



# **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

Δ.Μ. ΚΑΡΔΑΜΑΚΗΣ  
*ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗΣ ΟΓΚΟΛΟΓΙΑΣ*

# ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ

## ΑΚΤΙΝΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

- Ορισμός της ακτινοβιολογίας
- Ιστορικά στοιχεία
- Μέθοδοι έρευνας
- Αλληλεπίδραση ιοντίζουσας ακτινοβολίας με βιολογικούς στόχους
- Εφαρμογές

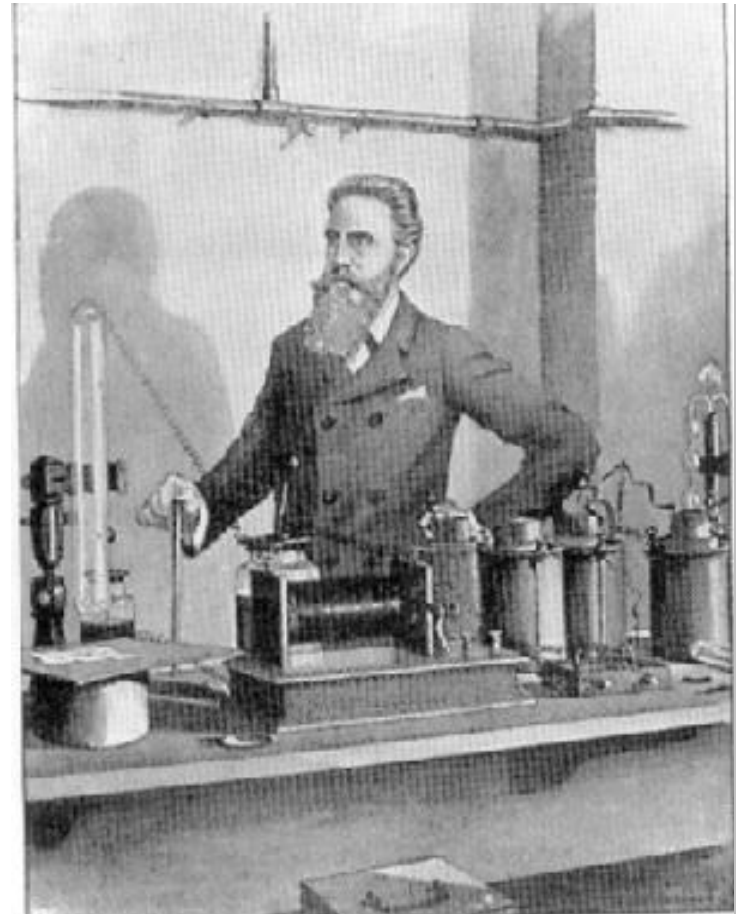
## ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

- ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ-ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ
- ΟΡΙΣΜΟΣ
- ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ
- ΚΥΡΙΕΣ ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ
- ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ

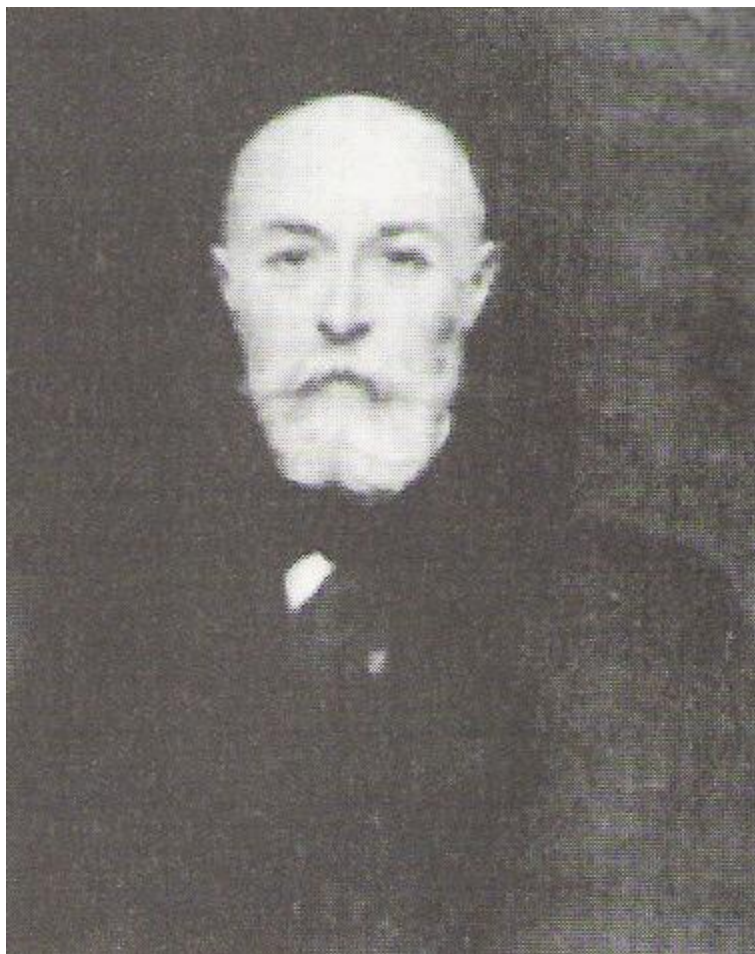
# Ορισμός

- **Ακτινοβιολογία** είναι επιστήμη που μελετά τους μηχανισμούς και τα αποτελέσματα της επίδρασης της **ιοντίζουσας ακτινοβολίας** στο κύτταρο και κατ' επέκταση στους ιστούς και τα όργανα
- Τα δεδομένα της υποστηρίζουν όλες τις ιατρικές ή μη ιατρικές εφαρμογές των ιοντιζουσών ακτινοβολιών

# Wilhelm Conrad Roentgen (1845 – 1923)



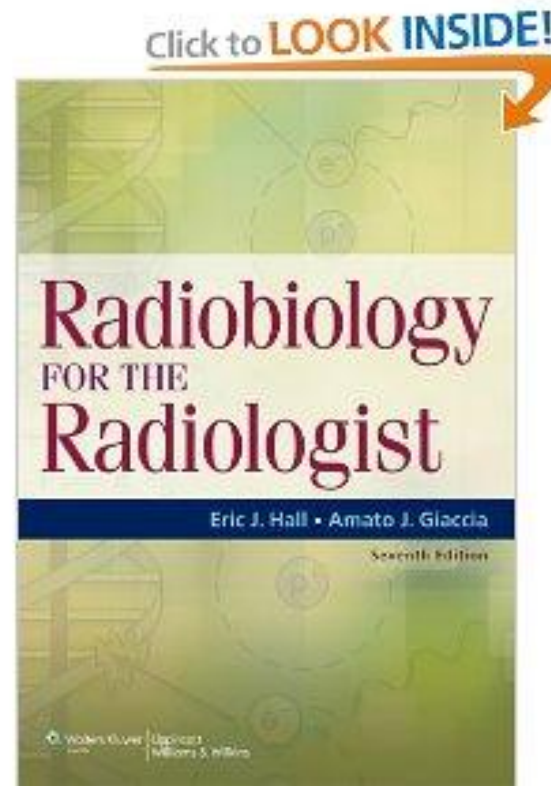
# Henri Becquerel (1852 – 1908) και Marie Curie (1867 – 1934)





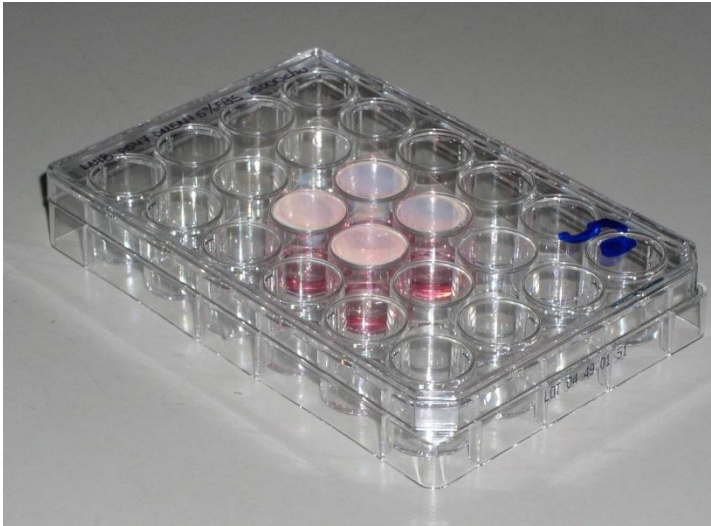
Eric J. Hall

Center for Radiological Research, New York

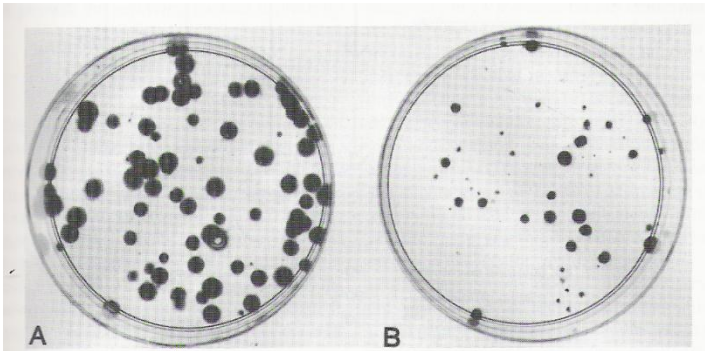




# Ακτινοβόληση κυττάρων

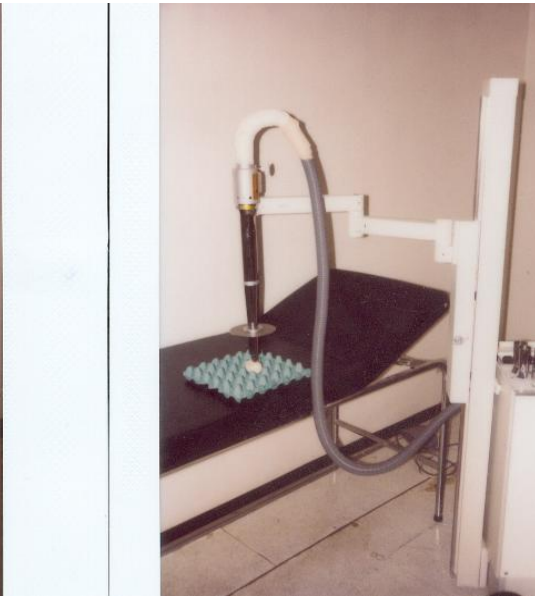


- Ακτινοβόληση σε ειδικά τρυβλία. Κύτταρα σε ειδικό θρεπτικό υλικό
- Αποικίες κυττάρων  
A: μάρτυρες, 70 αποικίες  
B: ακτίνες X, 8 Gy, σχηματισμός 32 αποικιών

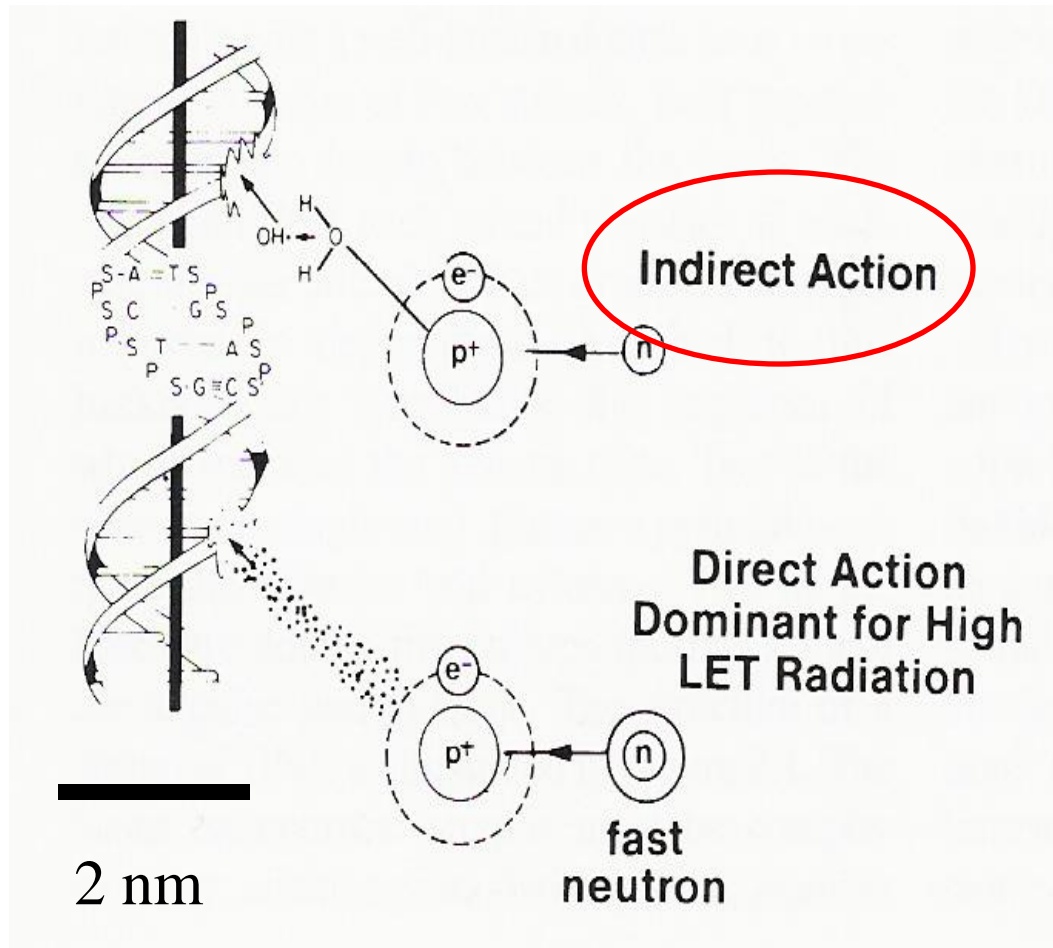




# In vivo πειράματα

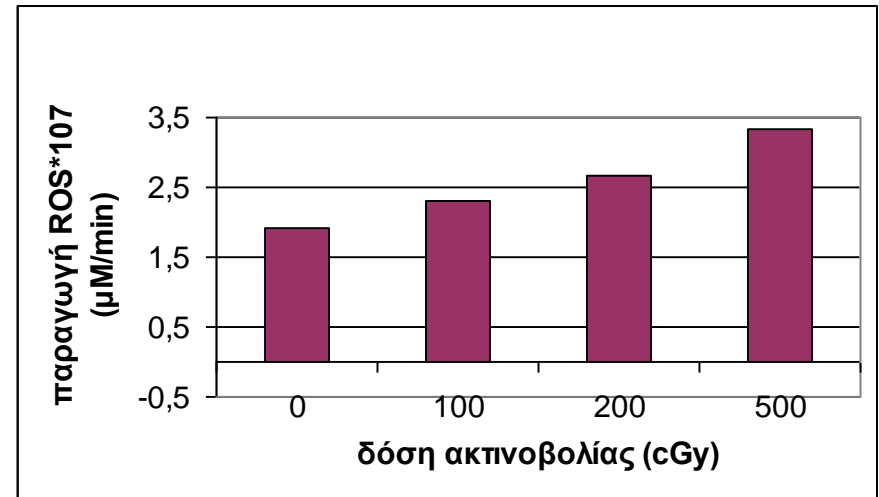


# Η ιοντίζουσα ακτινοβολία που χρησιμοποιούμε στην κλασική ακτινοθεραπεία δρά έμμεσα

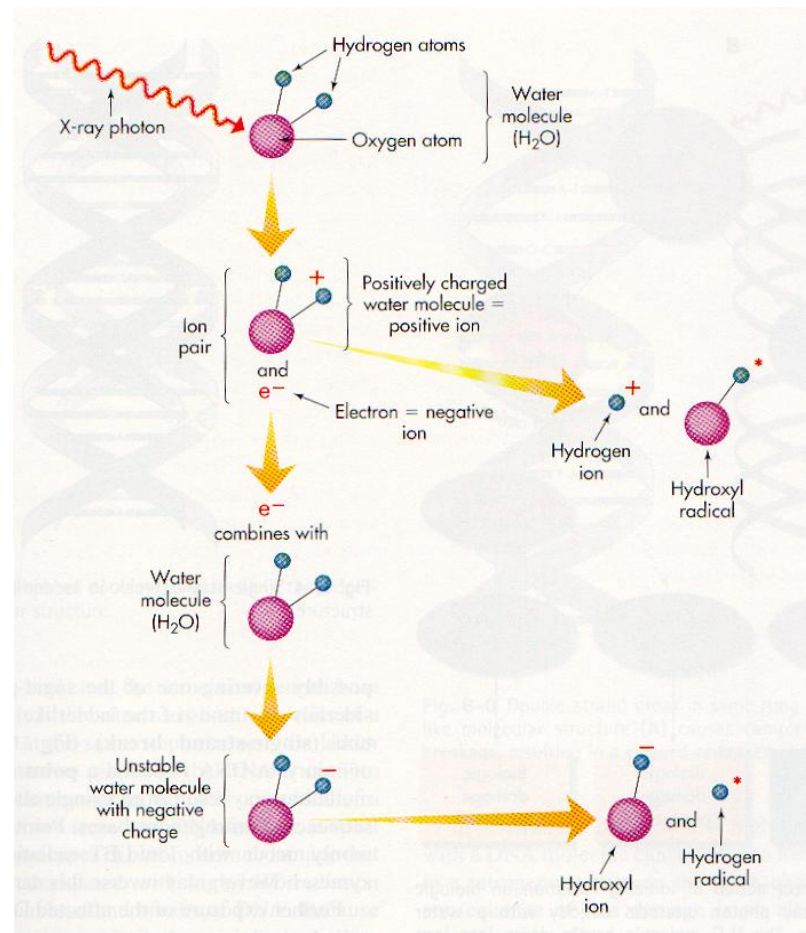


# Τι σημαίνει «έμμεσα»;

- Η ιοντίζουσα ακτινοβολία προκαλεί παραγωγή ελευθέρων ριζών που στη συνέχεια προκαλούν βλάβη σε κυτταρικούς στόχους, όπως DNA, RNA, Ένζυμα και Μεμβράνες



# Οι ελεύθερες ρίζες παράγονται από τον ιοντισμό του νερού



# Ελεύθερες ρίζες (α)

Ιοντισμός νερού



Το μόριο  $\text{H}_2\text{O}^+$  είναι και θετικό ιόν και ελεύθερη ρίζα, αντιδρά με ένα «νέο» μόριο νερού και παράγει ρίζα υδροξυλίου



Το μόριο  $\text{OH}\cdot$  είναι ελεύθερη ρίζα μεγάλης δραστηκότητας (λόγω ασύζευκτου ηλεκτρονίου) και διαχέεται στο «περιβάλλον». Έχει χρόνο ζωής  $10^{-9}$  δευτερόλεπτα



# Ελεύθερες ρίζες (β)

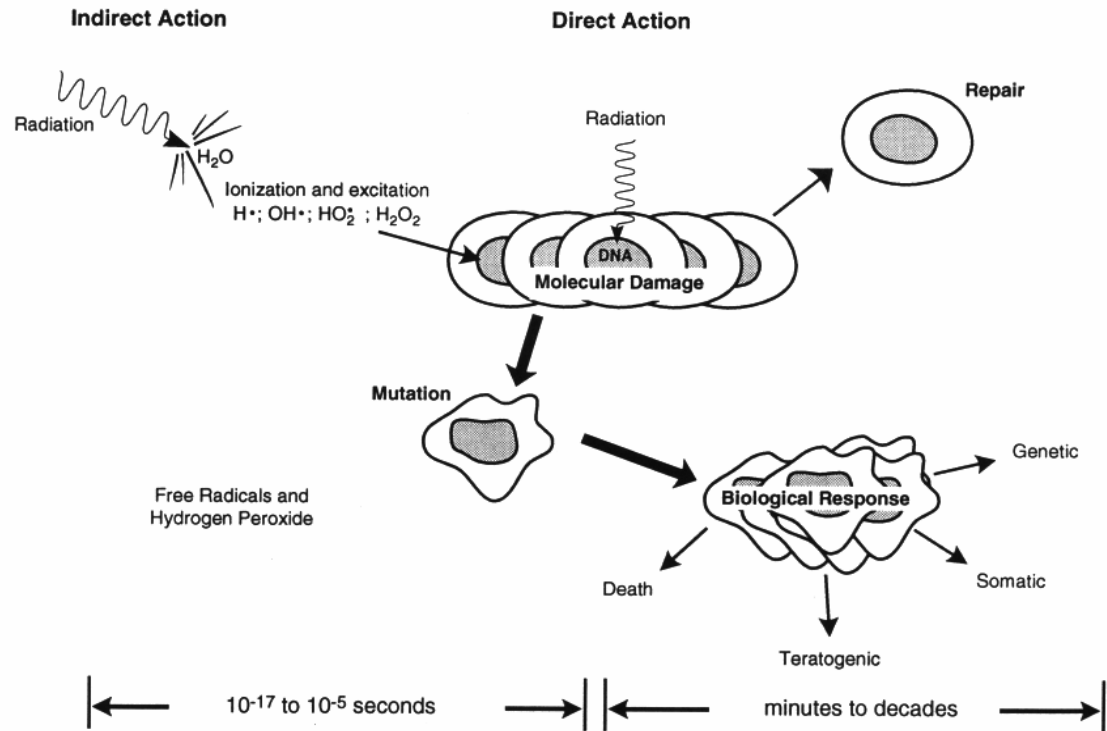
- Οι ελεύθερες ρίζες προκαλούν οξείδωση ή αναγωγή και «κτυπούν» βιολογικούς στόχους, π.χ. το DNA
- Το 65% της βλάβης του DNA οφείλεται στις ρίζες υδροξυλίου
- Η δράση των ελεύθερων ριζών (δηλ. η έμμεση δράση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας) μπορεί να τροποποιηθεί από μόρια (οξυγόνο) ή από φάρμακα (αμιφοστίνη)

# Μονοξείδιο του αζώτου (NO)

- Οι ακτίνες Χ (και γ και η υπεριώδης ακτινοβολία) ενισχύουν την παραγωγή NO *in vivo*
- Είναι ελεύθερη ρίζα
- «Ποικιλία» βιολογικών δράσεων !
- Παράγεται κυρίως από τα μακροφάγα
- Συμμετέχει στα αντι-αγγειογενετικά αποτελέσματα των ακτίνων Χ

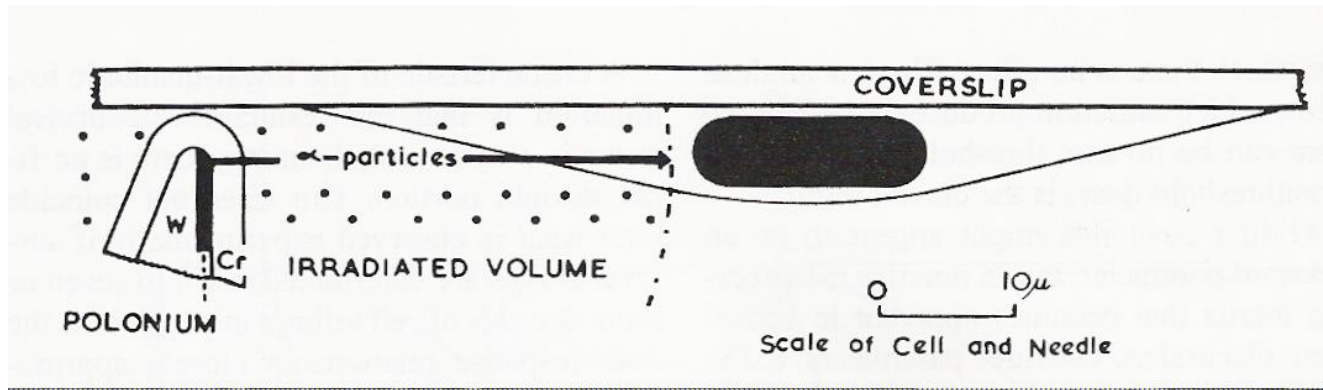
O. Hatjickondi, P. Ravazoula, D. Kardamakis, J. Dimopoulos, S. Papaioannou, *In vivo experimental evidence that the nitric oxide pathway is involved in the X-ray-induced antiangiogenicity*, British Journal of Cancer 74 (12), 1916-1923, 1996

# Σχηματική παράσταση της δράσης των ακτίνων Χ στο κύτταρο



Physical and biological responses to ionizing radiation. Ionizing radiation causes damage either directly by damaging the molecular target or indirectly by ionizing water, which in turn generates free radicals that attack molecular targets. The physical steps that lead to energy deposition and free radical formation occur within 10<sup>-5</sup> to 10<sup>-6</sup> seconds, while the biological expression of the physical damage may occur seconds or decades later.

# Η ιοντίζουσα ακτινοβολία δρα κυρίως στον πυρήνα (*Munro TR, 1970*)



- Μελέτες με ραδιοϊσότοπα που ακτινοβολούν εκλεκτικά το κυτταρόπλασμα ή τον πυρήνα έδειξαν ότι για να προκληθεί κυτταρικός θάνατος ακτινοβολώντας μόνο το κυτταρόπλασμα, χρειάζεται πολύ μεγαλύτερη δόση
- *The relative radiosensitivity of the nucleus and cytoplasm of Chinese hamster fibroblasts & The site of the target region for radiation-induced mitotic delay in cultured mammalian cells*

**Ο ΠΥΡΗΝΑΣ ΕΙΝΑΙ**

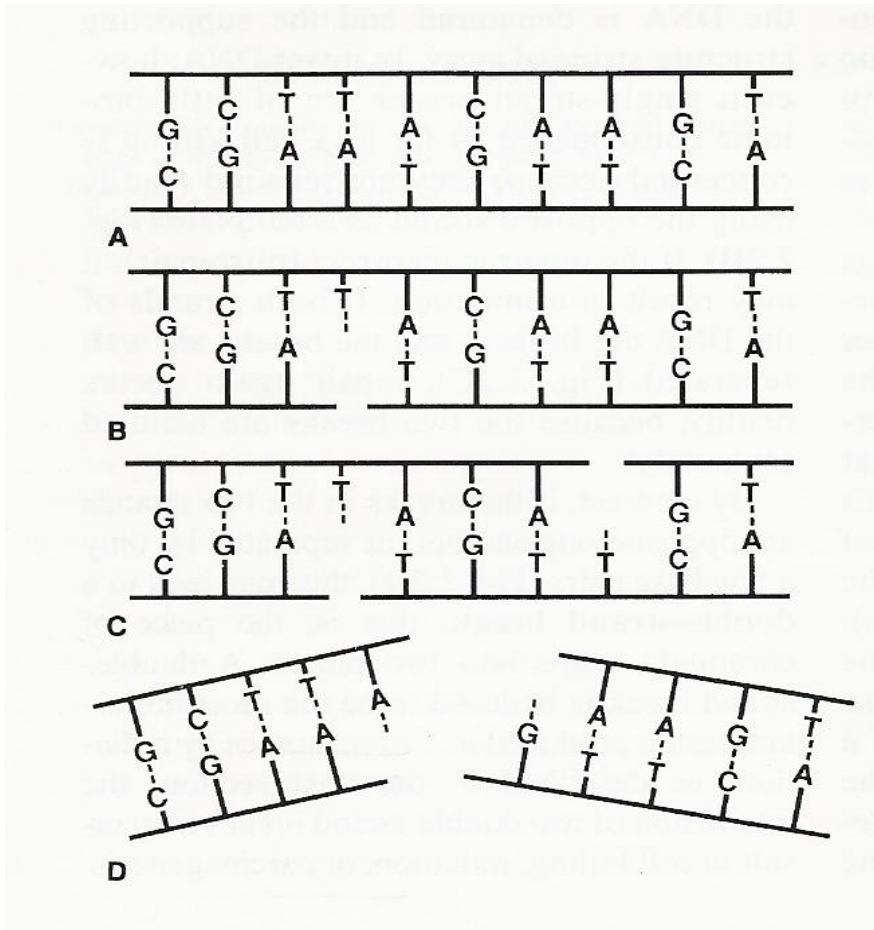
**100 ΦΟΡΕΣ**

**ΠΙΟ «ΑΚΤΙΝΟΕΥΑΙΣΘΗΤΟΣ» ΑΠΟ**

**ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ**



# Σχηματική παράσταση των βλαβών στο DNA



- A = ανέπαφο
- B = σπάσιμο μονής αλυσίδας
- Γ = σπάσιμο και των δύο κλώνων της αλυσίδας
- Δ = σπάσιμο και των δύο κλώνων στο ίδιο μέρος (διπλόκλωνο)

# Η ιοντίζουσα ακτινοβολία προκαλεί στις μεμβράνες:

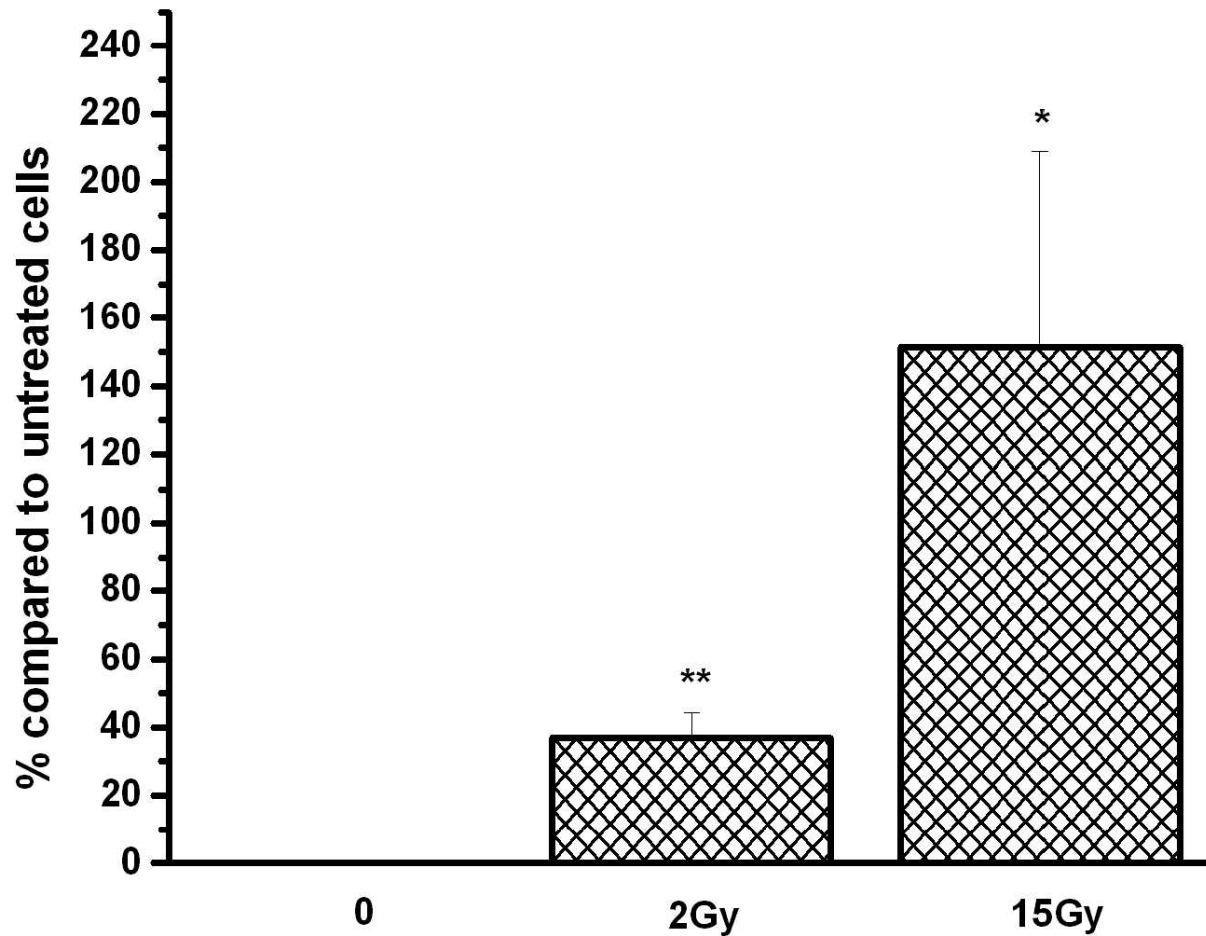
- Οξείδωση λιπιδίων και αποδόμηση υδατανθράκων
- Διαταραχές διαπερατότητας
- **Ενεργοποίηση του προγραμματισμένου κυτταρικού θανάτου (απόπτωσης) μετά από βλάβη της (μιτοχονδριακής) μεμβράνης**

# Άλλες επιδράσεις στο κύτταρο:

- **Ενεργοποίηση γονιδίων** με αποτέλεσμα α) ενεργοποίηση μονοπατιών πρωτεϊνικής κινάσης, β) επαγωγή μηχανισμών επιδιόρθωσης, γ) πρόκληση γενετικής αστάθειας
- **Δράση της ακτινοβολίας στο RNA και σε ένζυμα**
- **Δράση στον εξωκυττάριο χώρο** [*E. Giannopoulou, P. Katsoris, M. Hatziapostolou, D. Kardamakis, E. Kotsaki, C. Polytarchou, A. Parthymou, S. Papaioannou, E. Papadimitriou, X-rays modulate extracellular matrix in vivo, International Journal of Cancer 94(5), 690 – 698, 2001*]
- **Φαινόμενο «εκ συμπαθείας»** (bystander effect)

# Ενεργοποίηση EGFR

[*Martinou et al, 2010*]



# Τύχη του κυττάρου μετά από την έκθεσή του στην ιοντίζουσα ακτινοβολία

- Καμία βλάβη - συνεχίζει τη ζωή του !
- Επιδιόρθωση των υπο-θανατηφόρων βλαβών
- Θάνατος



# Επιδιόρθωση DNA

- Τα κύτταρα διαθέτουν συγκεκριμένους, ενζυμικούς επιδιορθωτικούς μηχανισμούς που ενεργοποιούνται μόλις διαπιστώσουν βλάβη του DNA (ιδιαίτερα το σπάσιμο των δύο αλυσίδων) [τοποϊσομεράσες, ενδονουκλεάσες κ.ά.]
- Ατελής επιδιόρθωση θραύσης της μιας έλικας δυνατόν να οδηγήσει σε μετάλλαξη
- Ο χρόνος επιδιόρθωσης διαρκεί περίπου 4 – 5 ώρες

# Κλινική διάσταση της επιδιόρθωσης της βλάβης

- Ακτινοευαίσθητα είναι τα κύτταρα που δεν μπορούν να επιδιορθώσουν το διπλό σπάσιμο της αλυσίδας του DNA
- Σύνδρομο αταξίας-τηλεαγγειεκτασίας (ATM) (κυτταρικός κύκλος, επιδιόρθωση DNA)

# «Είδη» κυτταρικού θανάτου που προκαλεί η ιοντίζουσα ακτινοβολία

- ✓ Αναπαραγωγικός ή μιτωτικός θάνατος ή μιτωτική καταστροφή (;)
- ✓ Θάνατος κατά τη μεσόφαση ή προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος (απόπτωση) ή σιωπηλός θάνατος
- ✓ Θάνατος λόγω γήρανσης

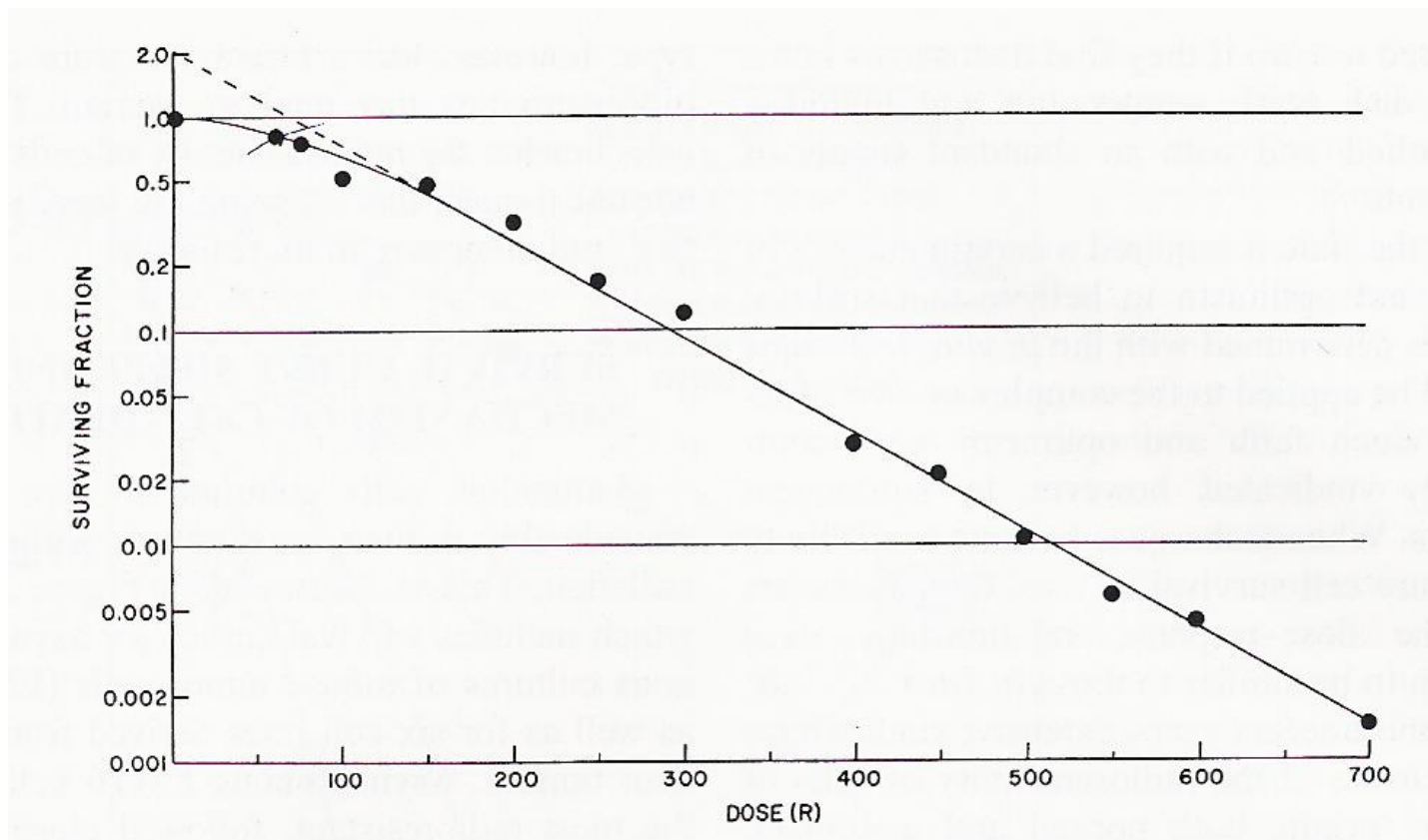
**Εκφράζουμε τα βιολογικά  
αποτελέσματα, δηλ. τον  
κυτταρικό θάνατο, με την  
ΚΑΜΠΥΛΗ ΕΠΙΒΙΩΣΗΣ των  
ΚΥΤΤΑΡΩΝ**

# Τι είναι η καμπύλη επιβίωσης;

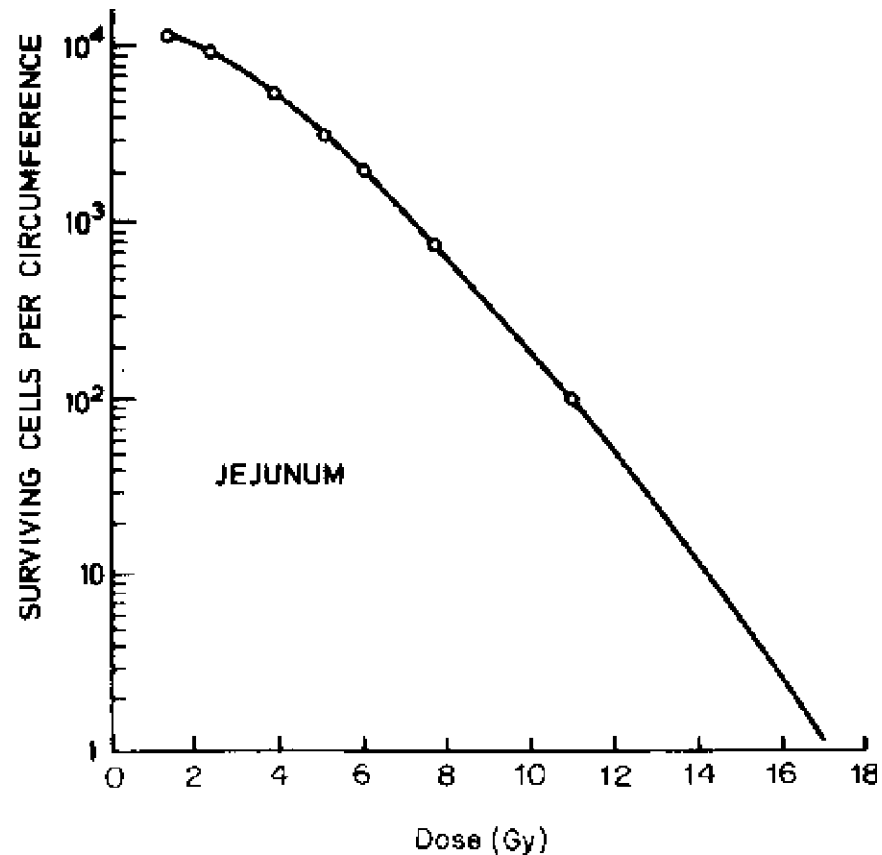
- Διάγραμμα που παριστά **ποσοτικά** ένα βιολογικό φαινόμενο: *‘Πόσα κύτταρα επιβιώνουν (δηλ. διατηρούν την ικανότητα πολλαπλασιασμού) μετά από την έκθεσή τους σε συγκεκριμένη δόση ακτινοβολίας;’*



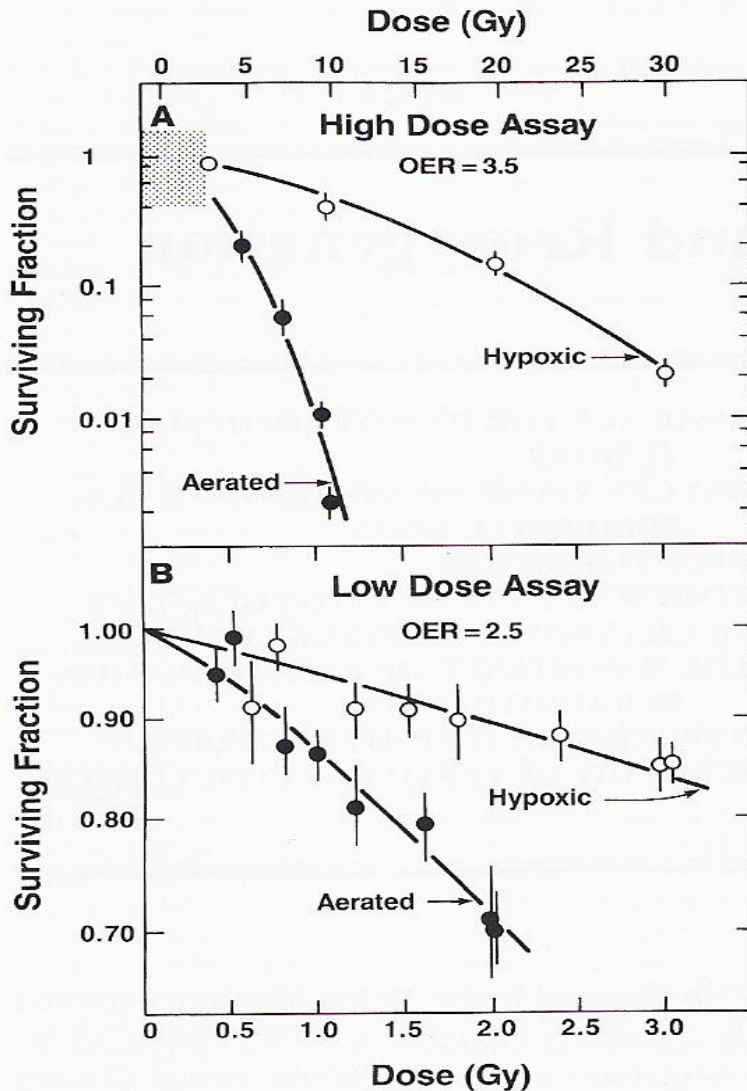
# Η πρώτη καμπύλη επιβίωσης με κύτταρα τραχήλου μήτρας *in vitro* (Puck & Markus, 1956)



# Καμπύλη επιβίωσης για κύτταρα εντερικών κρυπτών που ακτινοβολήθηκαν in vivo (Withers et al, 1975)

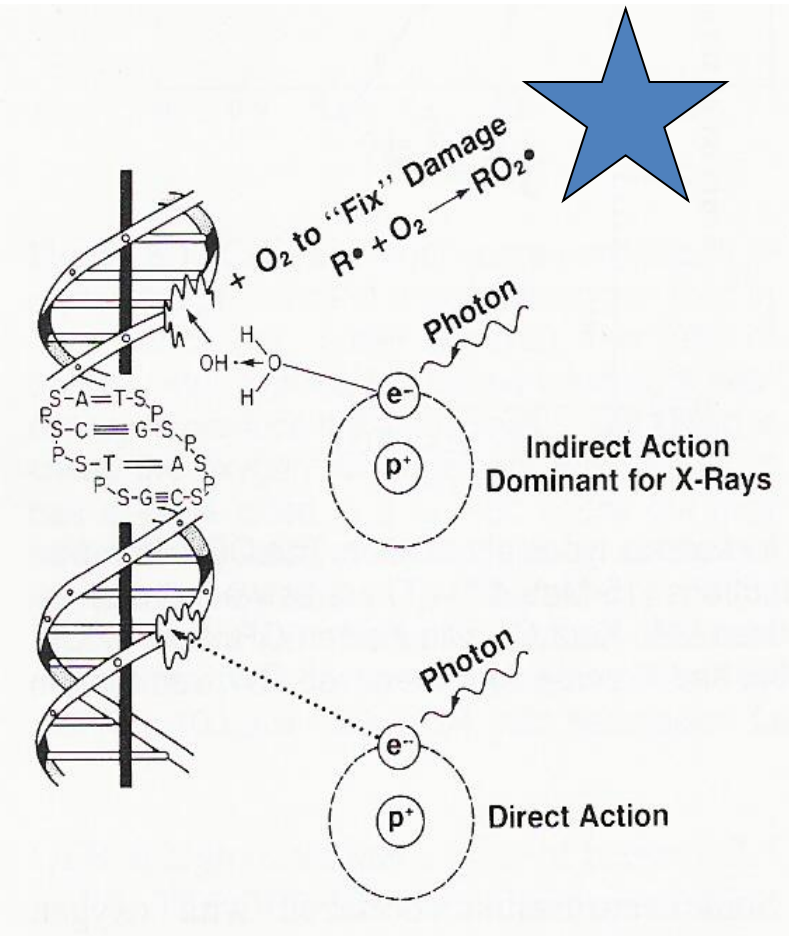


# Καμπύλες επιβίωσης κυττάρων – παρουσία / απουσία μοριακού οξυγόνου



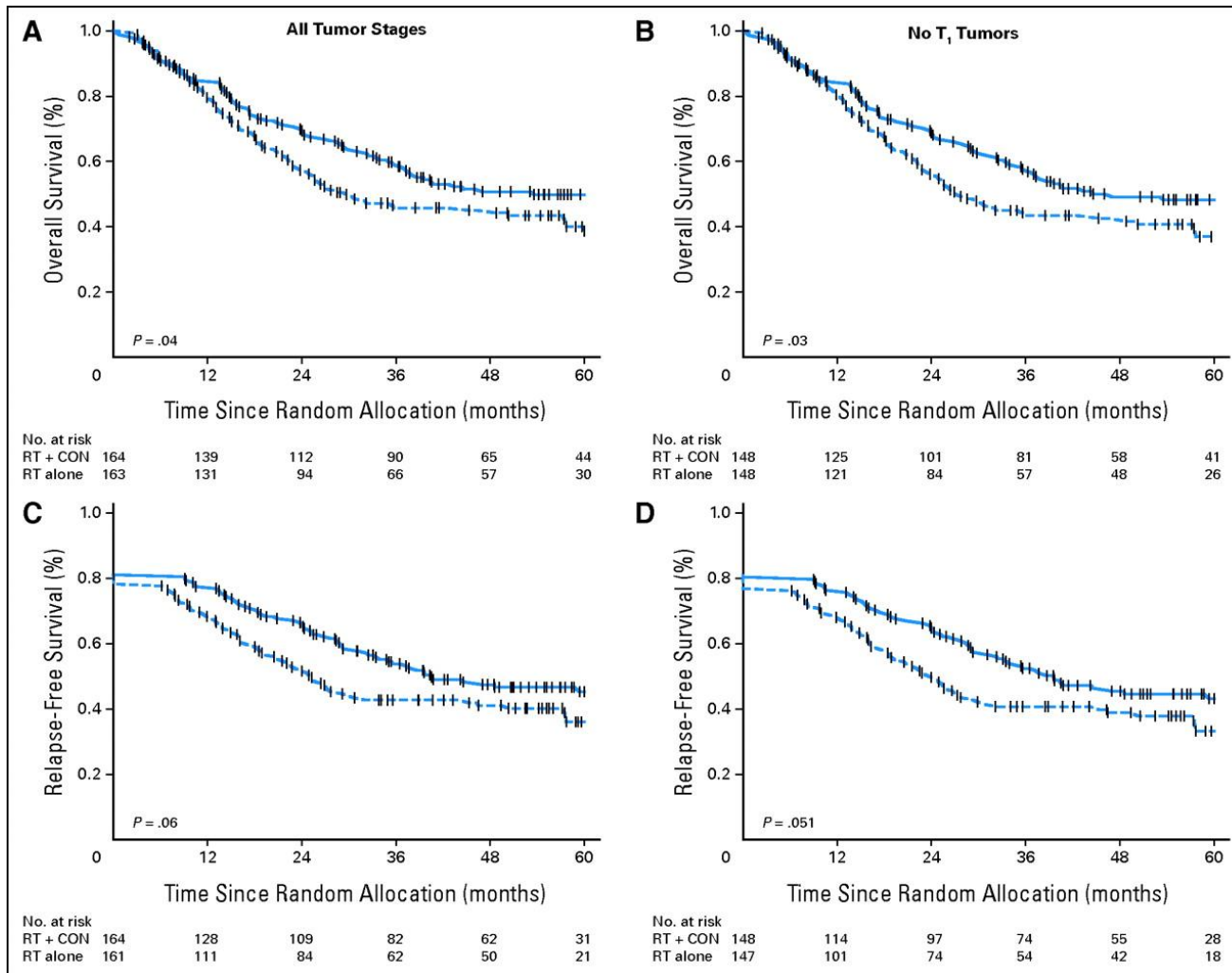
- Δόσεις 2 Gy (ημερήσια δόση) – ο λόγος ενίσχυσης του οξυγόνου (OER) είναι 2.5

# Μηχανισμός δράσης του οξυγόνου



- Το οξυγόνο πρέπει να είναι 'παρόν' κατά τη διάρκεια της ακτινοβόλησης ή μέχρι 5 ms μετά από αυτή.
- Αντιδρά με ελεύθερες ρίζες με αποτέλεσμα την αλλαγή της χημικής σύστασης του στόχου
- **Μονιμοποιεί τη βλάβη**

# Τροποποίηση της υποξίας του όγκου [Hoskin et al, 2010]



# Πως ξεπερνάμε το πρόβλημα του υποξικού κυττάρου στη κλινική πράξη

- Χημικές ουσίες που ακτινοευαισθητοποιούν τα υποξικά κύτταρα
- Υπερβαρικό οξυγόνο
- Αύξηση επιπέδων αιμοσφαιρίνης
- Χημικές ουσίες που διευκολύνουν την απελευθέρωση του οξυγόνου
- Χημικές ουσίες που τροποποιούν την αιματική ροή
- Θεραπείες που στοχεύουν στην αγγείωση των όγκων

## Συνδυασμένη ακτινο – χημειο –θεραπεία με σκοπό την αύξηση του θεραπευτικού οφέλους

- Στοχεύουμε στην
  - ✓ προσθετική (κυτταροτοξική) δράση των δύο θεραπειών
  - ✓ ακτινοευαισθητοποιό δράση της χημειοθεραπείας
- Εκμεταλλευόμαστε την διαφορετική δράση των δύο θεραπειών στο «χώρο»



# Συνέργεια με Ιντερφερόνη

[Kardamakidis et al, 1989]

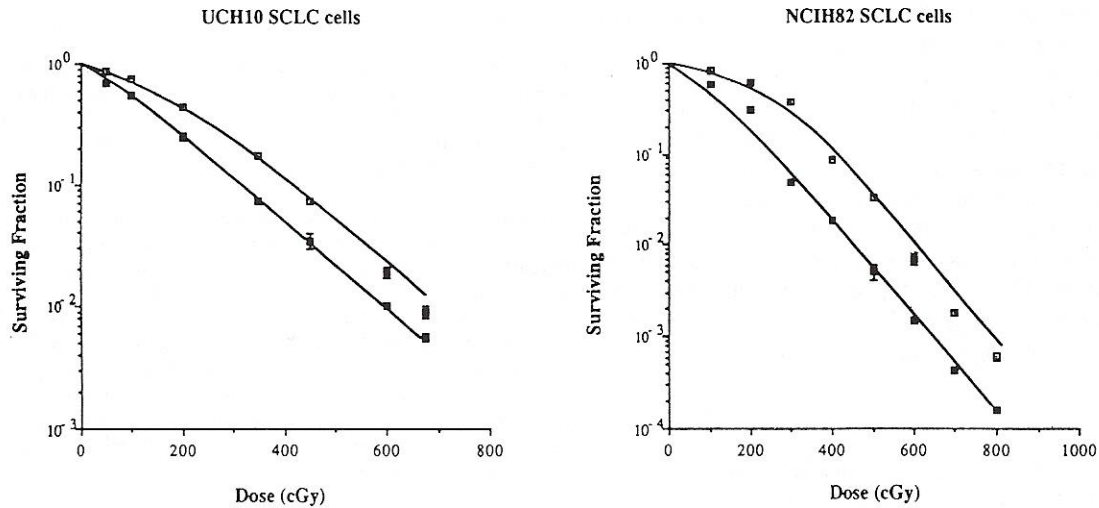
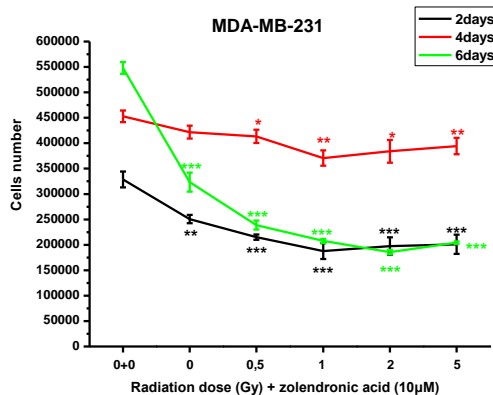
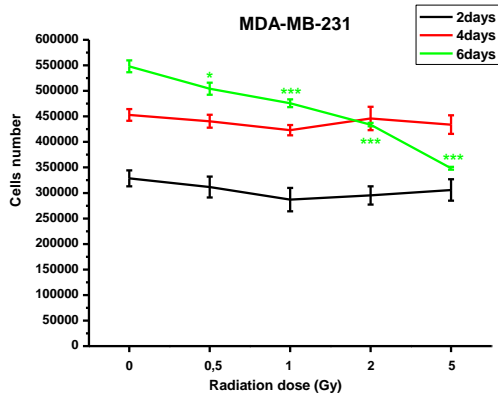


Figure 1. Clonogenic radiation survival curves for UCH10 and NCIH82 cells. Experimental points for each cell line are plotted as the mean  $\pm$  SE (where greater than the symbol size) of 3 separate experiments, conducted on different days. The data points are from cells untreated (open squares  $\square$ ) or treated (closed squares  $\blacksquare$ ) with rIFN alpha-2b ( $10^3$  IU ml<sup>-1</sup> for 3 days). Bars represent  $\pm$  SE.

# Διφωσφονικά και ακτίνες Χ

[Μυλωνά και συν. 2011]



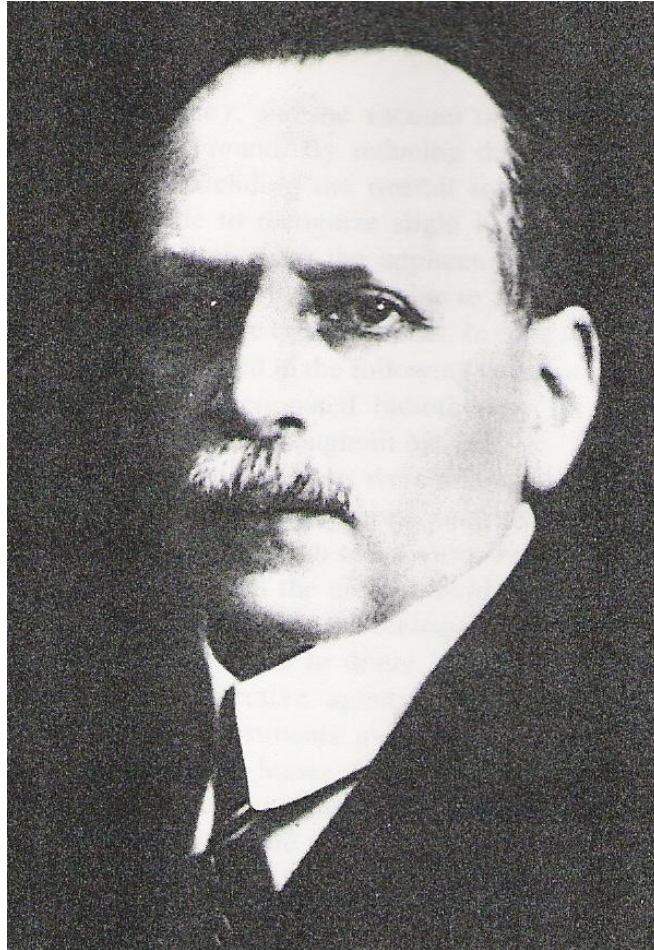
- *Κύτταρα καρκίνου μαστού*
- *Δοσοεξαρτώμενη δράση της ακτινοβολίας απουσία ζολενδρονικού οξέος*
- *Δοσοεξαρτώμενη δράση της ακτινοβολίας παρουσία ζολενδρονικού οξέος*

# Επίλογος

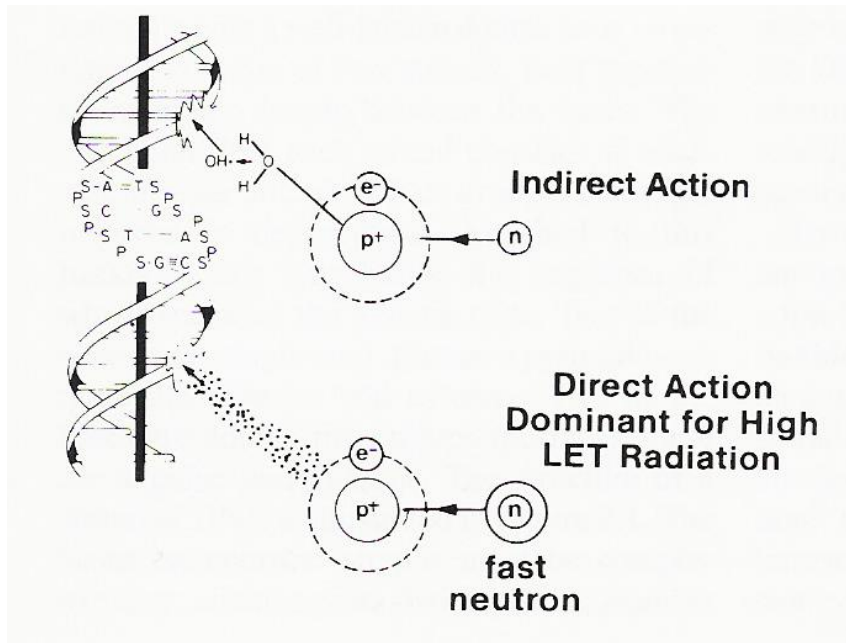
- Έμμεση δράση (δια μέσου των ελεύθερων ριζών) των ακτίνων Χ στο κύτταρο
- Η καμπύλη επιβίωσης 'εκφράζει ποσοτικά' την ικανότητα επιδιόρθωσης της βλάβης και το θάνατο του κυττάρου
- Το οξυγόνο μονιμοποιεί τη βλάβη που προκαλεί η ιοντίζουσα ακτινοβολία
- Η κλασματοποίηση της ολικής δόσης βοηθά τον επαναποικισμό των φυσιολογικών ιστών και την επαναοξυγόνωση των όγκων
- Ο συνδυασμός ακτινο-χημειο-θεραπείας κερδίζει συνεχώς έδαφος σαν θεραπευτική επιλογή

# **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ**

# Ο πατέρας της ακτινοθεραπείας

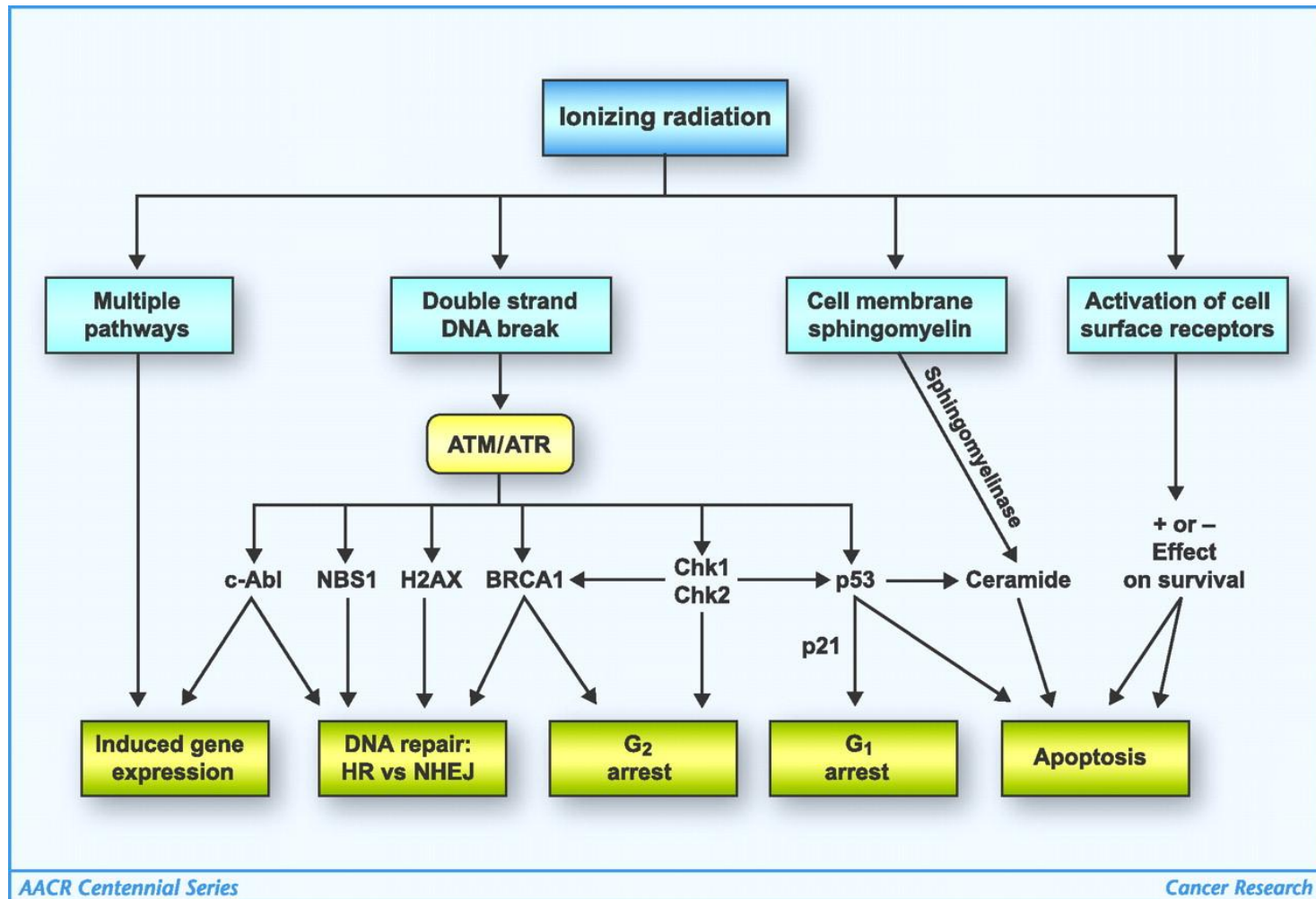


# Βασικός μηχανισμός δράσης



- Ελεύθερες ρίζες
- Κυτταρικός θάνατος
- Απόπτωση
- Παρουσία οξυγόνου
- Αγγειογένεση

# Αποτελέσματα της δράσης



# ΟΡΙΣΜΟΣ

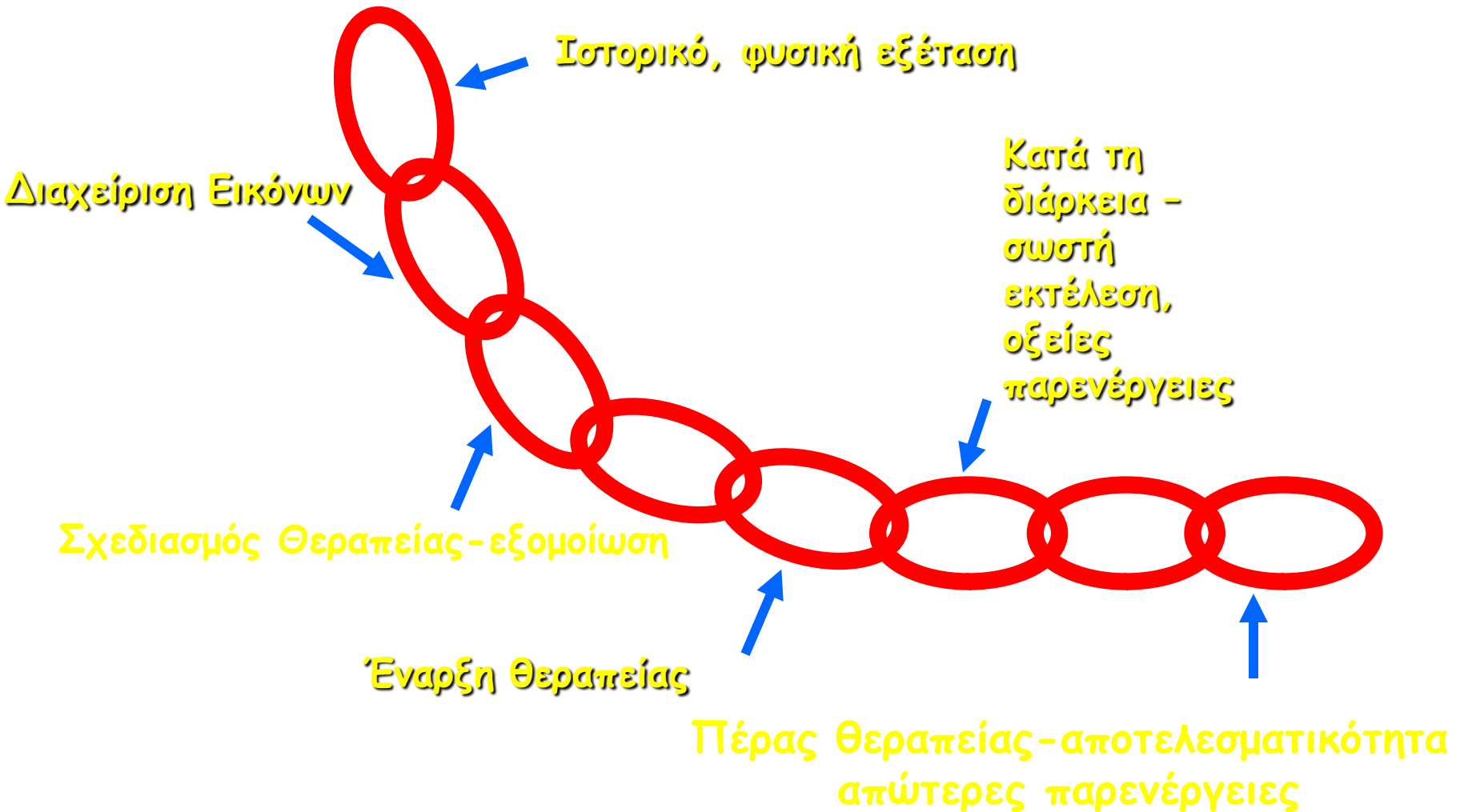
- ✘ Ακτινοθεραπευτική Ογκολογία είναι η ειδικότητα του Παθολογικού Τομέα που έχει σαν γνωστικό αντικείμενο τη θεραπεία ασθενών με κακοήθεις νόσους [και κάποιων καλοήθων] με τη χρήση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας, είτε μόνης της ή σε συνδυασμό με άλλες αντινεοπλασματικές θεραπείες (χειρουργική, χημειοθεραπεία)
- ✘ Ο ακτινοθεραπευτής ογκολόγος συμμετέχει στην ομάδα των ειδικών για τη διάγνωση, την παρακολούθηση και την εν γένει υποστήριξη των ασθενών με κακοήθεις νόσους
- ✘ *RECOMMENDED ESTRO CORE CURRICULUM, 2010*



# Γιατί «ακτινοθεραπεία» ;

- Ποσοστό 65 % \* των ασθενών με κακοήθεις νόσους θα υποβληθεί σε ακτινοθεραπεία κατά τη διάρκεια της νόσου τους
- 12% θα ιαθούν μόνο με ακτινοθεραπεία
- \* Στην Ελλάδα περίπου το 50%

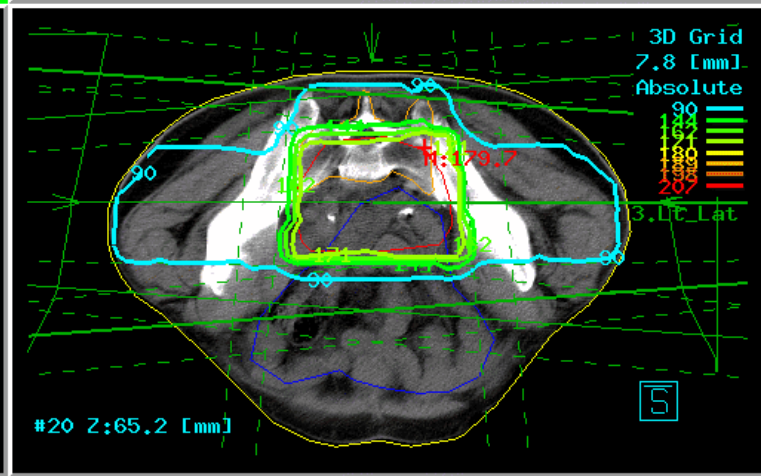
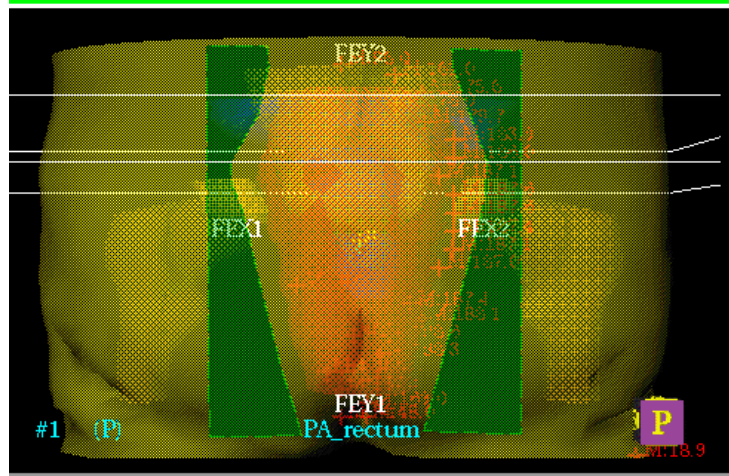
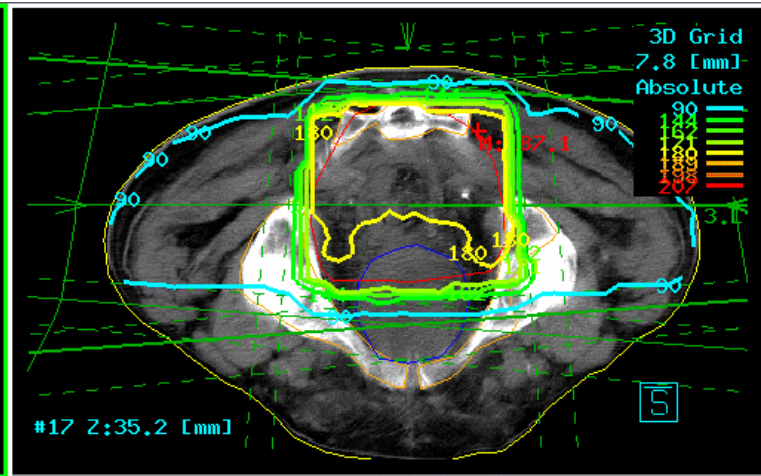
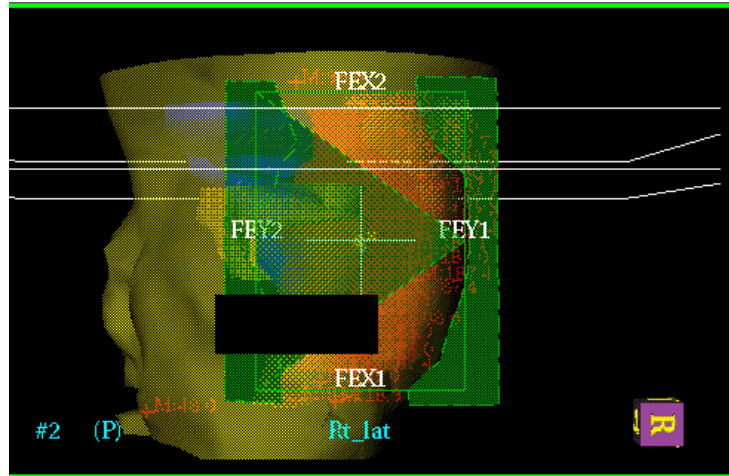
# ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ



# Τεχνικές χορήγησης της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στην κλινική

- Εξωτερική ακτινοθεραπεία με φωτόνια - ηλεκτρόνια
- Βραχυθεραπεία με φωτόνια
- Θεραπεία με δέσμη νετρονίων, πρωτονίων

# Σχεδιασμός Θεραπείας



# Γραμμικός επιταχυντής Φωτόνια - ηλεκτρόνια



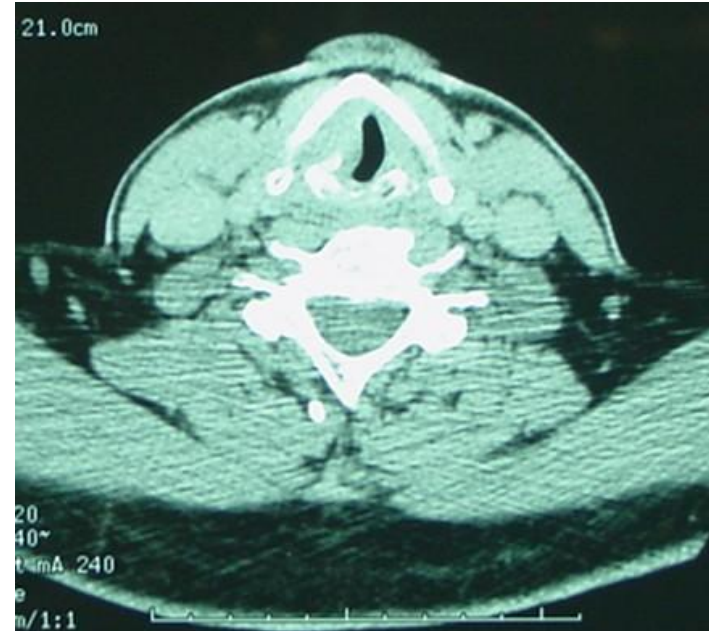
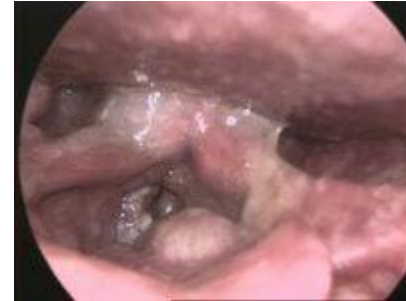
# Ενδείξεις

## Όγκοι κεφαλής – τραχήλου

- 80% των ασθενών υποβάλλονται σε ριζική ακτινοθεραπεία
- Αρχικά στάδια: Διατήρηση του οργάνου (λάρυγγας)
- Τοπικά προχωρημένη νόσος: Ταυτόχρονη ακτινοθεραπεία συνδυαζόμενη με χημειοθεραπεία ή / και στοχευμένη θεραπεία – μονοκλωνικό αντίσωμα που συνδέεται με τον υποδοχέα EGFR

# ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΛΑΡΥΓΓΑ

- ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ:
  - Όλα τα στάδια.
  - Στάδια T1 και T2 **μόνο** ακτινοθεραπεία
- ΠΕΔΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΗ:  
Εξαρτάται από το στάδιο
- ΔΟΣΗ: 66 Gy +





# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

## ΟΓΚΟΙ ΣΤΑΔΙΩΝ T1 ΚΑΙ T2

- Τοπικός έλεγχος της νόσου στην 5ετία:
  - Στάδιο T1
    - Στάδιο T1
    - 98%
  - 82 – 94%
  - Στάδιο T2
    - Στάδιο T2
    - 84%
  - 69 – 80%



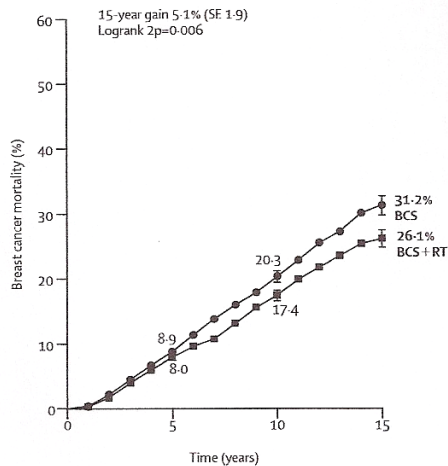
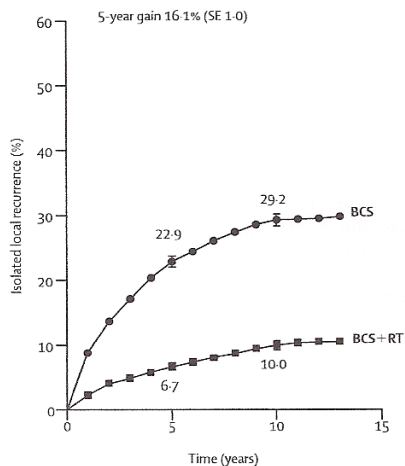
# Ενδείξεις

## Καρκίνος μαστού

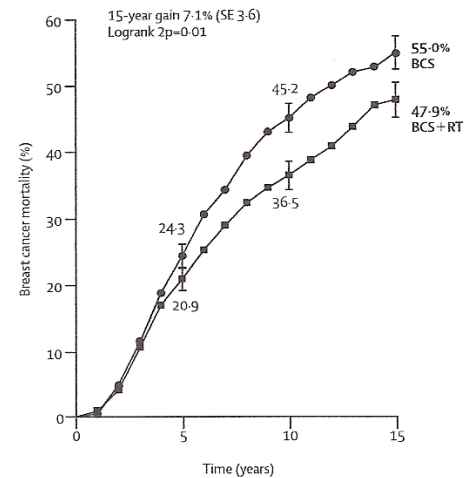
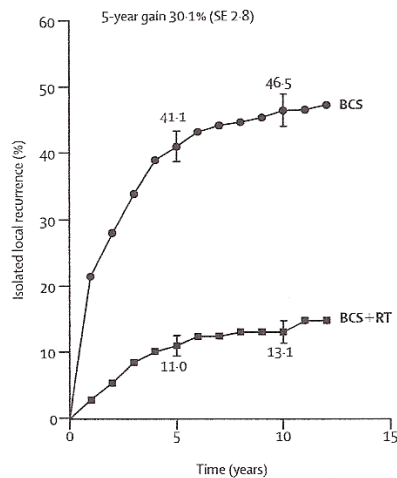
- 60% των ασθενών υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία
- 37% των ασθενών υποβάλλονται σε ριζική ακτινοθεραπεία
- Η ακτινοθεραπεία μειώνει την πιθανότητα τοπικής υποτροπής μετά από μαστεκτομή κατά 75% - κάποιες μελέτες σε ασθενείς με θετικούς μασχαλιαίους λεμφαδένες δείχνουν και αύξηση στην επιβίωση κατά 5 – 10%
- Η ακτινοθεραπεία επιβάλλεται μετά συντηρητική χειρουργική επέμβαση: πιθανότητα τοπικής υποτροπής – επιβίωσης ίση με εκείνη της μαστεκτομής

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ ΔΙΑΣΩΣΗΣ ΟΡΓΑΝΟΥ

6097 women with BCS and node-negative disease



1214 women with BCS and node-positive disease



# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΡΚΙΝΟ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ

- Θεραπείες που μειώνουν την πιθανότητα τοπικής υποτροπής, μειώνουν και τη θνητότητα
- Σε κάθε 4 τοπικές υποτροπές που προλαμβάνονται, αντιστοιχεί 1 θάνατος λιγότερος
- Μείωση του κινδύνου υποτροπής κατά 12% στη 5ετία συνεπάγεται μείωση στη θνητότητα κατά 3% στη 15ετία

# Ενδείξεις

## Καρκίνος ορθού

- Προεγχειρητική ακτινοθεραπεία: μειώνει την πιθανότητα τοπικής υποτροπής και επιμηκύνει το διάστημα ελεύθερο νόσου – συνδυασμός με χημειοθεραπεία
- Μεταεγχειρητική: πάντοτε συνδυάζεται με χημειοθεραπεία

# Ενδείξεις

## Λεμφώματα

- «Ακτινοευαίσθητοι» όγκοι
- 50% των ασθενών με λέμφωμα υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία
- Νόσος του Hodgkin: Χημειοθεραπεία και ακτινοθεραπεία «προσβεβλημένου» πεδίου
- Non-Hodgkin's lymphoma: Η ακτινοθεραπεία ως συμπληρωματική ή για ασυνήθεις εντοπίσεις της νόσου, όπως οφθαλμικός κόγχος

# Ενδείξεις

## Καρκίνος προστάτη

- Υπάρχει σχέση δόσης – αποτελέσματος!
- Ακτινοθεραπεία συνδυαζόμενη με επαγωγική ενδοκρινική θεραπεία
- Διάφορες τεχνικές: Σύμμορφη ακτινοθεραπεία, IMRT, Βραχυθεραπεία

# Ενδείξεις

## Καρκίνος πνεύμονα

- Μικροκυτταρικό καρκίνωμα: χημειοθεραπεία συνδυαζόμενη με ακτινοθεραπεία: 30% των ασθενών με περιορισμένη νόσο έχουν 3ετή επιβίωση
- Μη μικροκυτταρικό καρκίνωμα πνεύμονα: ακτινοθεραπεία συνδυαζόμενη με χημειοθεραπεία για ανεγχείρητους όγκους ή μετεγχειρητικά σε ασθενείς με θετικούς λεμφαδένες

# Ενδείξεις

## Πρωτοπαθείς όγκοι εγκεφάλου

- Γλοιοβλάστωμα: μετεγχειρητική ακτινοθεραπεία συνδυαζόμενη με χημειοθεραπεία
- Αστροκύτωμα: μετεγχειρητική ακτινοθεραπεία
- Μηνιγγίωμα: μετεγχειρητική ακτινοθεραπεία (υπολειμματική νόσος, υποτροπή, όγκοι με υψηλός αριθμό μιτώσεων)



# Ενδείξεις

## Σαρκώματα οστών – μαλακών μορίων

- Ακτινοθεραπεία συνδυαζόμενη με χημειοθεραπεία και χειρουργική
- Διατήρηση οργάνων
- Βραχυθεραπεία
- Ακτινοθεραπεία μεταστατικής νόσου

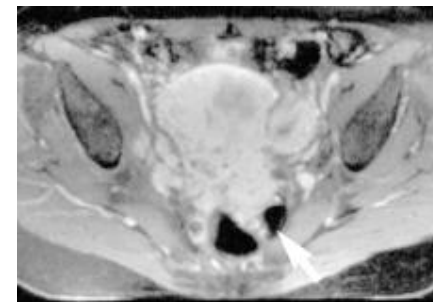
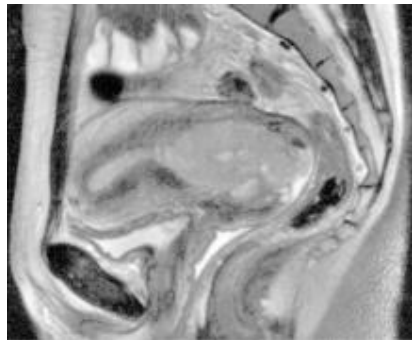
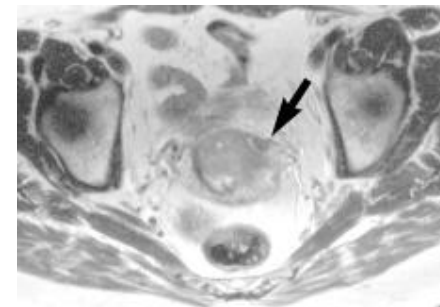
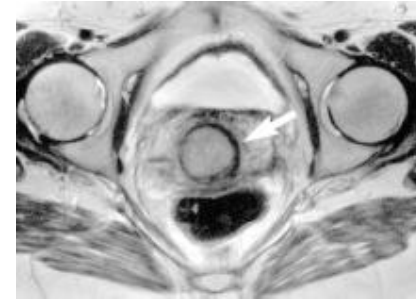
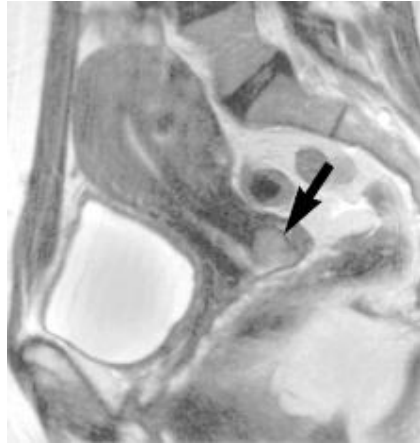
# Ενδείξεις

Καρκίνος τραχήλου μήτρας

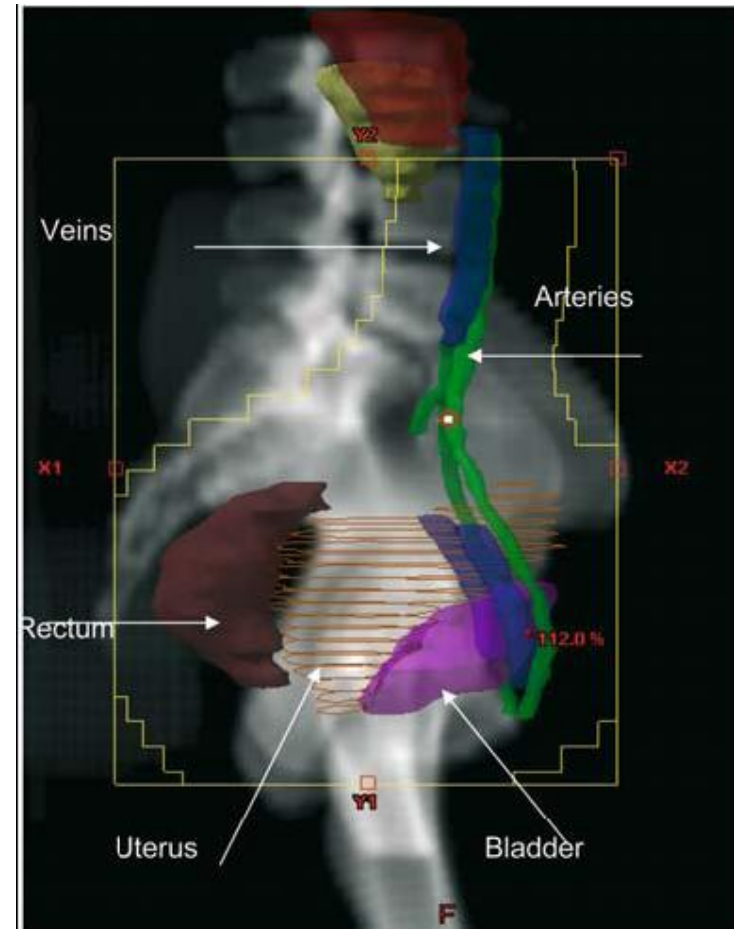
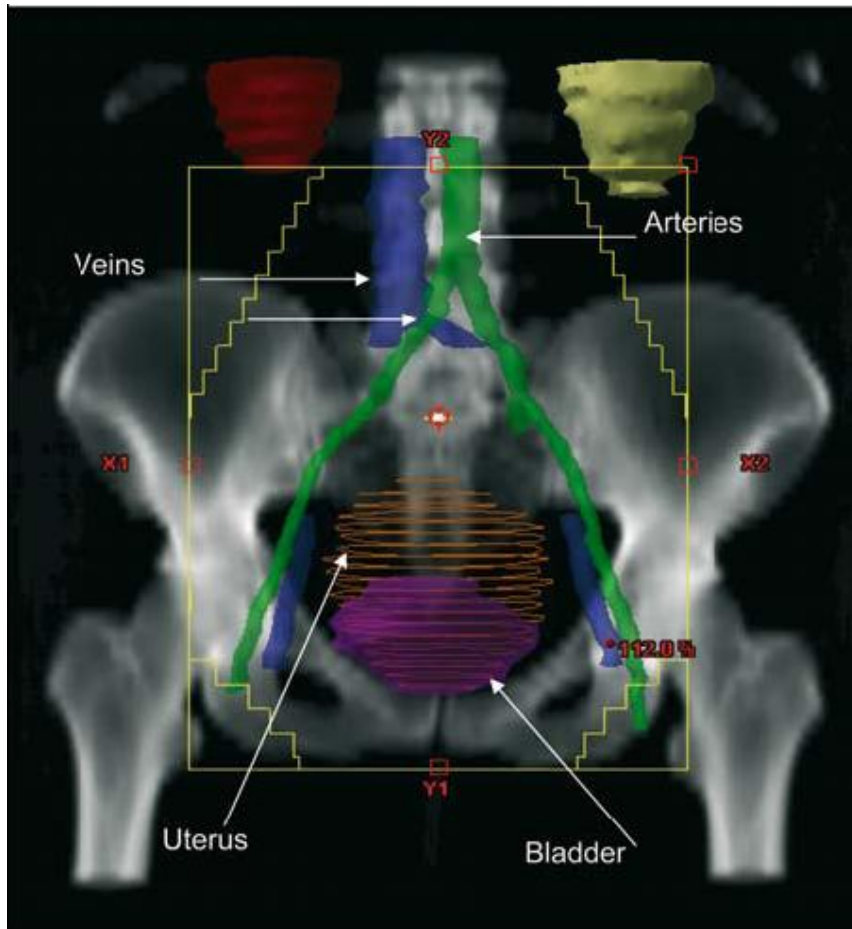
# Σωστή σταδιοποίηση

- Ιστορικό - Κλινική εξέταση
- Γυναικολογική εξέταση υπό νάρκωση
- Αιματολογικός – βιοχημικός έλεγχος
- Κυστεοσκόπηση – ορθοσκόπηση
- ΑΤ κοιλίας
- Μαγνητική Τομογραφία κοιλίας
- Αφία θώρακος – πνευμογραφία – σπινθηρογράφημα οστών

# Η Μαγνητική Τομογραφία είναι απαραίτητη για τη σταδιοποίηση



# Ακτινοθεραπευτικό πεδίο



# Συνδυασμένη ΑΚΘ με ΧΜΘ

- Τυχαιοποιημένες μελέτες με 3800 ασθενείς (1999-2004) έχουν δείξει όφελος
- Μείωση κατά 30%-50% τον κίνδυνο θανάτου
- Βάση η πλατίνα
- Αυξάνονται οι οξείες παρενέργειες αλλά δεν αυξάνονται οι απώτερες παρενέργειες

# 5ετής επιβίωση ανά στάδιο

Στάδιο	FIGO	USA	French
I	81.6	74	89
II	61.5	56	76-85
III	36.7	33	50-62
IV	12.1	...	20

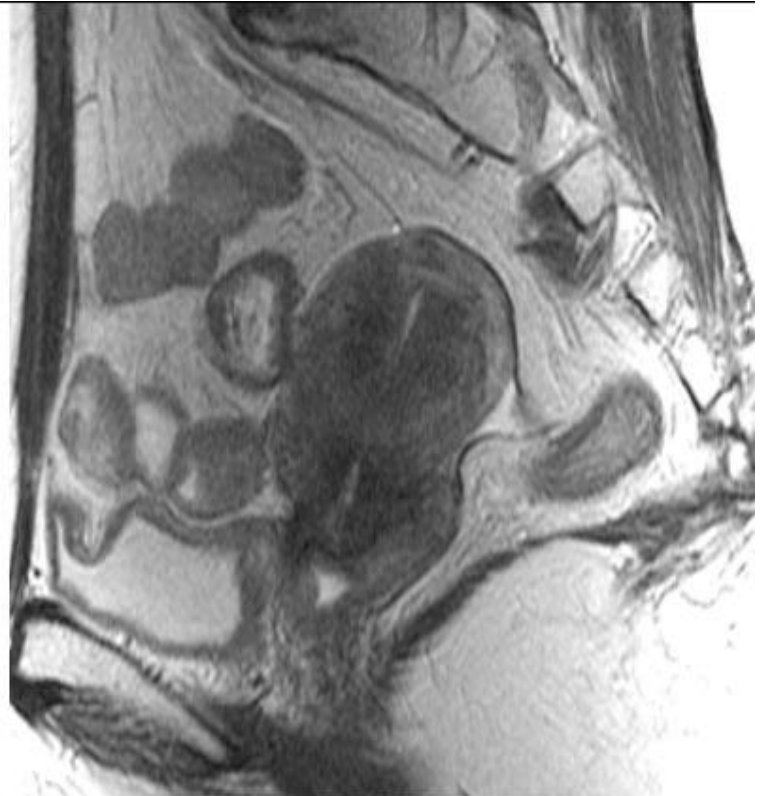
5ετής επιβίωση όλων των σταδίων 55%

5ετής επιβίωση χωρίς θεραπεία 3%

# «Πλήρης ανταπόκριση»



**a.**



**b.**



# «Καμία ανταπόκριση»



**a.**

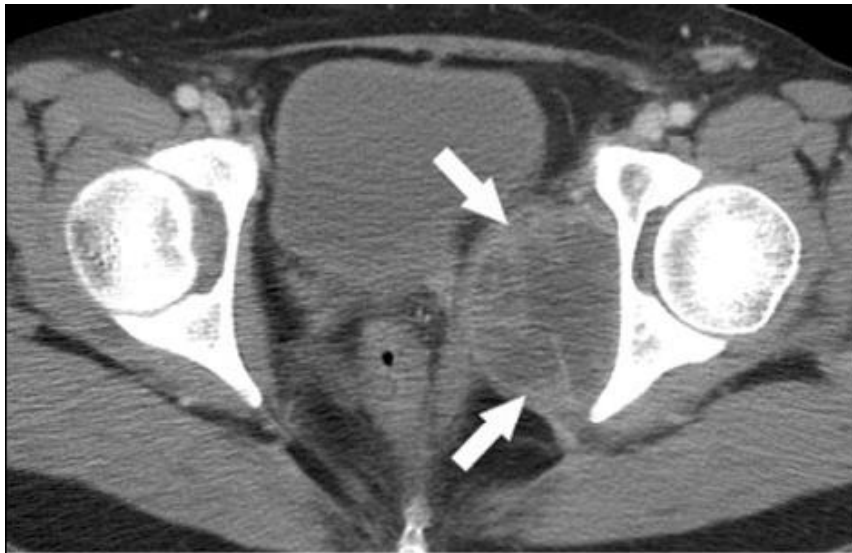


**b.**

# Τοπική υποτροπή



# Μεταστάσεις στους λεμφαδένες

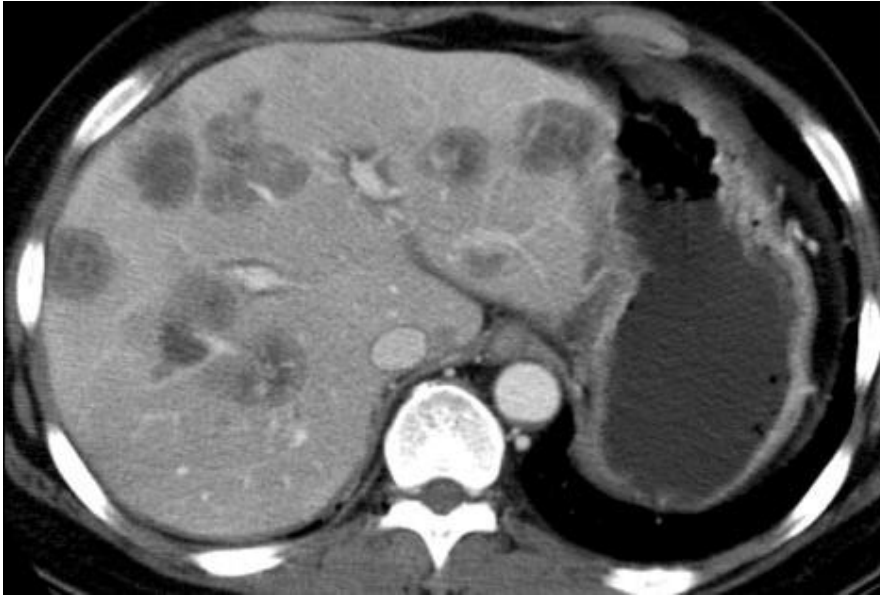


a.



b.

# Απομεμακρυσμένες μεταστάσεις

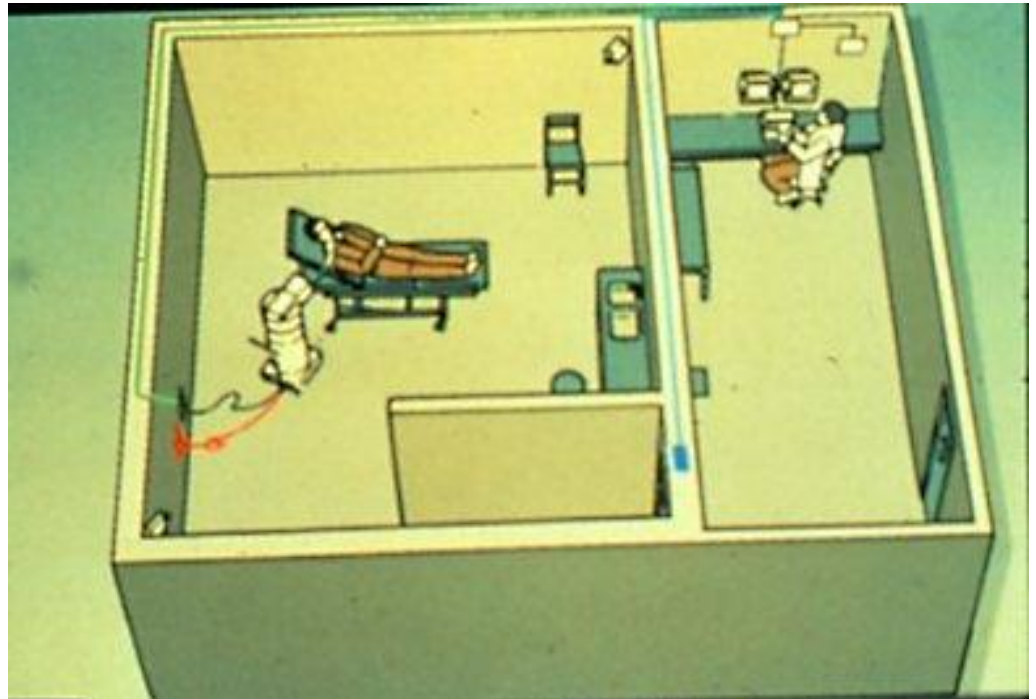
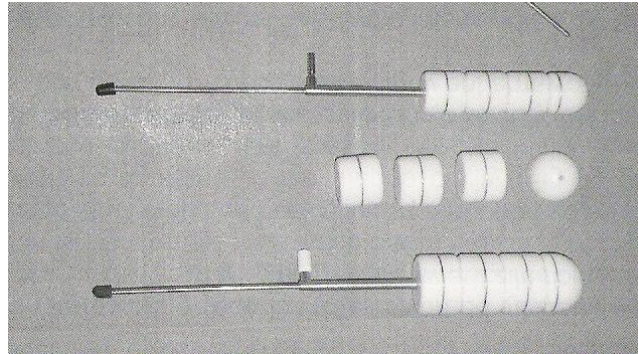
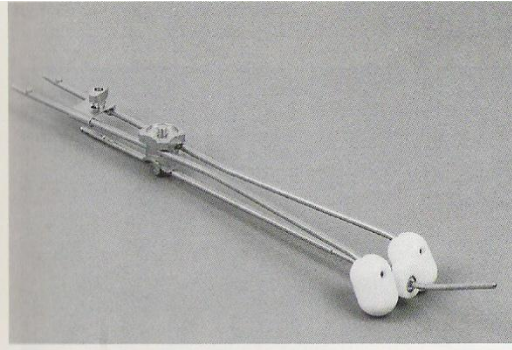


# Βραχυθεραπεία

- Με βάση το στάδιο
  - Μονοθεραπεία, IA1, IA2
  - Συνδυασμός με εξωτερική ακτινοθεραπεία (και χημειοθεραπεία)



# Βραχυθεραπεία - εξοπλισμός

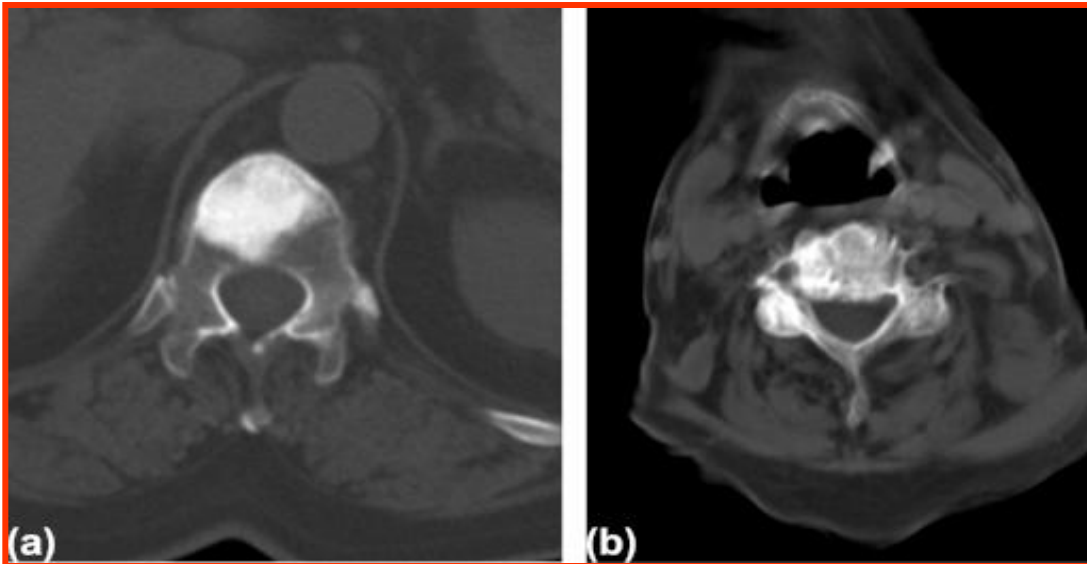
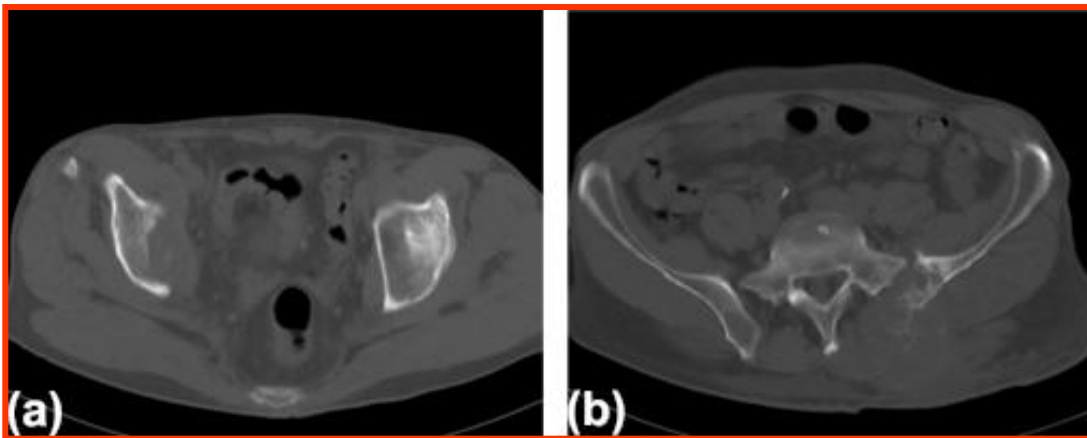


# Ενδείξεις

## Ανακουφιστική ακτινοθεραπεία

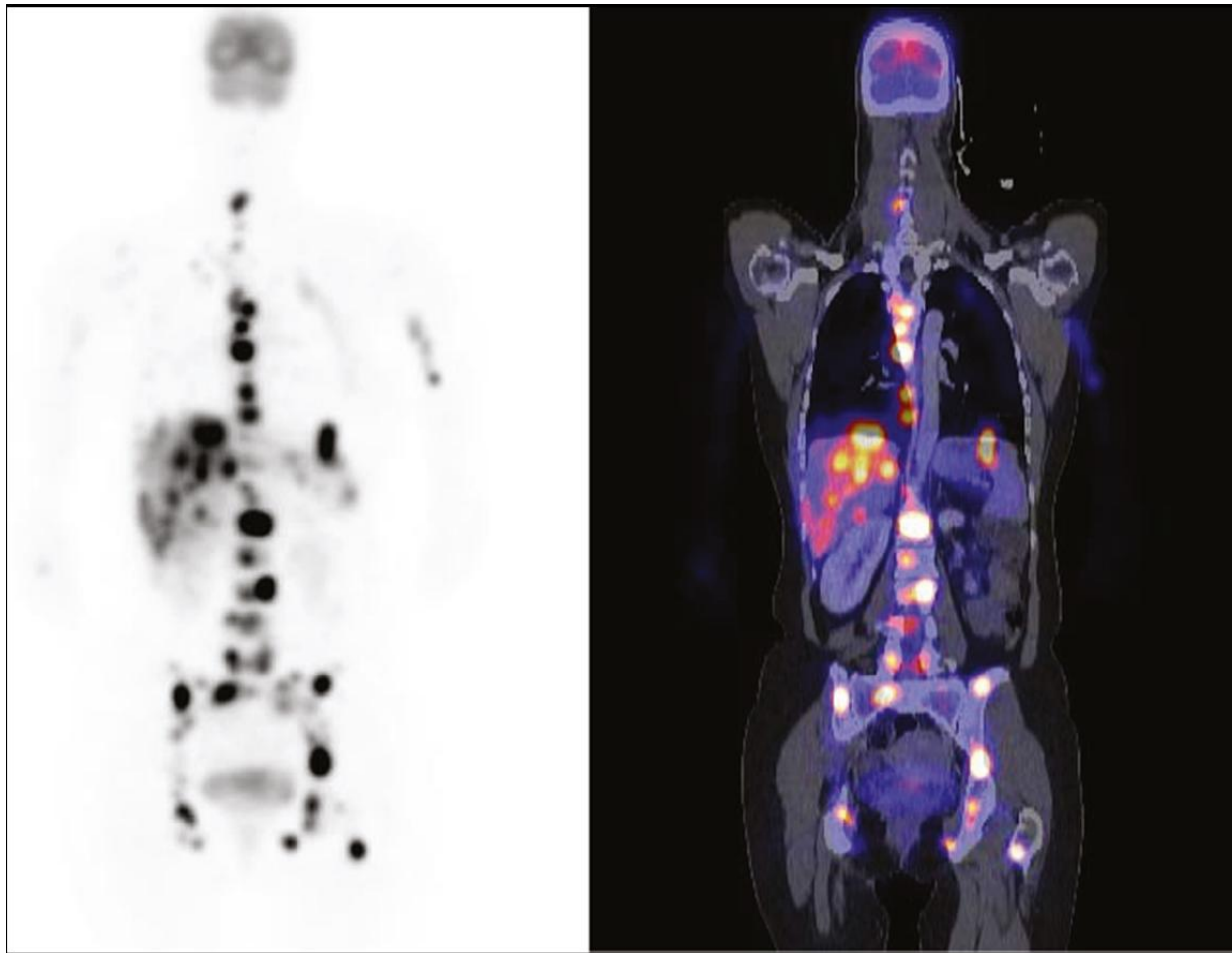
- Μεταστάσεις στα οστά, στον εγκέφαλο, στο δέρμα
- Αιμορραγία από ορθό – ουροδόχο κύστη – πνεύμονα
- ΕΠΕΙΓΟΥΣΑ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ:
  - Σύνδρομο άνω κοίλης
  - Σύνδρομο συμπίεσης νωτιαίου μυελού

# ΟΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (Α)





# ΟΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΑΣΤΑΣΕΙΣ (B)



# ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΛΟΗΘΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ

- ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ: Πληθώρα παθήσεων, όπως έκτοπη οστεοποίηση, πρόληψη επαναστένωσης αγγείων, αρτηριοφλεβώδεις δυσπλασίες
- ΠΕΔΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΗ, ΔΟΣΗ: Εξατομικεύονται

# Αντενδείξεις ακτινοθεραπείας

- ✓ Γενική κατάσταση ασθενή
- ✓ Απουσία ιστολογικής διάγνωσης
- ✓ Νόσοι κολλαγόνου (;)

# Παρενέργειες

**Παρενέργειες εμφανίζονται όταν τις αναζητούμε !**

- Οξείες
- Απώτερες - Καρκινογένεση
- Κλίμακες βαθμολόγησης των παρενεργειών
- Ποιότητα ζωής

# Μελλοντικές εξελίξεις

# ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ

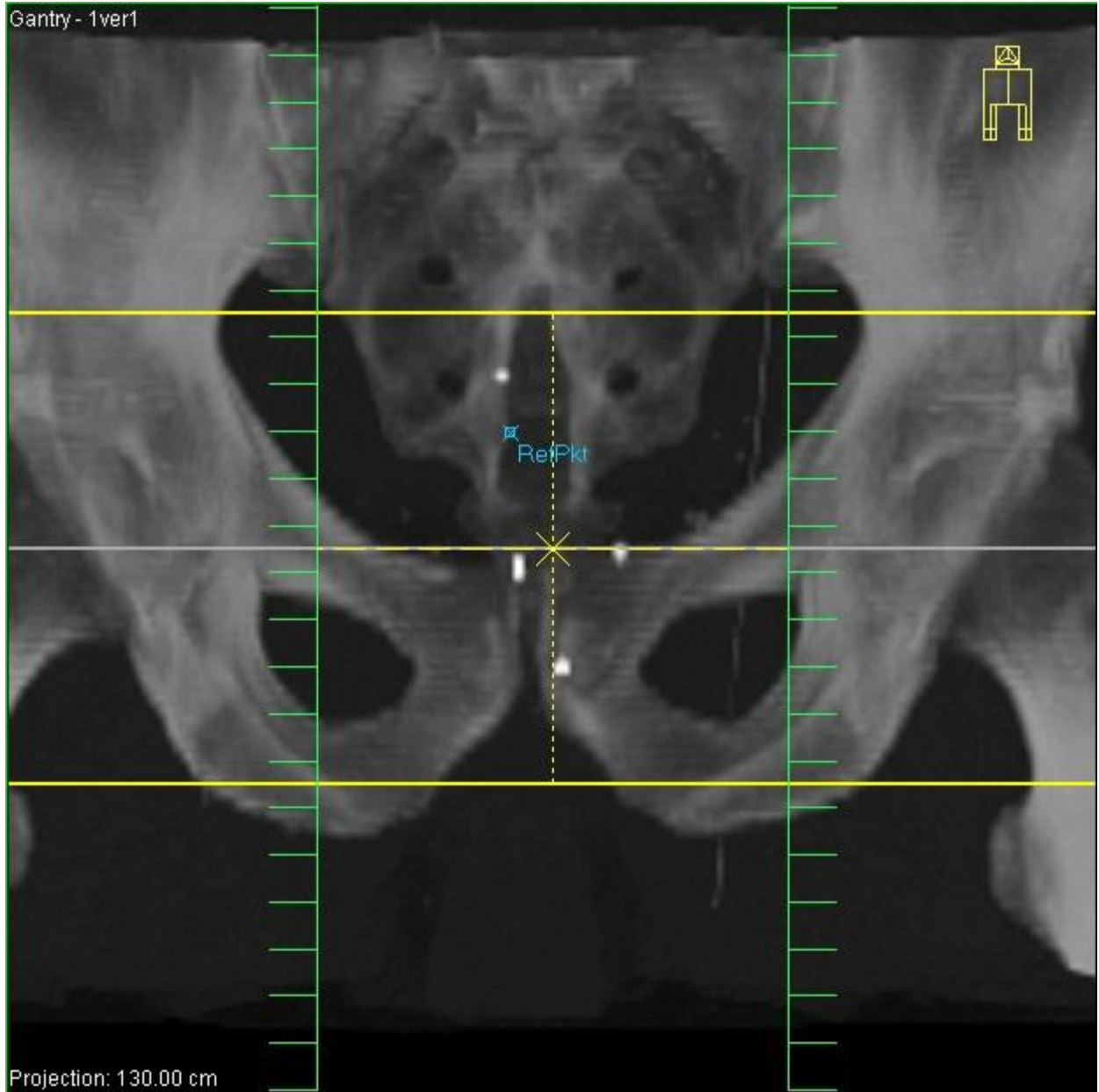


- ✘ Ακτινοβολούμε με μέρος του οργάνου (π.χ. μαζικός αδένας) μετά από χειρουργική θεραπεία διάσωσης
- ✘ Σε επιλεγμένες ασθενείς, το ίδιο αποτελεσματική αλλά και περισσότερο ασφαλής από την ακτινοβολήση ολόκληρου του οργάνου

# ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

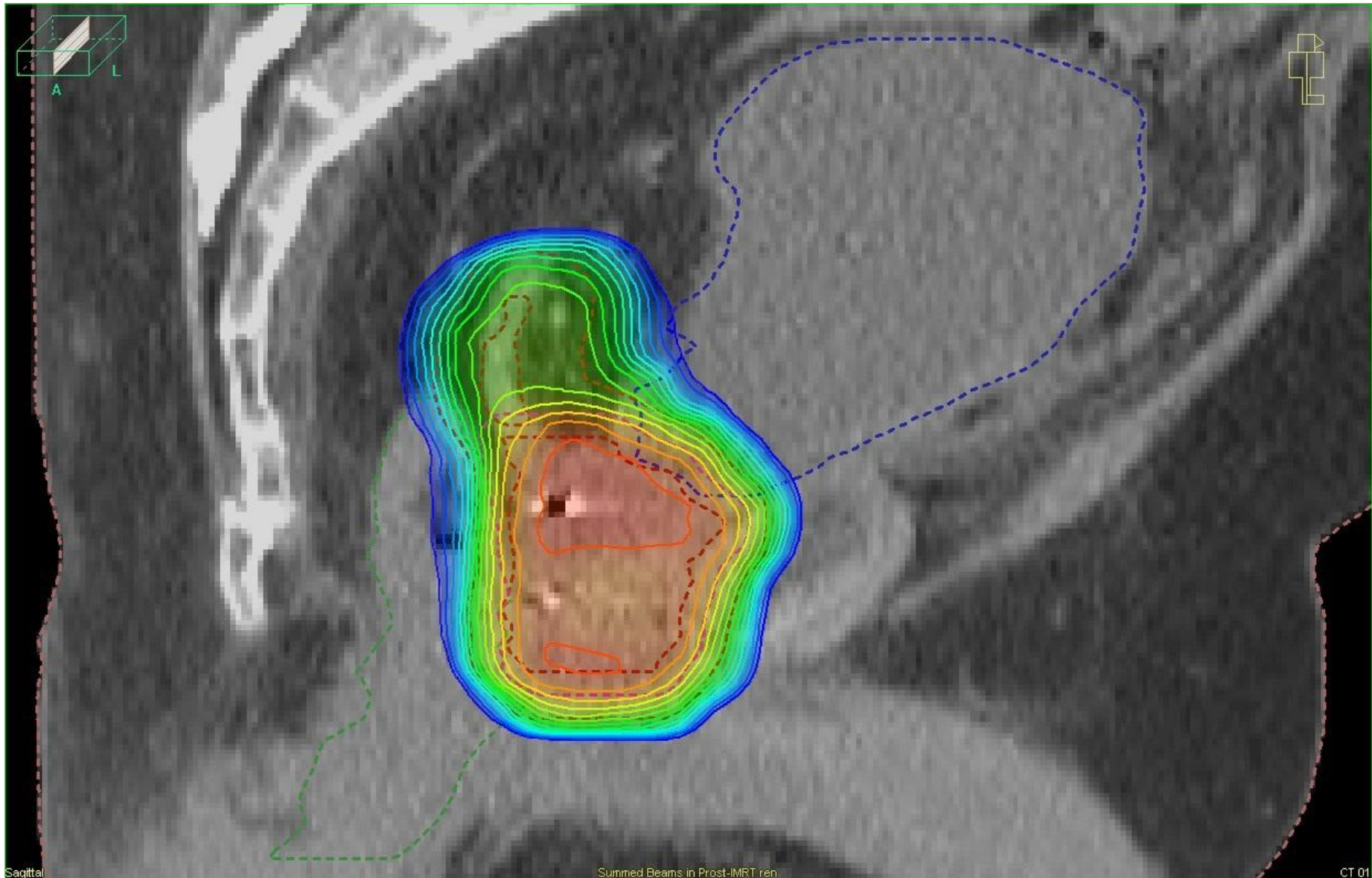


Gantry - 1ver1



Projection: 130.00 cm





# ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΤΗΝ ΜΟΡΙΑΚΗ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΓΚΟΥ

