 - ◆ Βαθεία εισπνοή



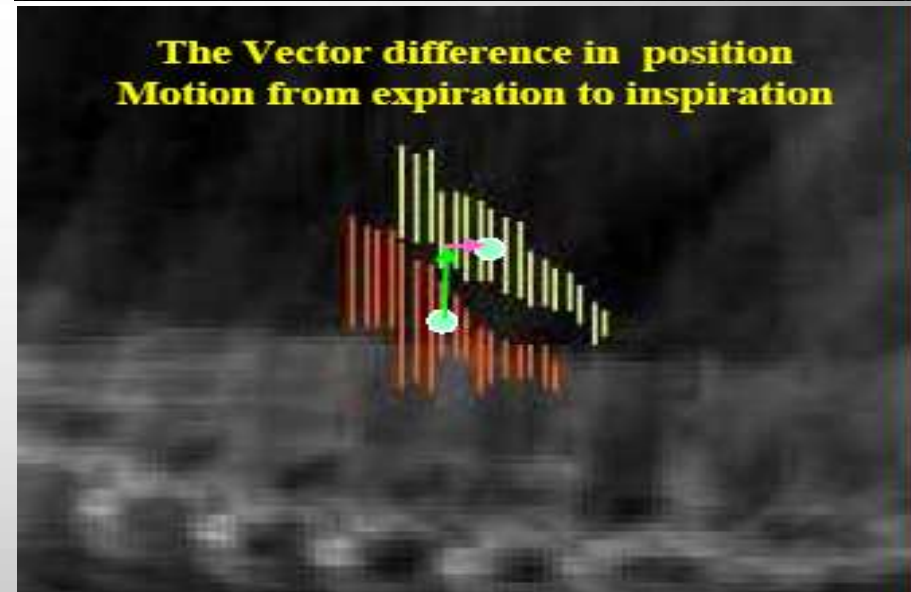
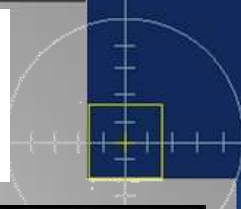
Σχεδιασμός της 4D – Gated RT



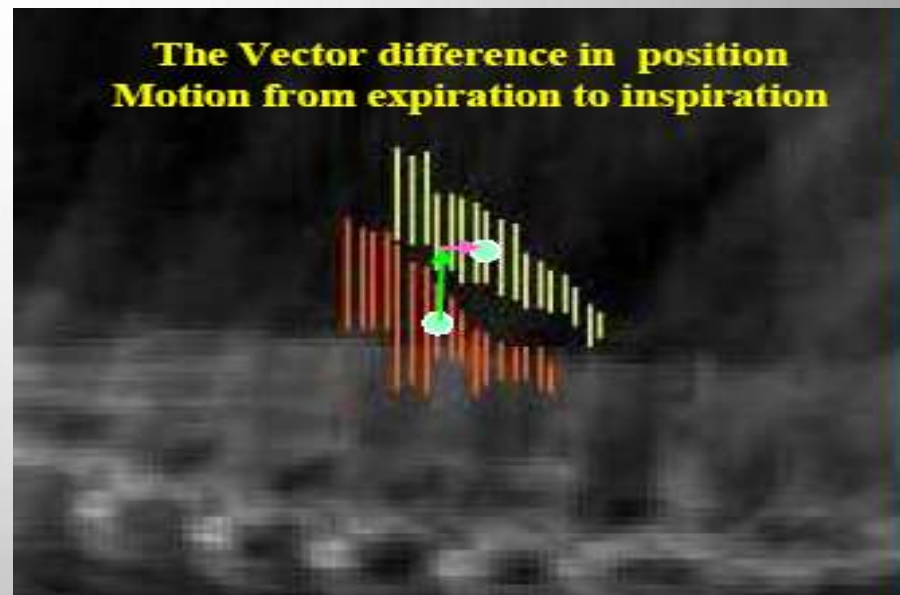
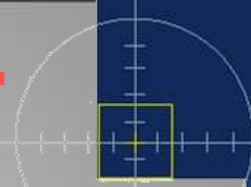
IMRT DVHs- same PTV dose



4D-Gated RT : Τετραδιάστατη Διαλείπουσα Ακτινοθεραπεία

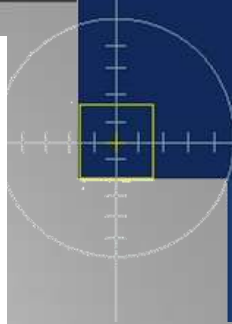


Διενέργεια της 4D – Gated RT

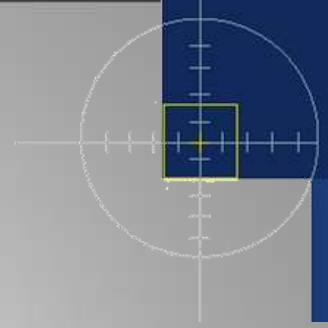
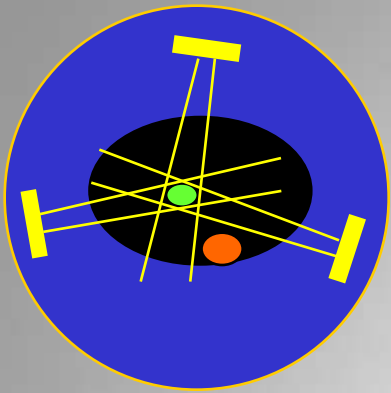


4D-Gated RT :

Τετραδιάστατη Διαλείπουσα Ακτινοθεραπεία σε θέση βαθιάς εισπνοής



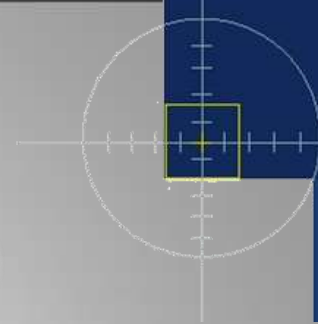
- ◆ Μειωμένη δόση σε πνεύμονα και καρδιά
- ◆ Αυξημένη δόση στο Στόχο
- ◆ Η αναστολή της αναπνοής σε βαθιά εισπνοή είναι δυνατή για 10-15 δευτερόλεπτα



TOMOtherapy

Στερεοτακτική TOMOθεραπεία

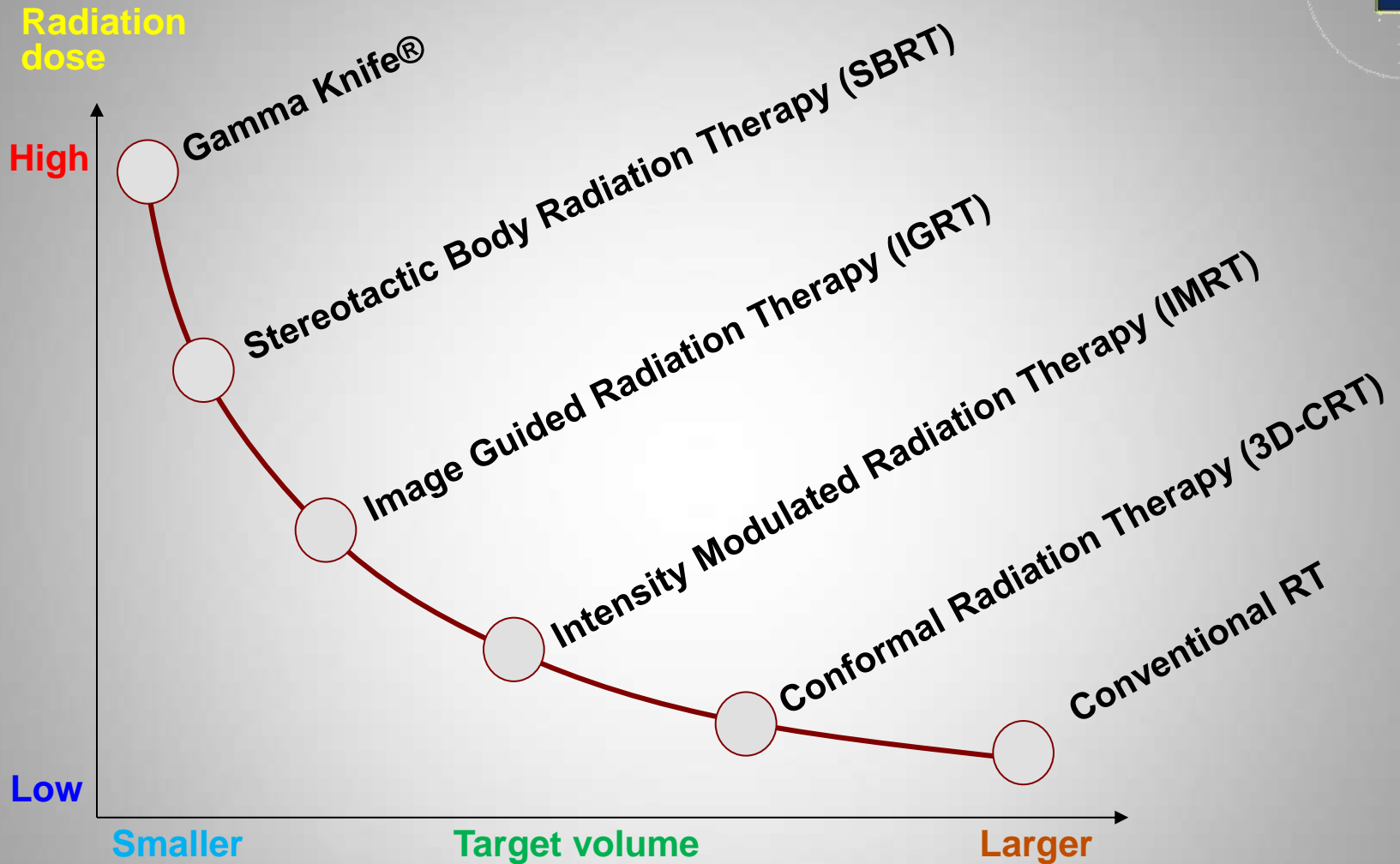
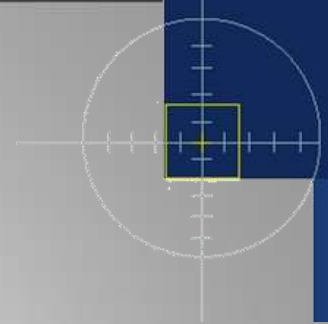
Stereotactic RadioSurgery (SRS)

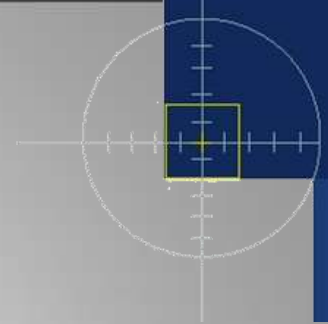


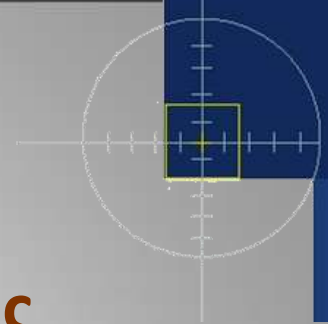
γ -Knife (Leksell Gamma-Knife)

X-Knife

Cyber Knife



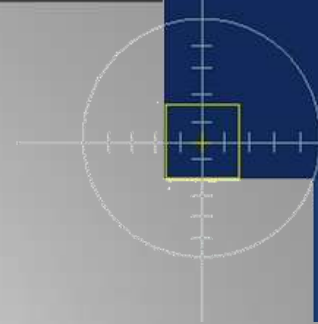




Αρχές Ακτινοθεραπευτικής Ογκολογίας

Bραχυθεραπεία

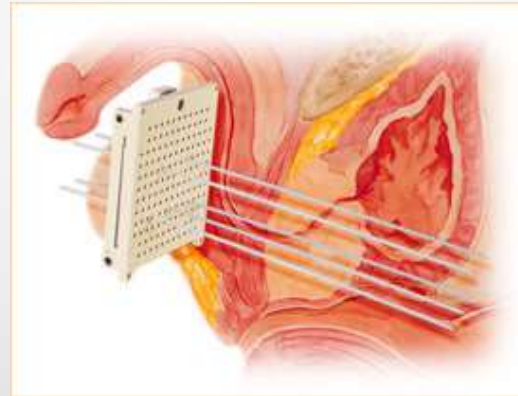
Βραχυθεραπεία



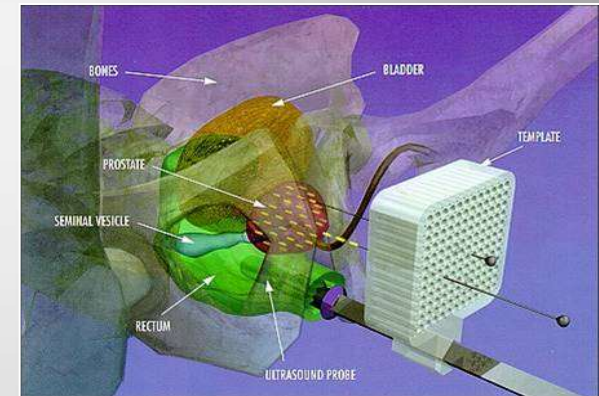
Ενδοκοιλοτική



Ενδοϊστική



Εμφύτευσης

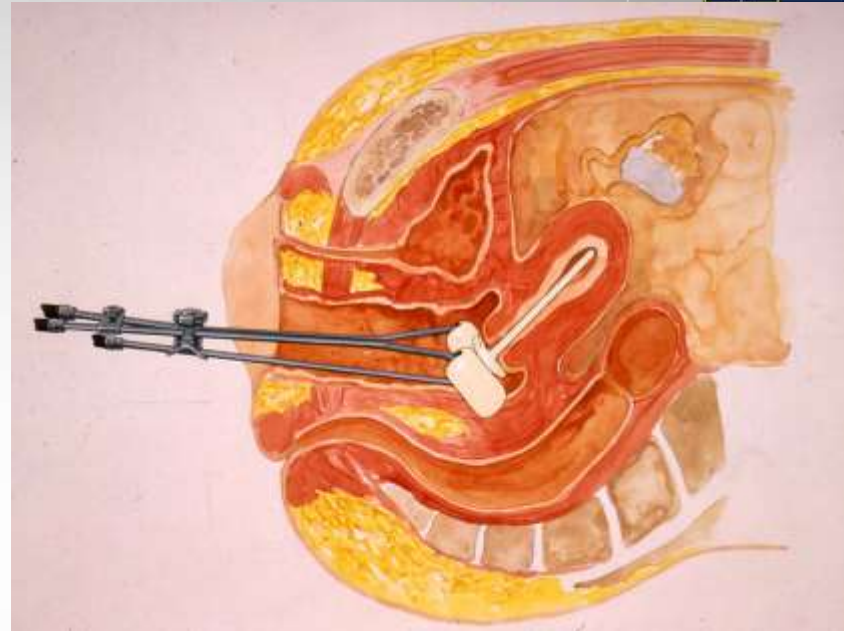


Ενδοκοιλοτική Βραχυθεραπεία

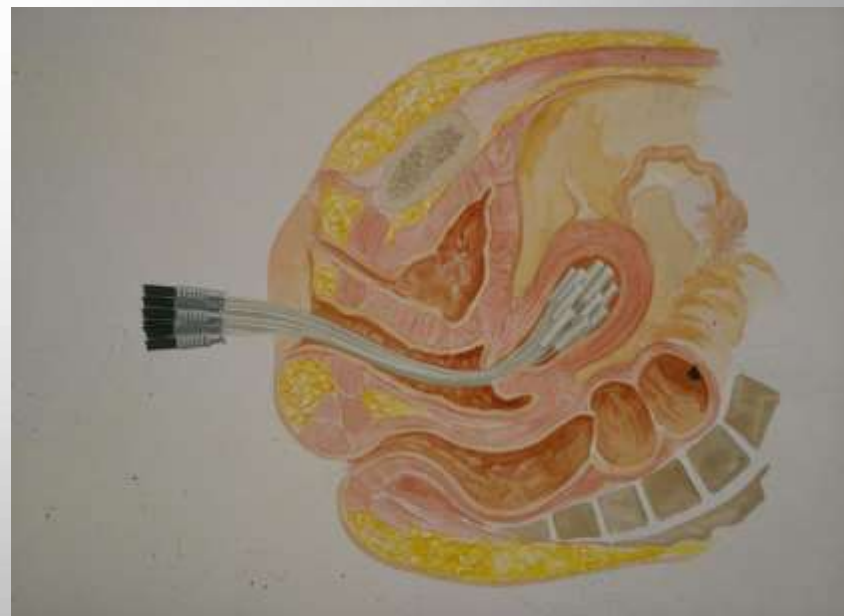
Μηχάνημα Τηλεχειριζόμενης
Μεταφόρτισης



Εφαρμογείς
για Ca
τραχήλου



Εφαρμογείς
για Ca
ενδομητρίου

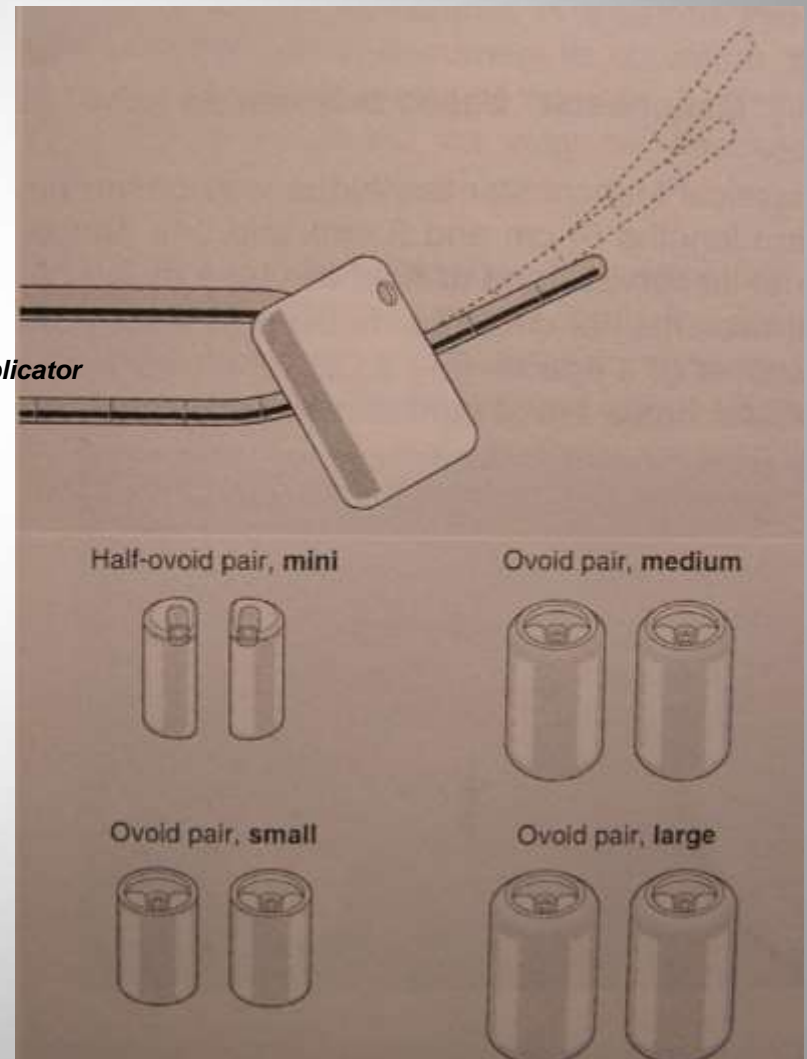
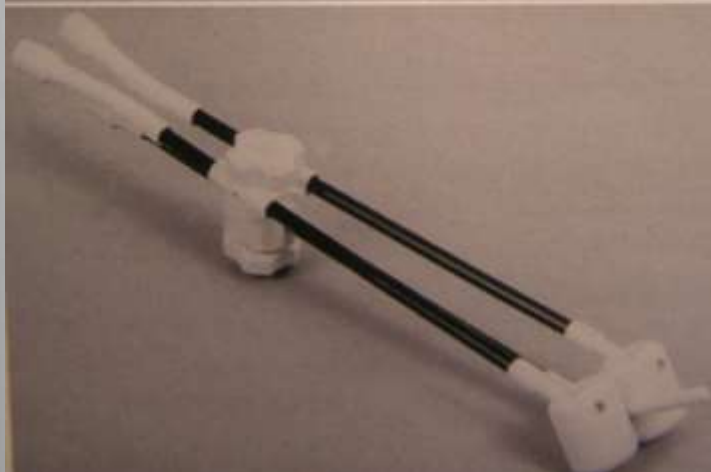


Βραχυθεραπεία Καρκίνου Τραχήλου Μήτρας:

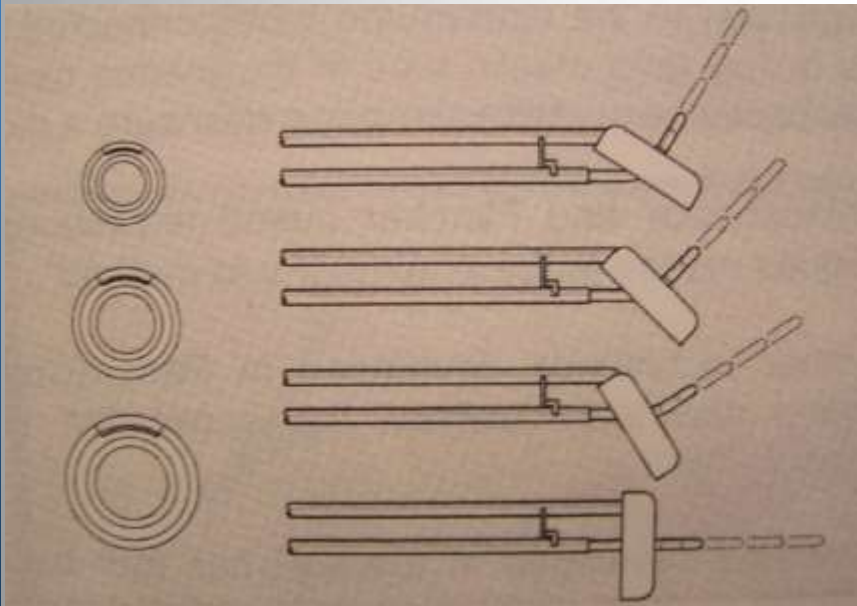
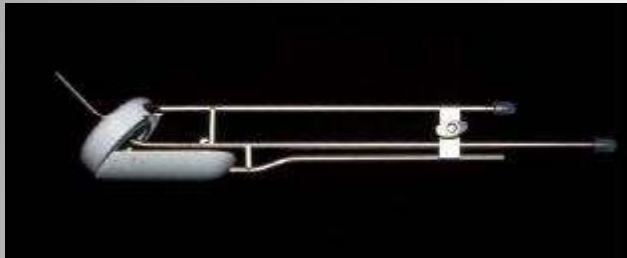
Συστήματα: *Fletcher-Type Applicator*

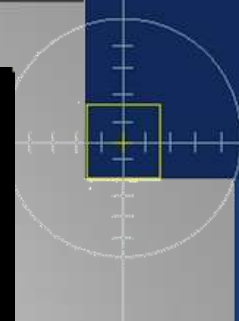


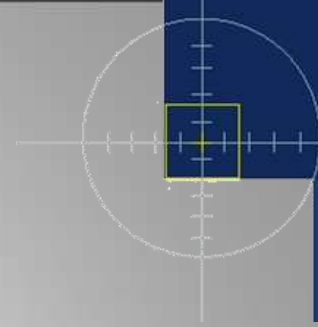
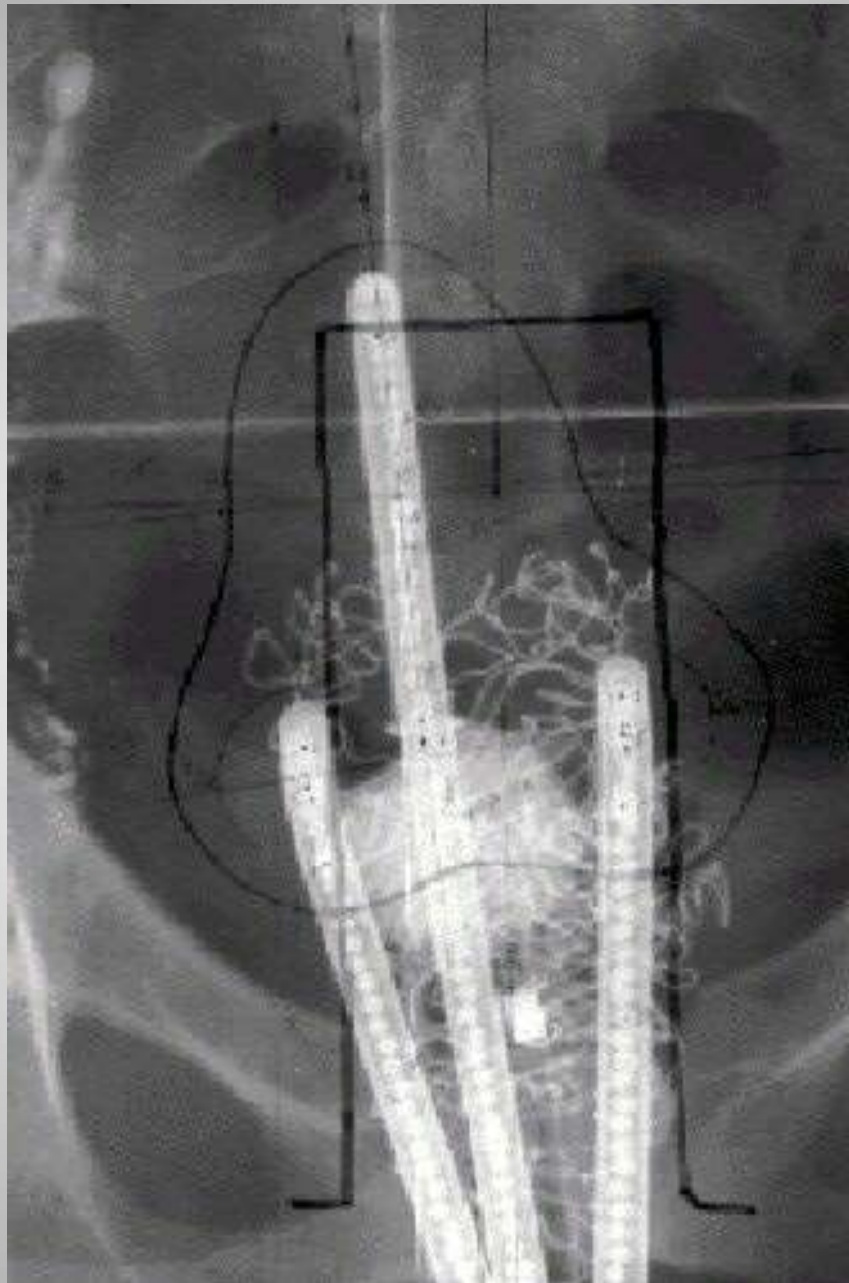
Fletcher-Type Applicator

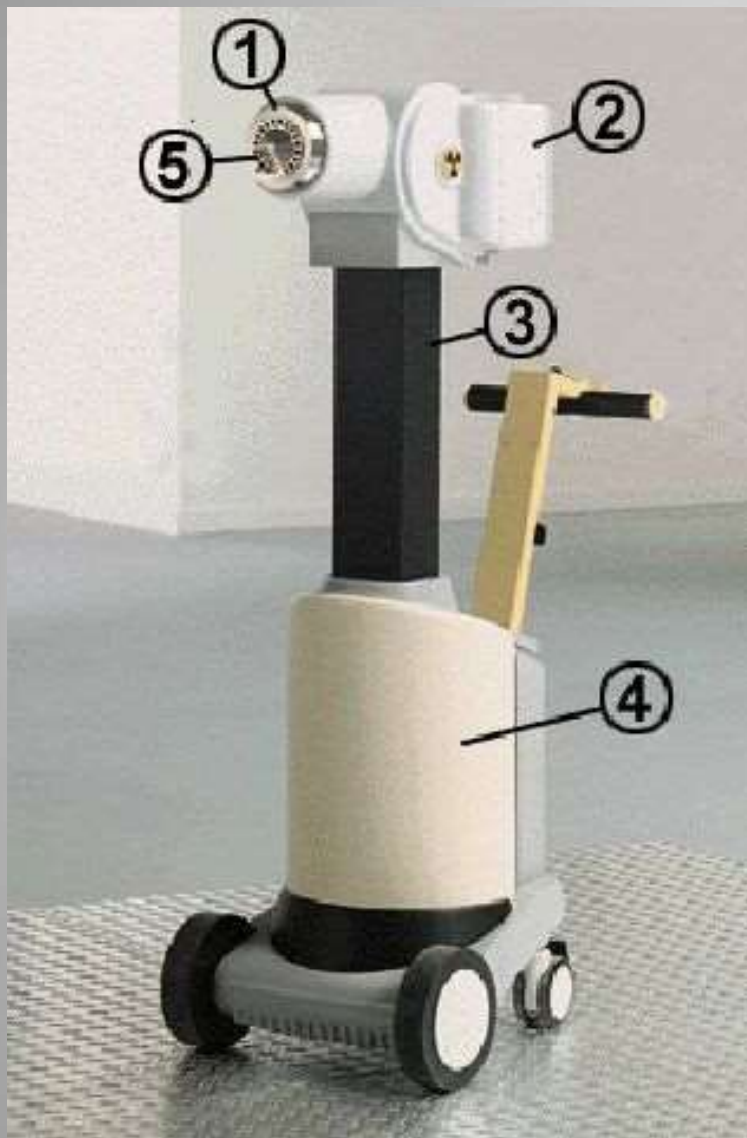
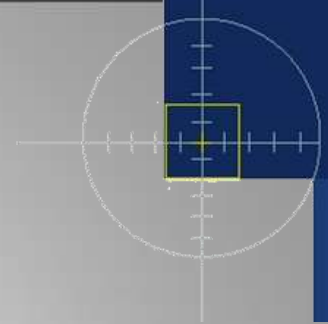


Βραχυθεραπεία Καρκίνου Τραχήλου Μήτρας: Συστήματα: *Stockholm's Ring Applicators*



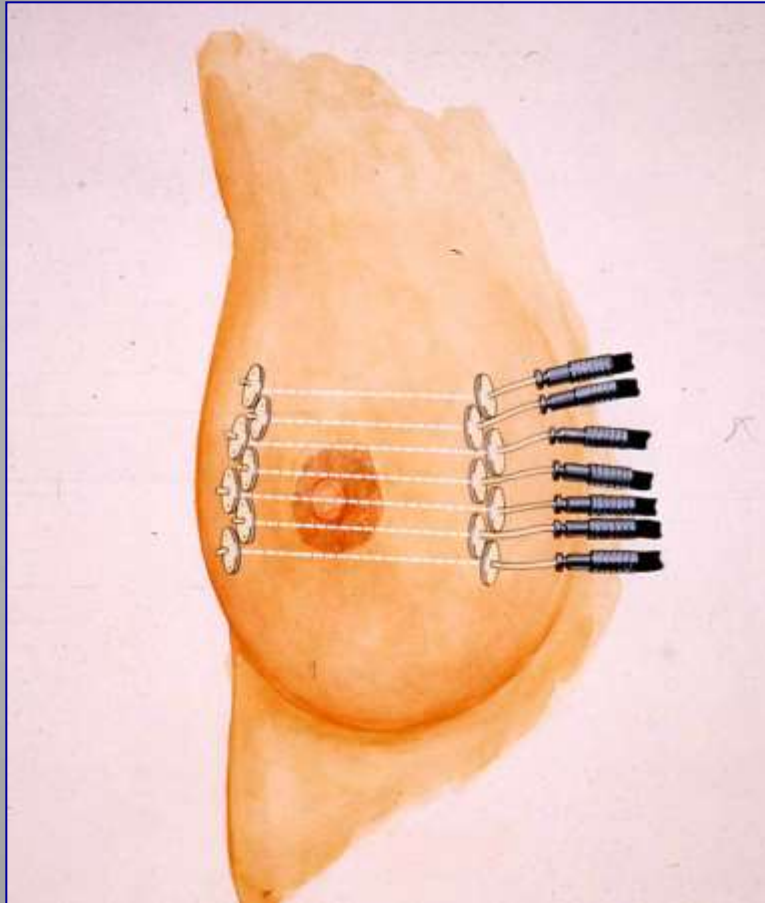
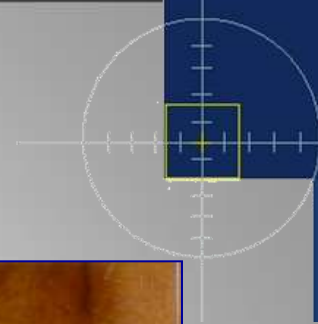




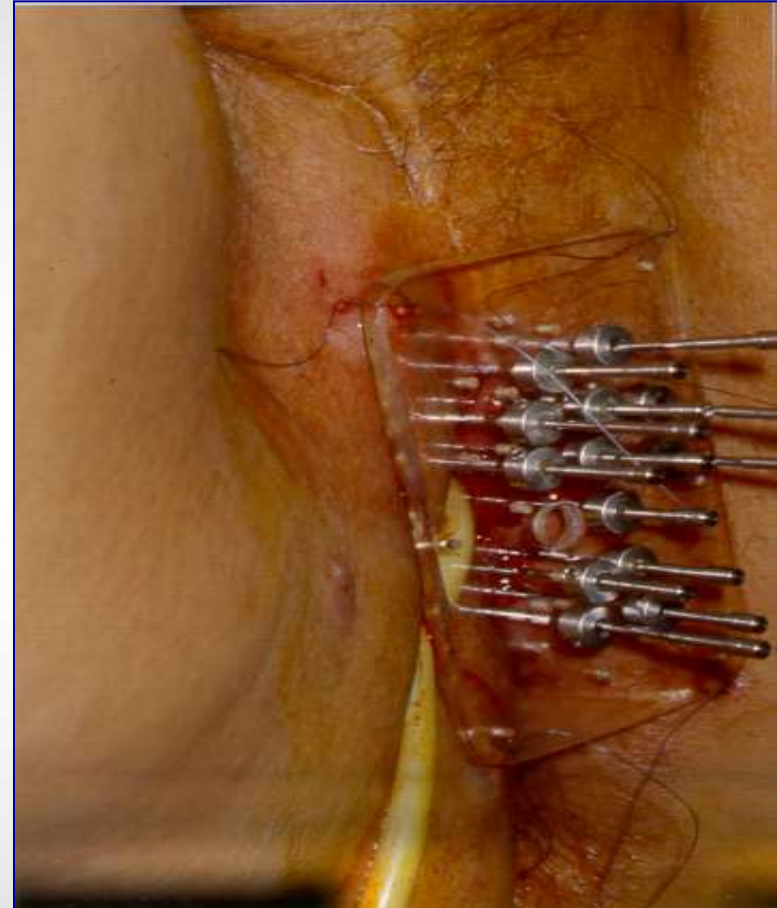


Μηχάνημα Βραχυθεραπείας

Ενδοϊστική Βραχυθεραπεία



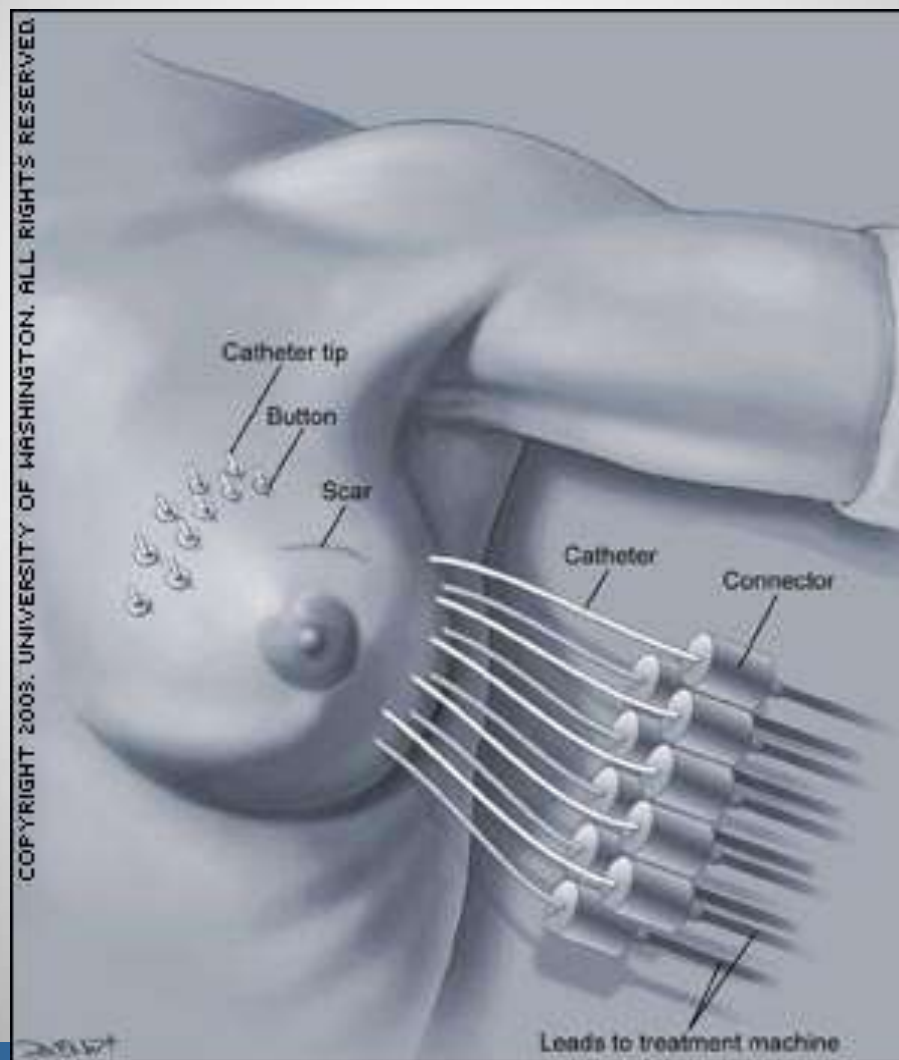
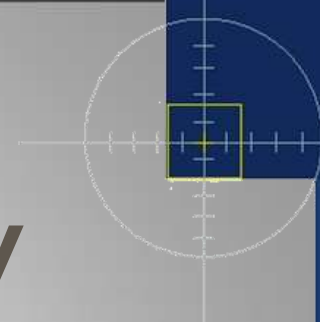
μαστού



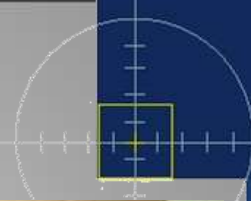
αιδοίου

APBI Techniques

Interstitial Brachytherapy



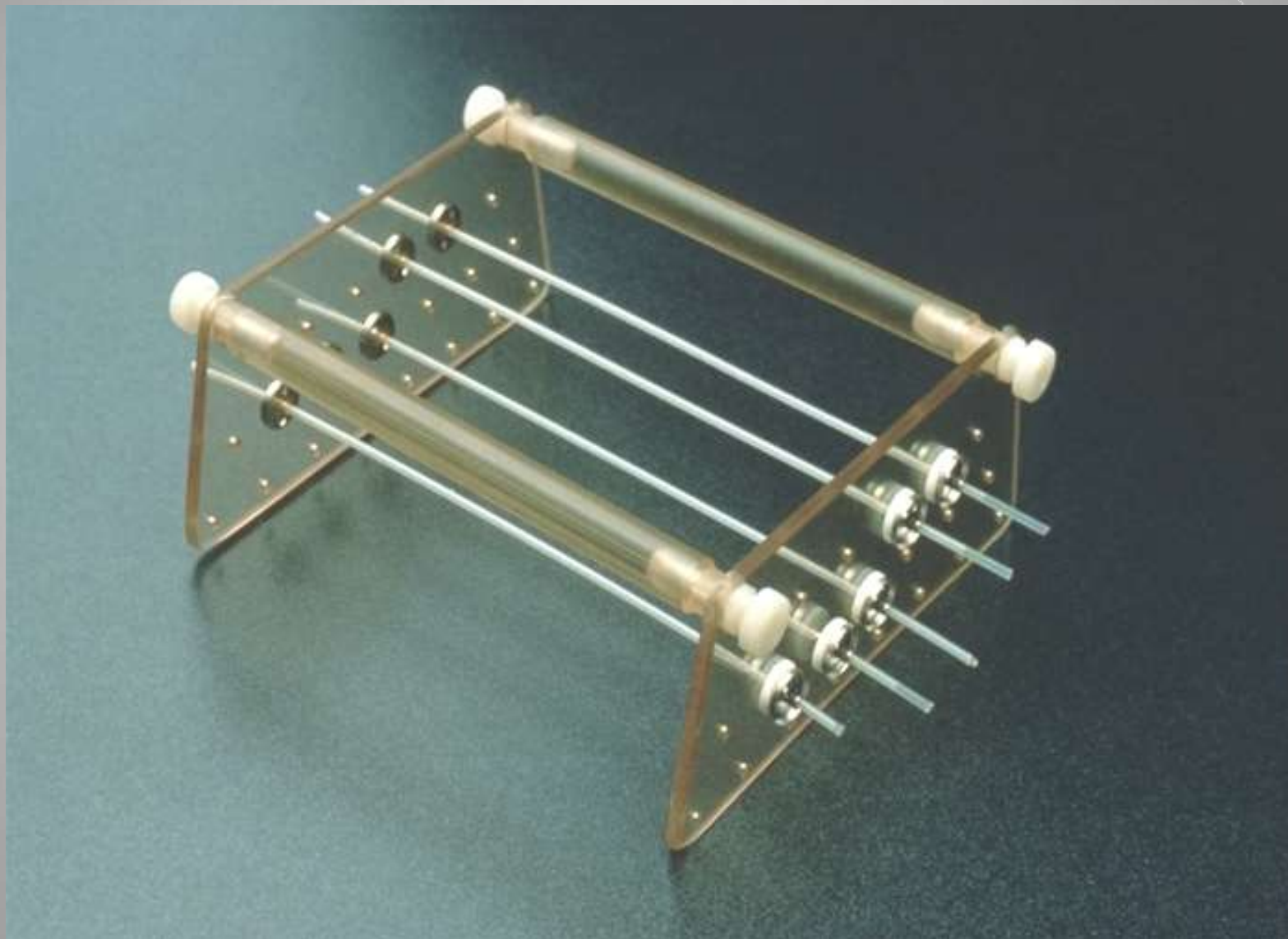
Interstitial Brachytherapy



Verification CT Scan



Template-guided Interstitial Brachytherapy



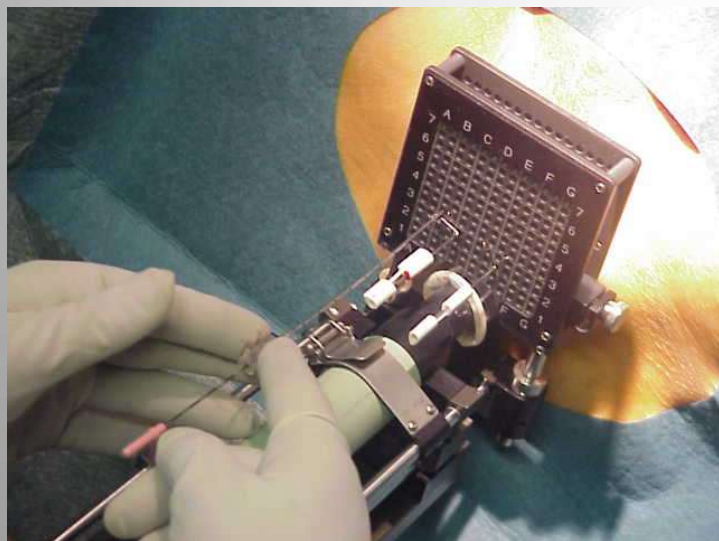
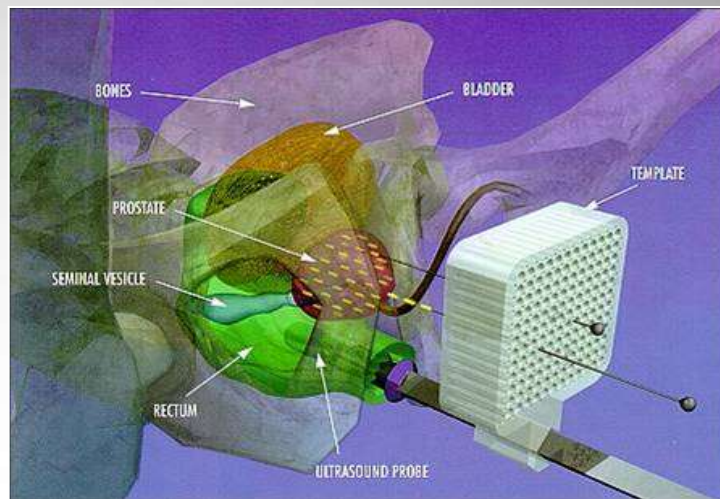
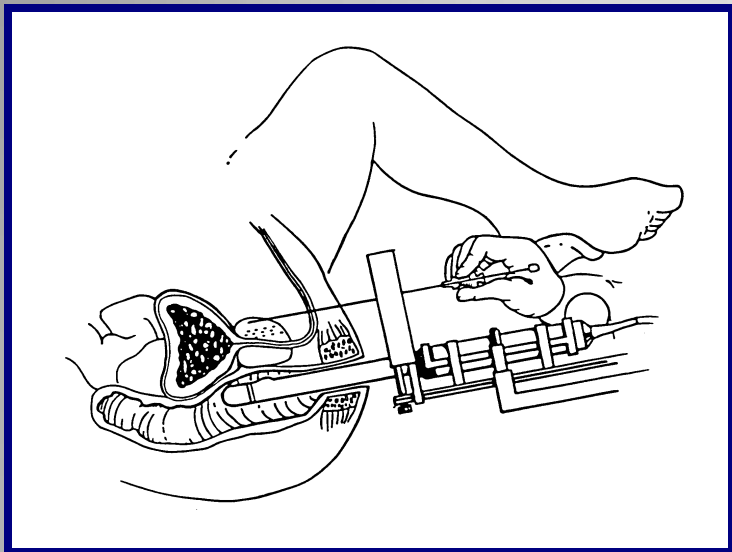
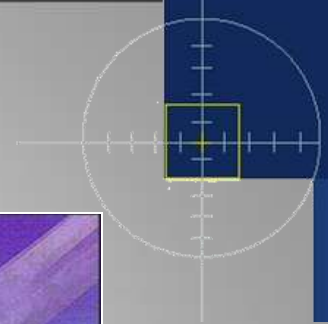
Template-guided Interstitial Brachytherapy



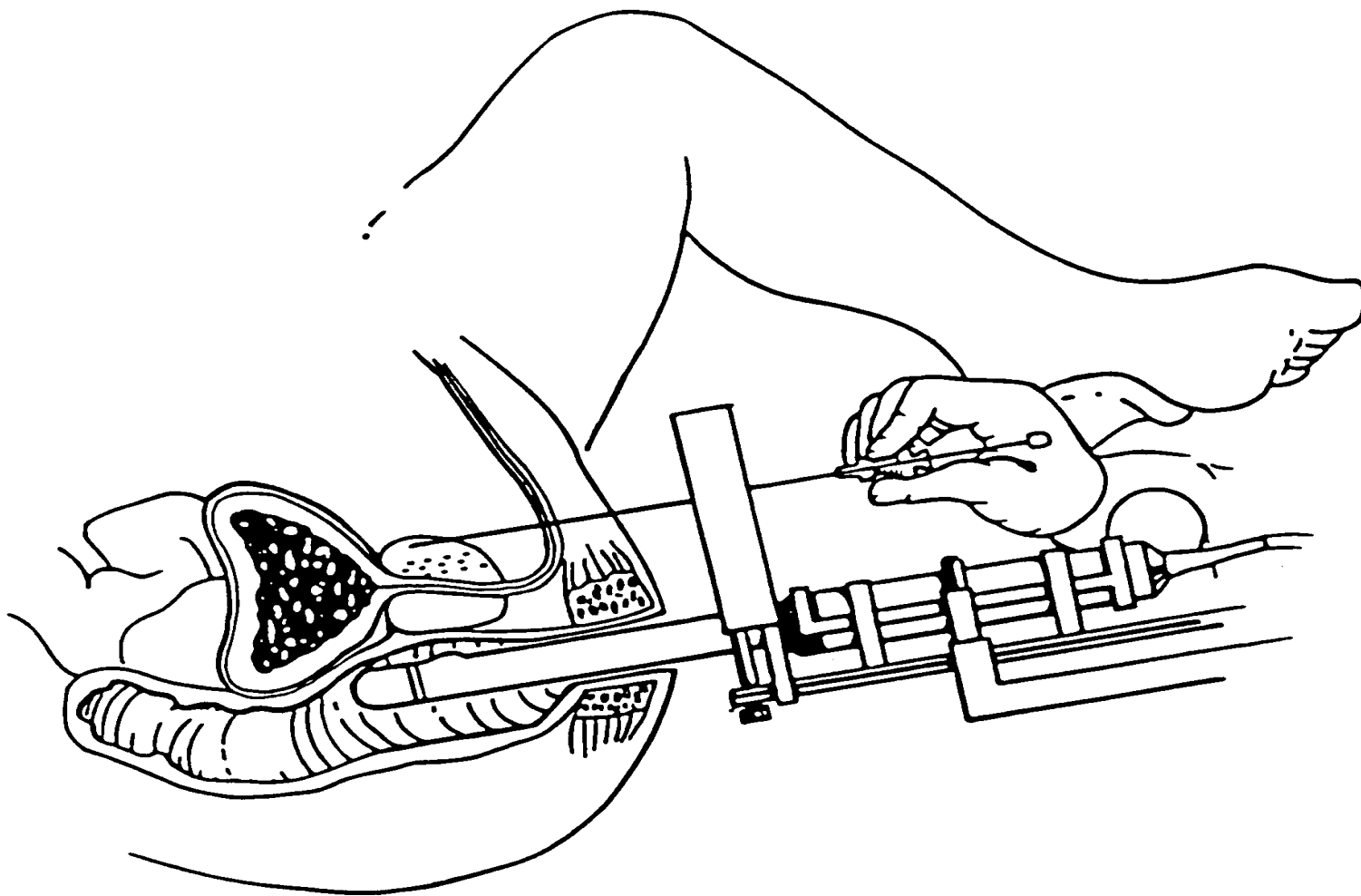
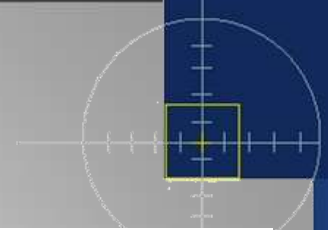
Template-guided Interstitial Brachytherapy



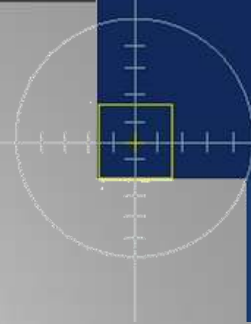
Βραχυθεραπεία Εμφύτευσης

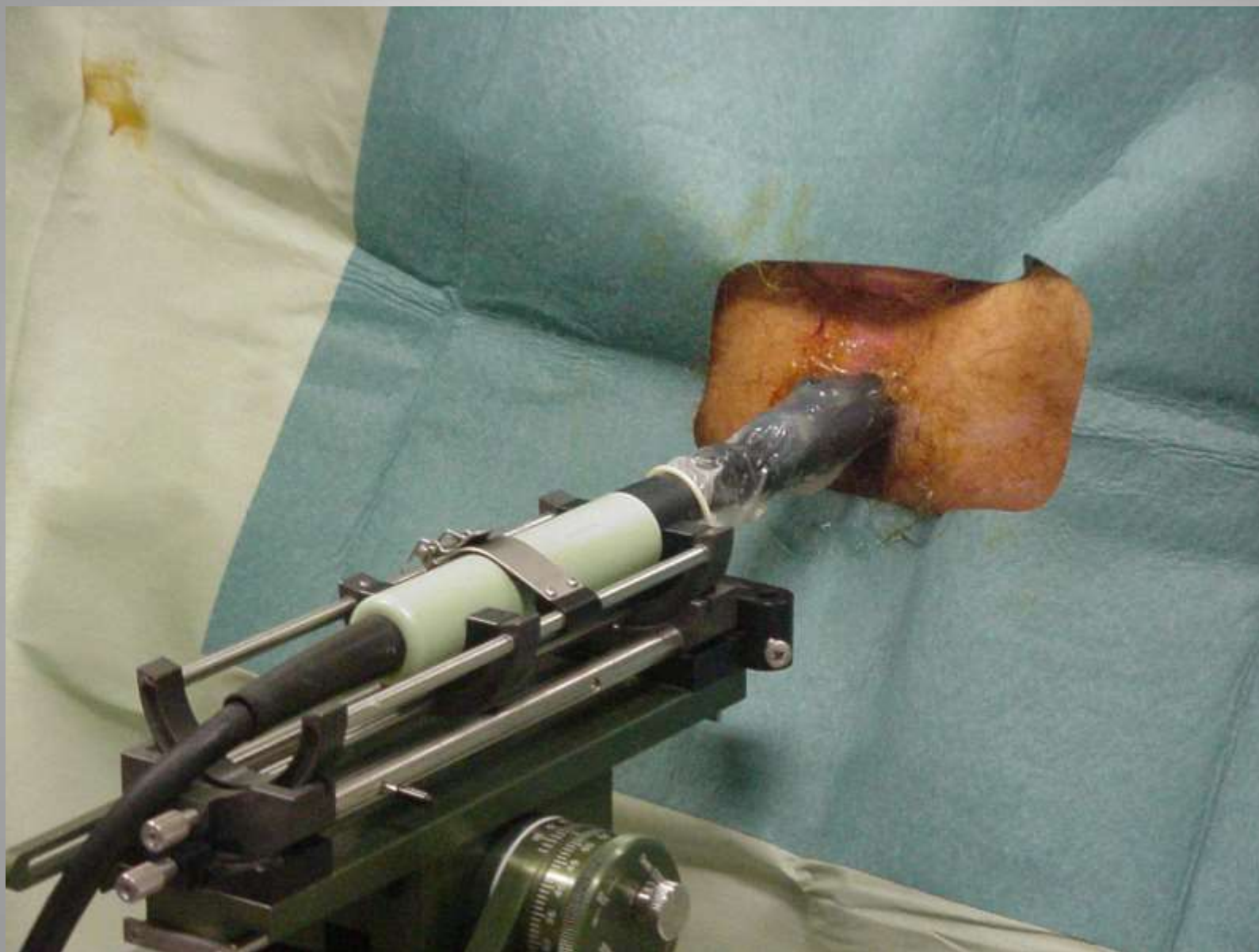
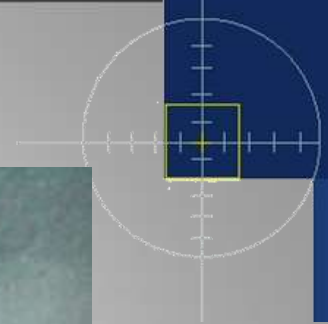


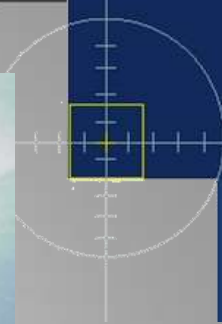
PROSTATE SEED IMPLANTATION: Ultraconformal BT

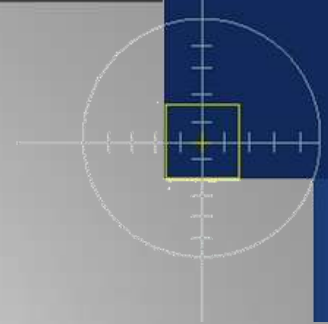


Βραχυθεραπεία με Μόνιμα Εμφυτεύματα



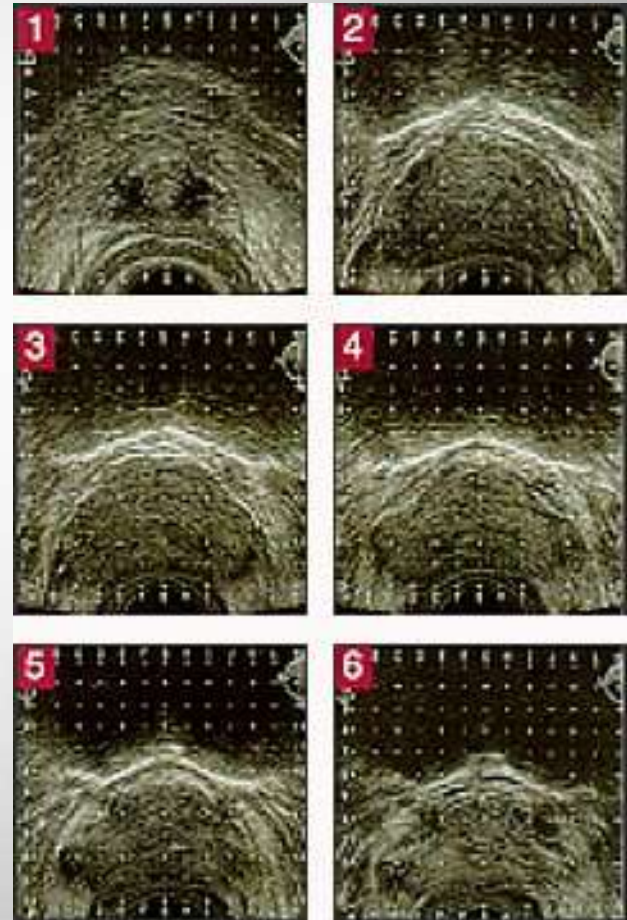
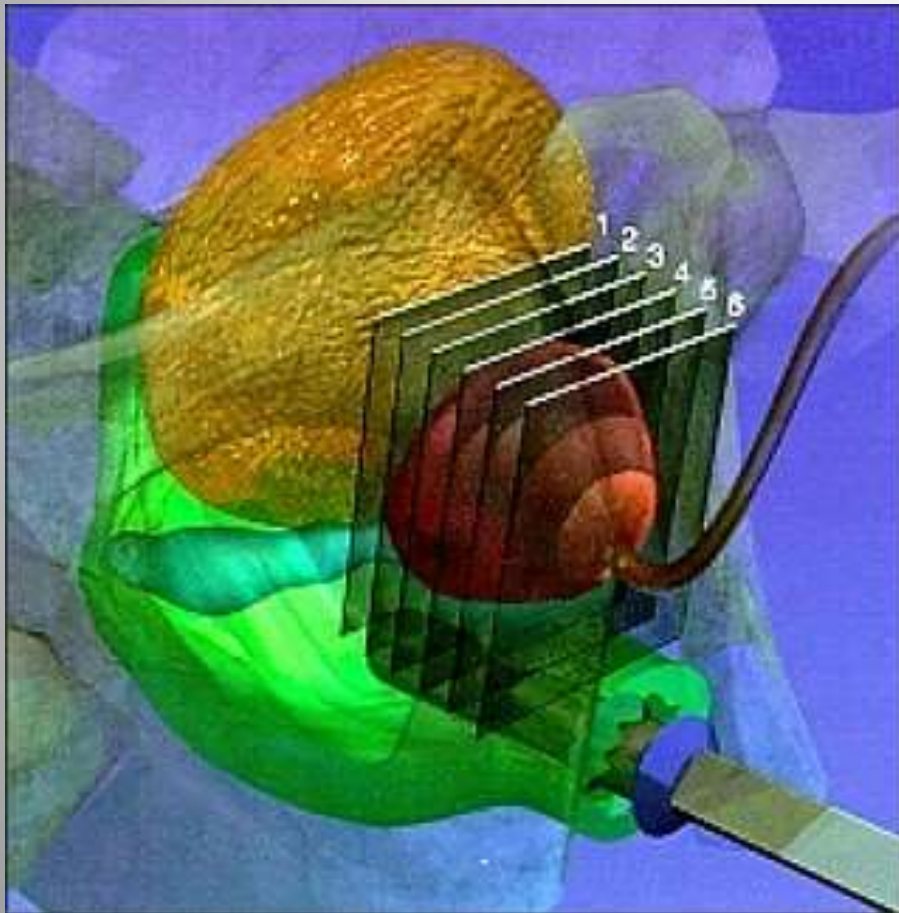




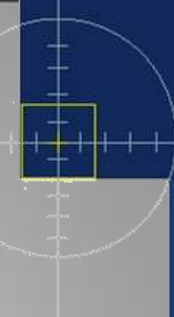
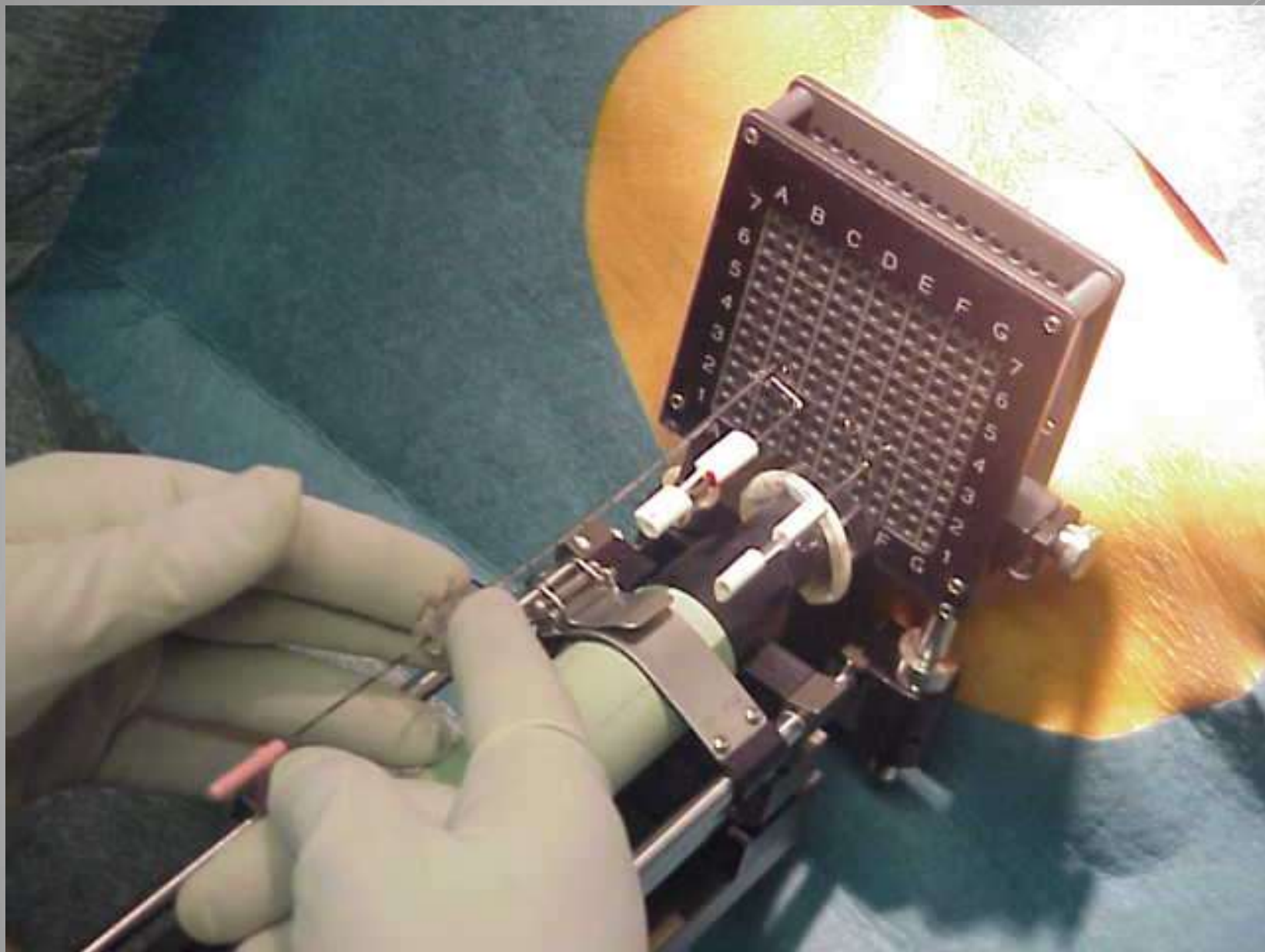


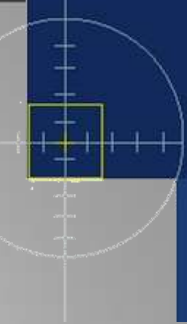
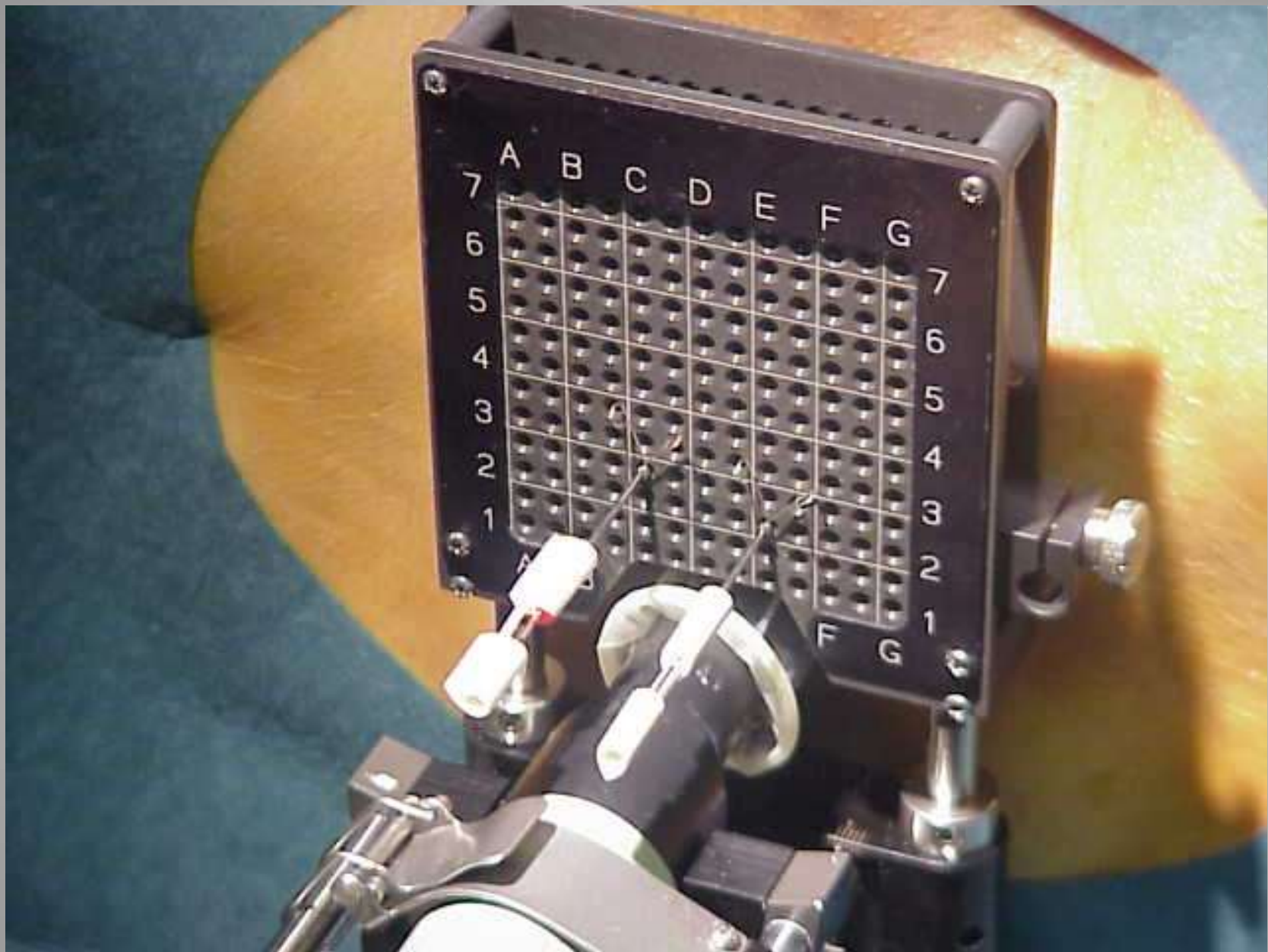
Prostate: THE PRESENT

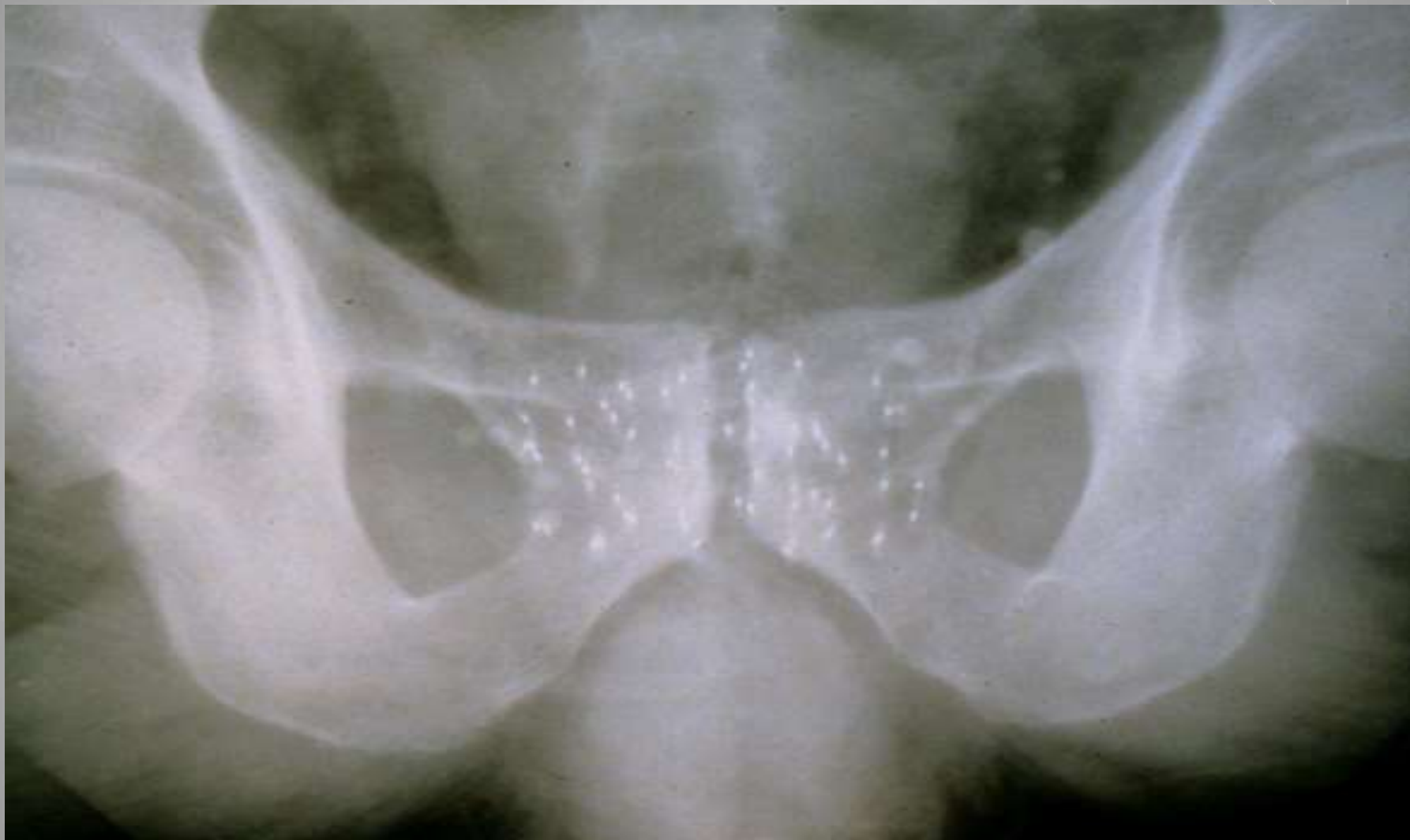
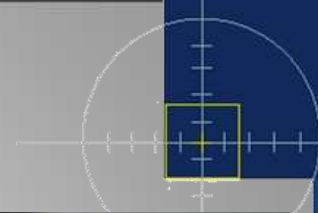
TRUS-guided transperineal BT

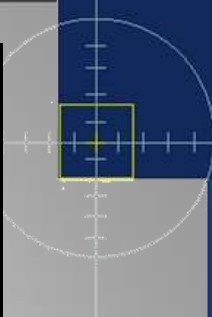
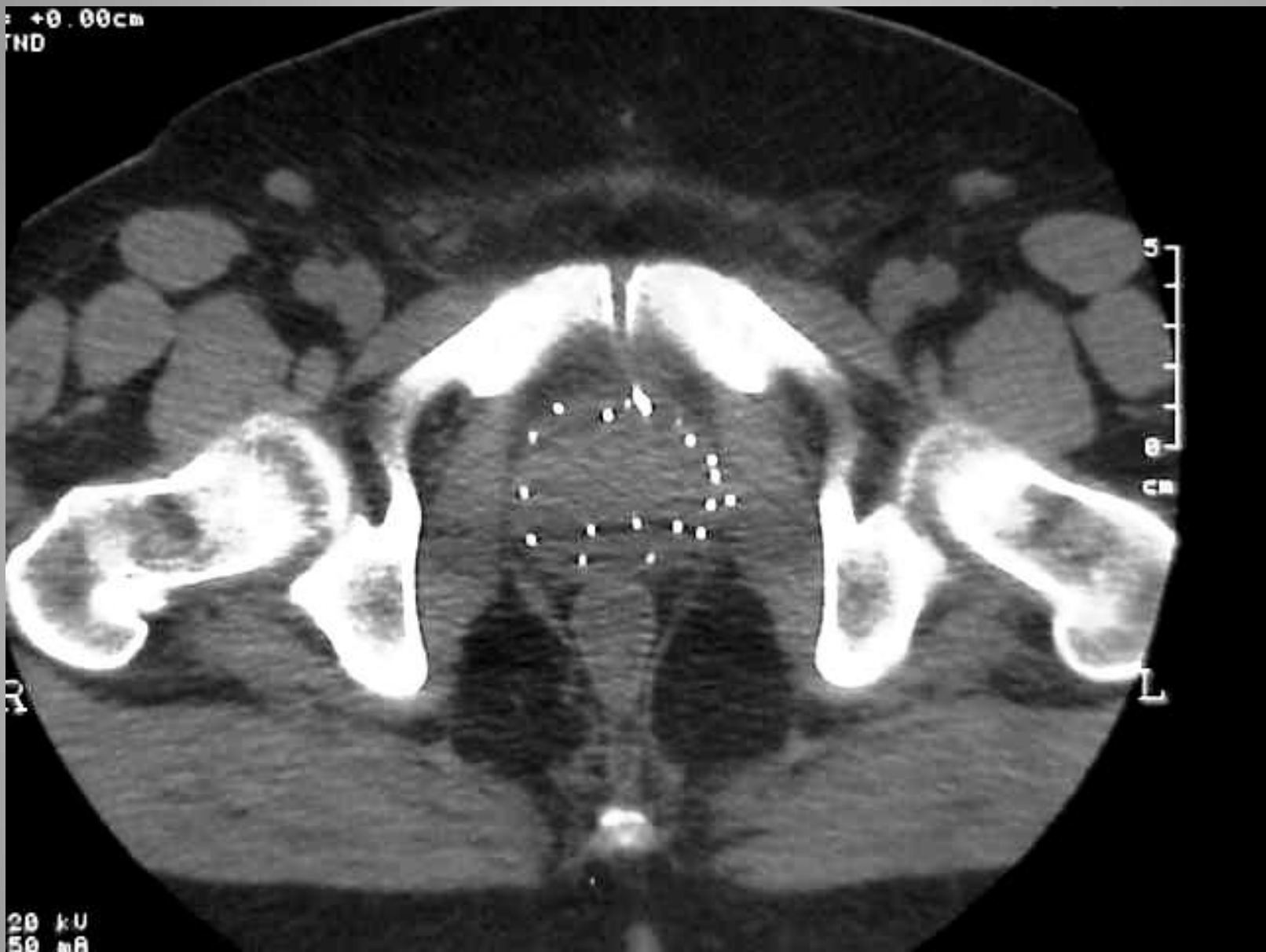


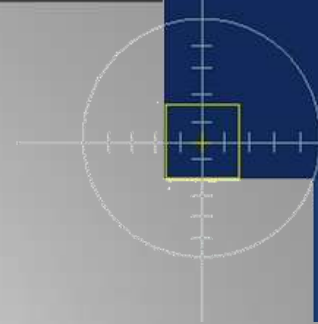








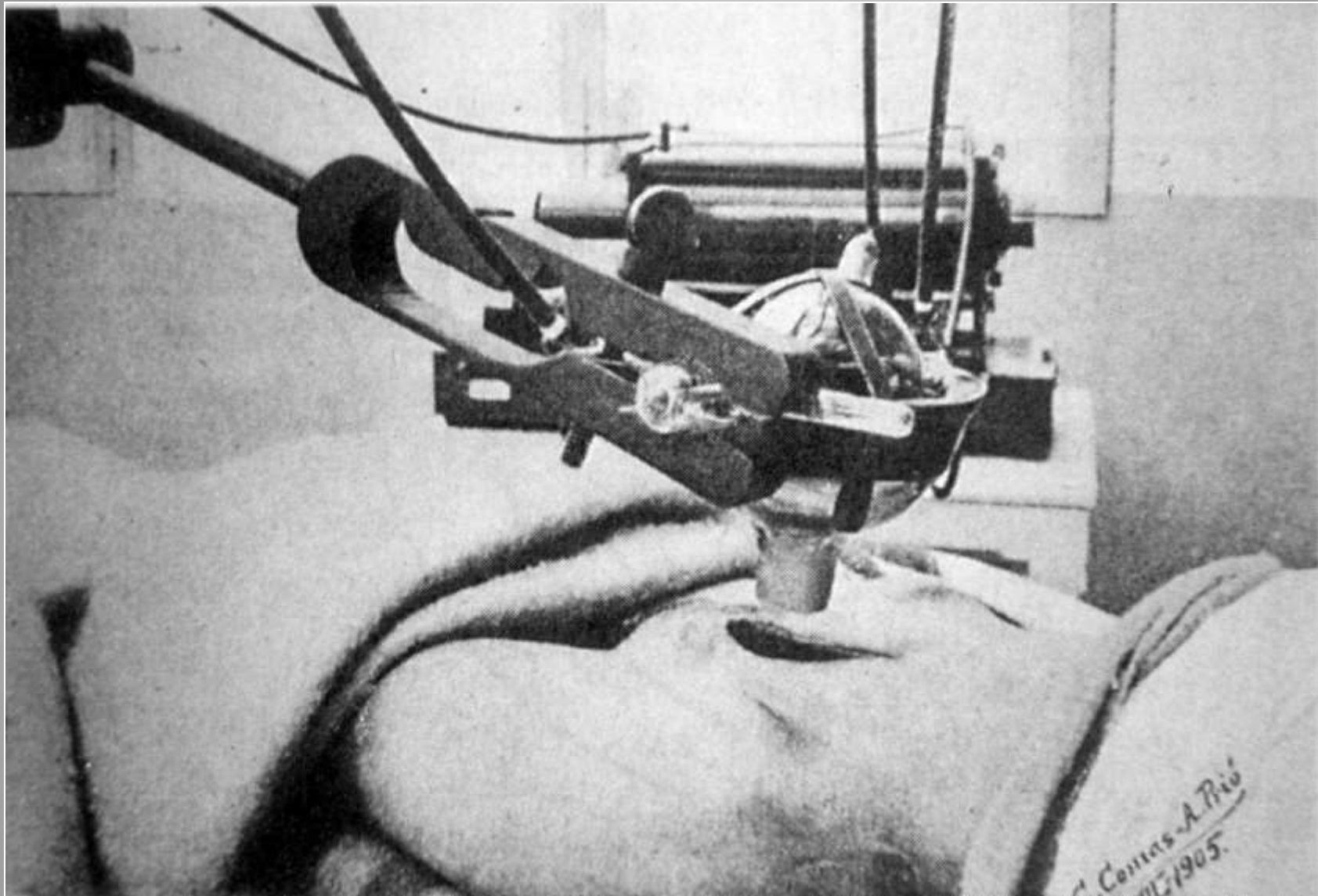




IORT

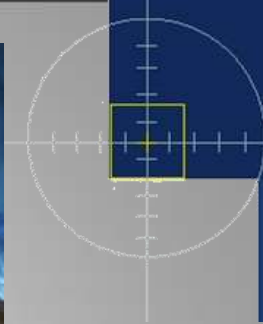
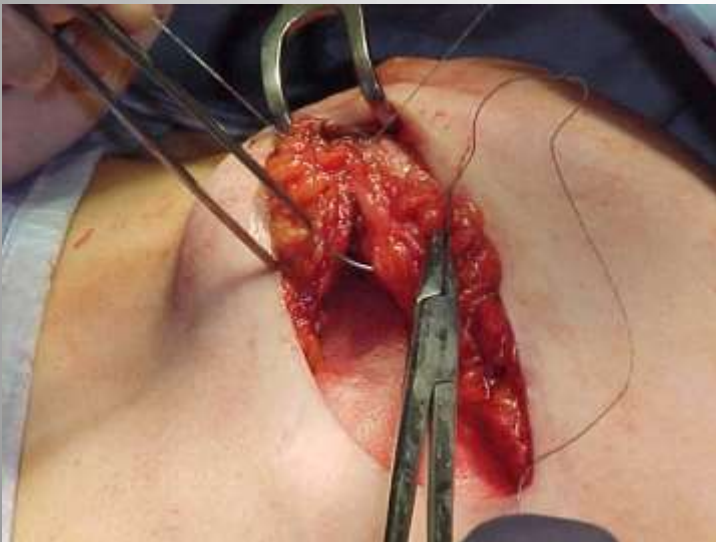
(IntraOperative RadioTherapy)

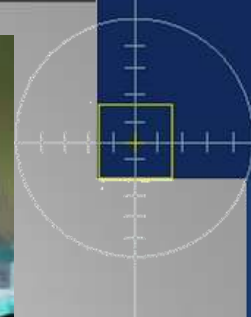
Διεγχειρητική Ακτινοθεραπεία

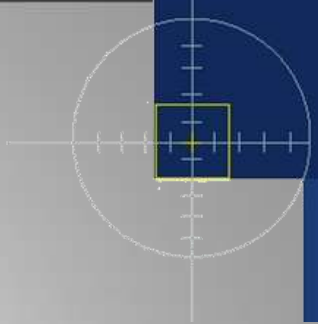


Φωτογραφικό ντοκουμέντο της 1ης εφαρμογής IORT

Βαρκελώνη – Ισπανία, Μάρτιος 1905

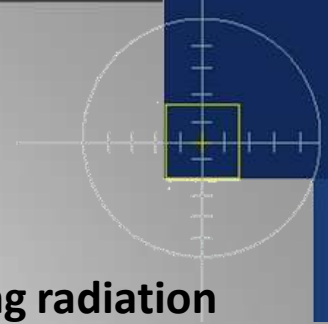






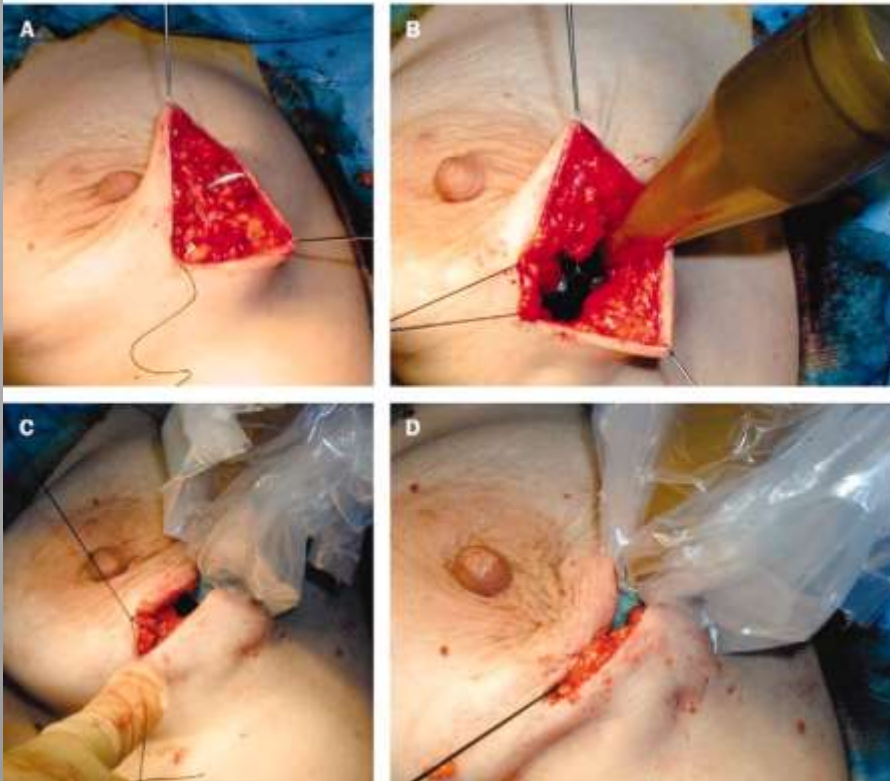
European Institute of Oncology – Milan, Italy





Intrabeam device delivering radiation therapy in the operating room

From Bucci, M. K. et al. *CA Cancer J Clin* 2005;55:117-134.



Copyright ©2005 American Cancer Society

