

# ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΗ

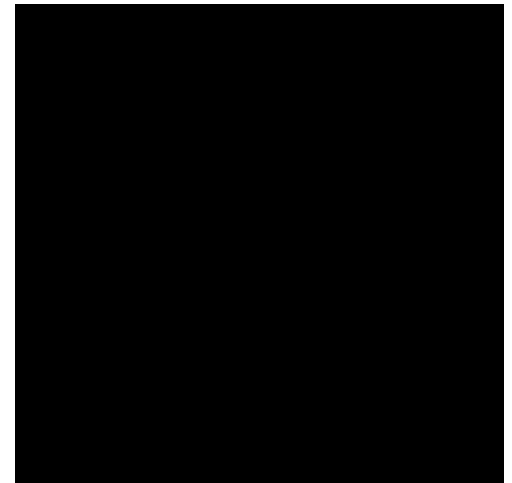
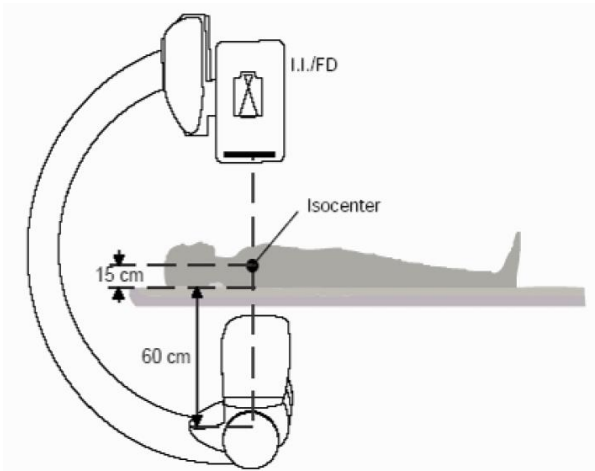
Ευάγγελος Παντελής  
Επ. Καθ. Ιατρικής Φυσικής  
Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής  
Ιατρική Σχολή Αθηνών

<http://eclass.uoa.gr/courses/MED808>

ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – Διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές  
ακτινοβολιών : Κεφάλαιο 7

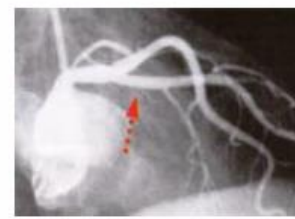
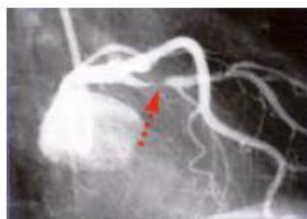
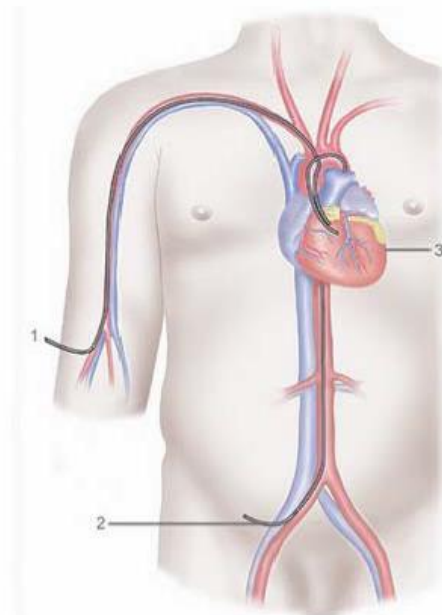
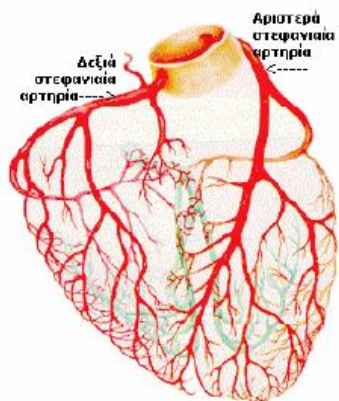
# Ακτινοσκόπηση

- Τι είναι ?
  - ▣ Είναι μια διαγνωστική εξέταση που απεικονίζει τις κινήσεις εσωτερικών ιστών του σώματος
  - ▣ Πρόκειται για ακτινογραφίες της ίδιας περιοχής σε διαδοχικές χρονικές στιγμές και καταγραφή των εικόνων (frame) σε βίντεο.



# Παράδειγμα ακτινοσκόπησης

- Παράδειγμα : αγγειογραφία



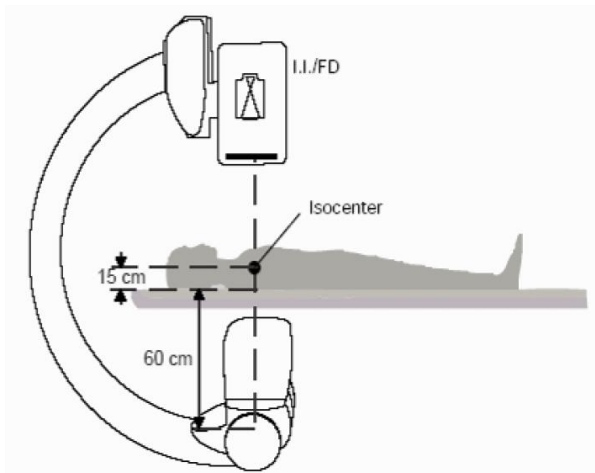
# Ακτινοσκόπηση

- Παλαιότερη διάταξη ακτινοσκόπησης

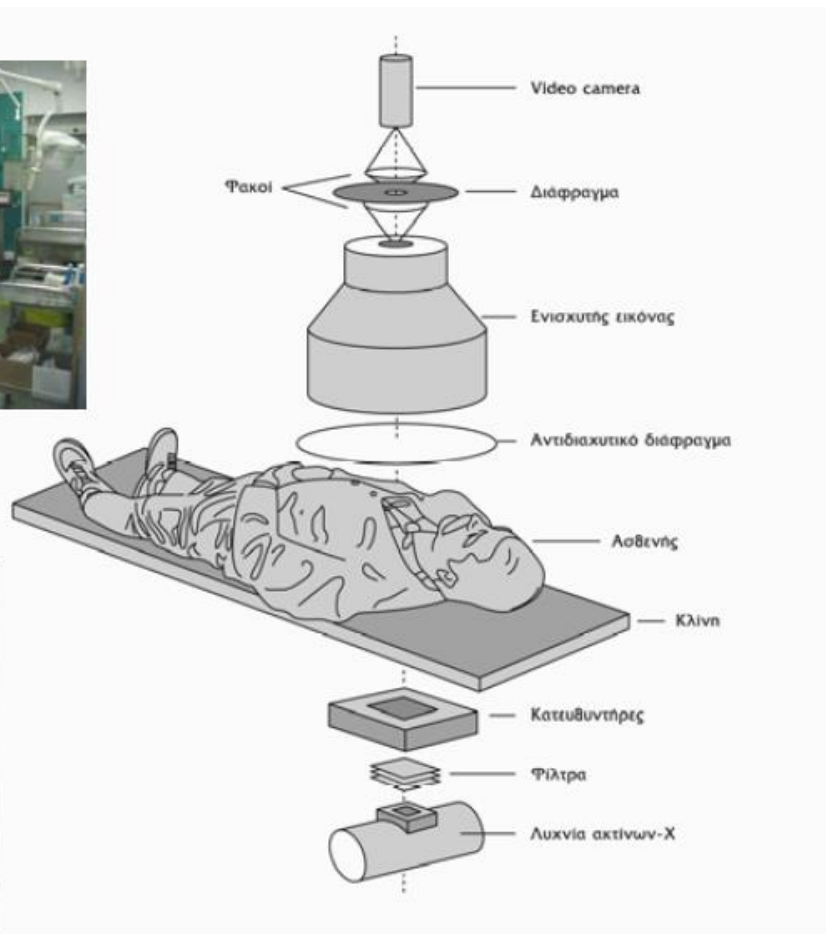
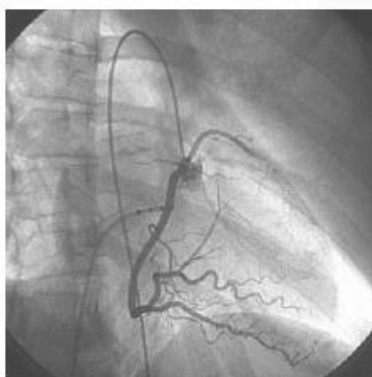


# Μηχάνημα ακτινοσκόπησης

- Γεωμετρία σχήματος C-arm
- Κλασική λυχνία ακτίνων-Χ
  - Καλύτερη απαγωγή θερμότητας λόγω των συνεχών διαδοχικών εκθέσεων
  - Ύπαρξη πλέγματος μεταξύ καθόδου ανόδου για τον έλεγχο των εκθέσεων χωρίς να διακοπή υψηλής τάσης



# Μηχάνημα ακτινοσκόπησης



# Ακτινοσκόπηση - ανιχνευτής

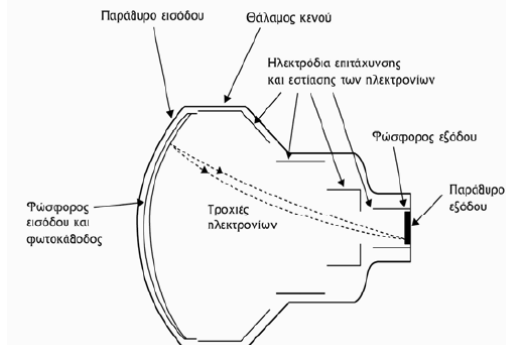
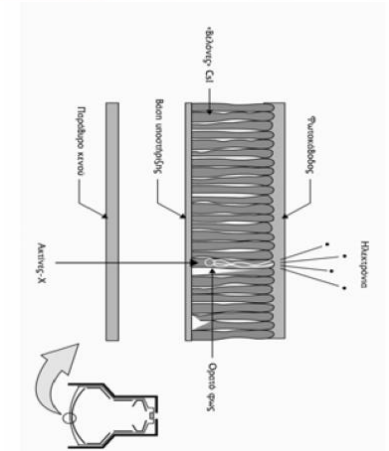
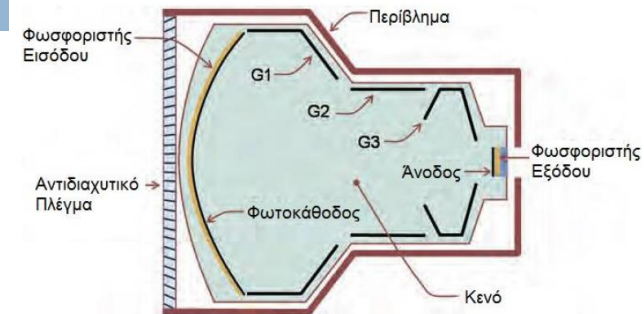
## □ Τύπος ανιχνευτή ?

- Φιλμ ?
- Ενισχυτής εικόνας

## □ Ενισχυτής εικόνας

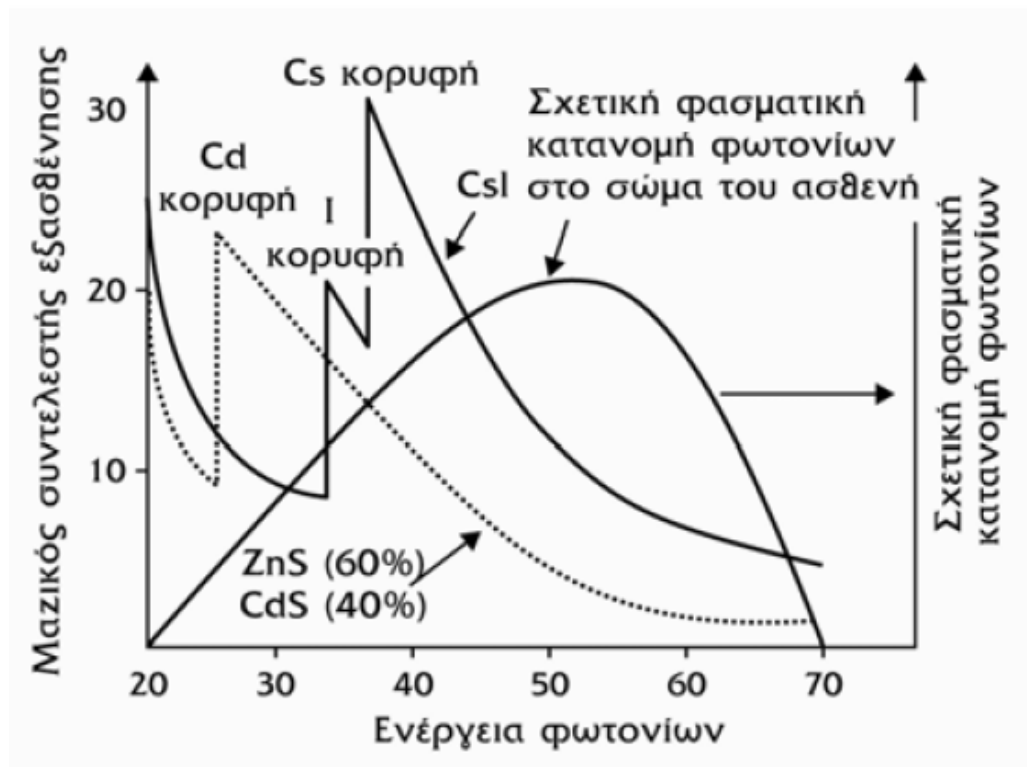
### □ Αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη:

- γυάλινο αερόκενο περίβλημα
- στρώμα «φωσφοριστή» εισόδου
  - μετατρέπει τις προσπίπτουσες ακτίνες-X σε ηλεκτρόνια
  - στρώμα σπινθηριστή (π.χ. CsI:Na, ZnS:CdS) σε επαφή με μια φωτοκάθοδο
- ηλεκτρονικοί φακοί
  - Εστίαση ηλεκτρονίων
  - Επιτάχυνση ηλεκτρονίων -> ενίσχυση σήματος
- στρώμα «φωσφοριστή» εξόδου
  - μετατρέπει προσπίπτοντα ηλεκτρόνια σε ορατό φως
  - μικρότερη διάμετρο από την αντίστοιχη της εισόδου,
  - σχηματισμός ακτινολογική εικόνα σε σμίκρυνση.



# Ενισχυτής εικόνας

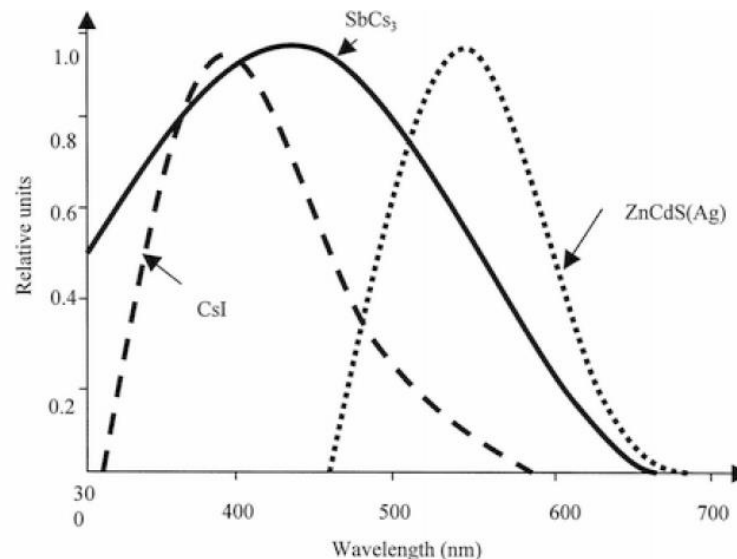
- Το φάσμα απορρόφησης του σπινθηριστή πρέπει να αντιστοιχεί στο φάσμα των φωτονίων που εξέρχονται από τον ασθενή ώστε να έχουμε την βέλτιστη απόδοση του ενισχυτή εικόνας.





# Ενισχυτής εικόνας

- Η φωτοκάθοδος (το τελευταίο στρώμα της εισόδου) είναι ένα λεπτό φύλλο αντιμόνιου και αλκαλικών μετάλλων (όπως  $\text{SbCs}_3$ ) που εκπέμπει ηλεκτρόνια όταν προσπέσει ορατό φως στην επιφάνειά του.
- Με απόδοση της τάξης του 10% ή 20% απελευθερώνονται περίπου 400 ηλεκτρόνια για κάθε φωτόνιο X των 60 keV

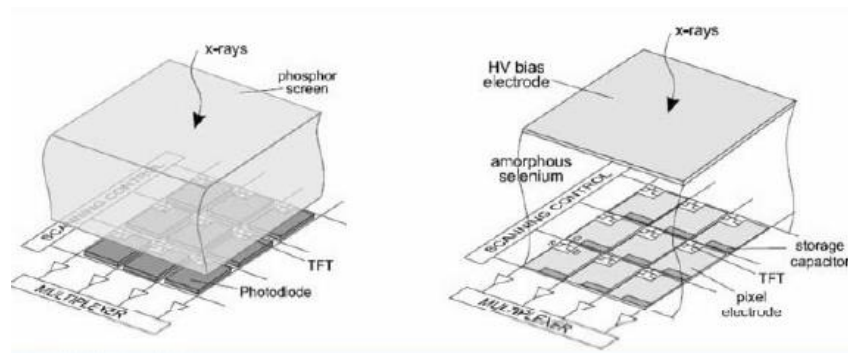


# Ενισχυτής εικόνας

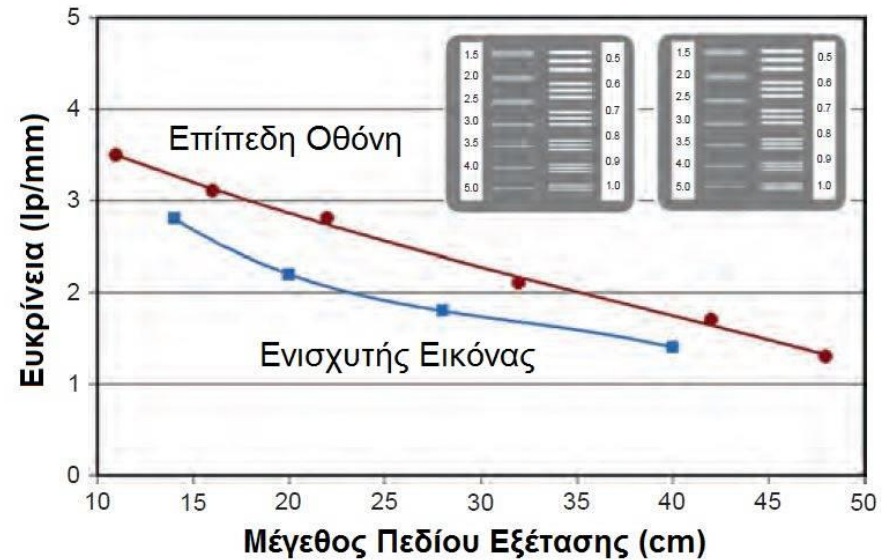
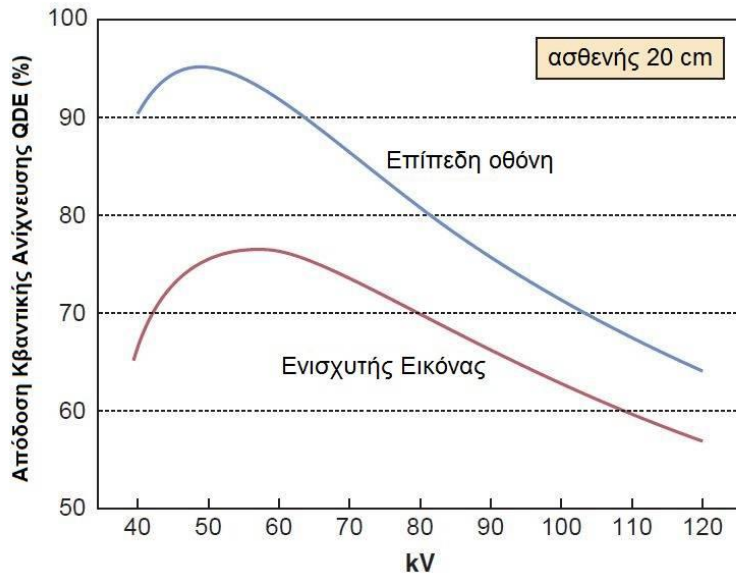
- Για απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο απαιτείται λήψη **30 εικόνων ανά δευτερόλεπτο**. Οι εικόνες αυτές δεν καταγράφονται, εκτός αν ο επεμβατιστής ιατρός θέσει σε λειτουργία το παράλληλο σύστημα ακτινογράφησης – εγγραφής video. Τα πλέον σύγχρονα συστήματα εγγράφουν ψηφιακά.
- **Καταγραφή δεν είναι απαραίτητη** κατά τη διάρκεια της προώθησης καθετήρων στις αγγειογραφικές διαδικασίες, **ενώ είναι απαραίτητη** π.χ. αμέσως μετά την έγχυση σκιαγραφικής ουσίας σε αγγεία ή σε κοιλότητες. Με την καταγραφή παρουσιάζονται και αποθηκεύονται τα σημαντικά διαγνωστικά ευρήματα.
- Η έξοδος του ενισχυτή εικόνας είναι ουσιαστικά μια τυπική ακτινογραφία (σε οθόνη ή εκτυπωμένη), όμως 10 λεπτά ακτινοσκόπησης δίνουν περίπου 18000 εικόνες, όσες είναι απαραίτητες για να αποτυπωθεί η κίνηση που είναι και το ζητούμενο.
- **Ακτινοπροστασία**
  - Ο ενισχυτής εικόνας ενισχύει τις διαφορές στην οπτική πυκνότητα γειτονικών περιοχών ώστε να παράγεται μια ακτινογραφική εικόνα με πολύ λιγότερα στοιχεία και κατά συνέπεια μικρότερη δόση (1 με 5  $\mu\text{R}$  ανά εικόνα, σε σύγκριση με τα 600  $\mu\text{R}$  της κλασικής ακτινογραφίας)

# Επίπεδες οθόνες

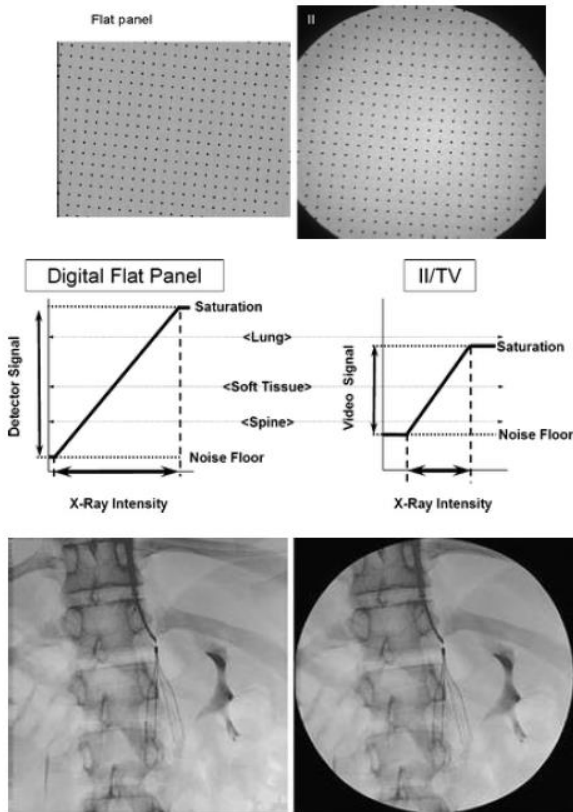
- Σημαντικό βήμα προόδου στην ακτινoscόπηση είναι και η ενσωμάτωση των επίπεδων ανιχνευτών (flat panel detectors) που σταδιακά αντικαθιστούν τους ενισχυτές εικόνας.
- Ο επίπεδος ανιχνευτής είναι ένα λεπτό τετράγωνο φύλλο-στρώμα με διαταγμένες κρυσταλλοτριόδους (thin film transistor arrays – TFT). Το φύλλο-στρώμα είναι δομημένο με εικονοστοιχεία pixels και σε κάθε pixel αντιστοιχεί μία φωτοδίοδος, η οποία μετατρέπει την προσπίπτουσα φωτεινή ενέργεια σε εξερχόμενο ηλεκτρονικό σήμα.
- Επειδή η ανιχνευτική διάταξη των TFT είναι ευαίσθητη στη φωτεινή ακτινοβολία (και όχι στην ακτινοβολία X), είναι απαραίτητη η παρουσία σπινθηριστή όπως το CsI (ιωδιούχο καίσιο), που μετατρέπει την προσπίπτουσα ακτινοβολία X σε φωτεινή.



# Ενισχυτής εικόνας – Επίπεδη οθόνη

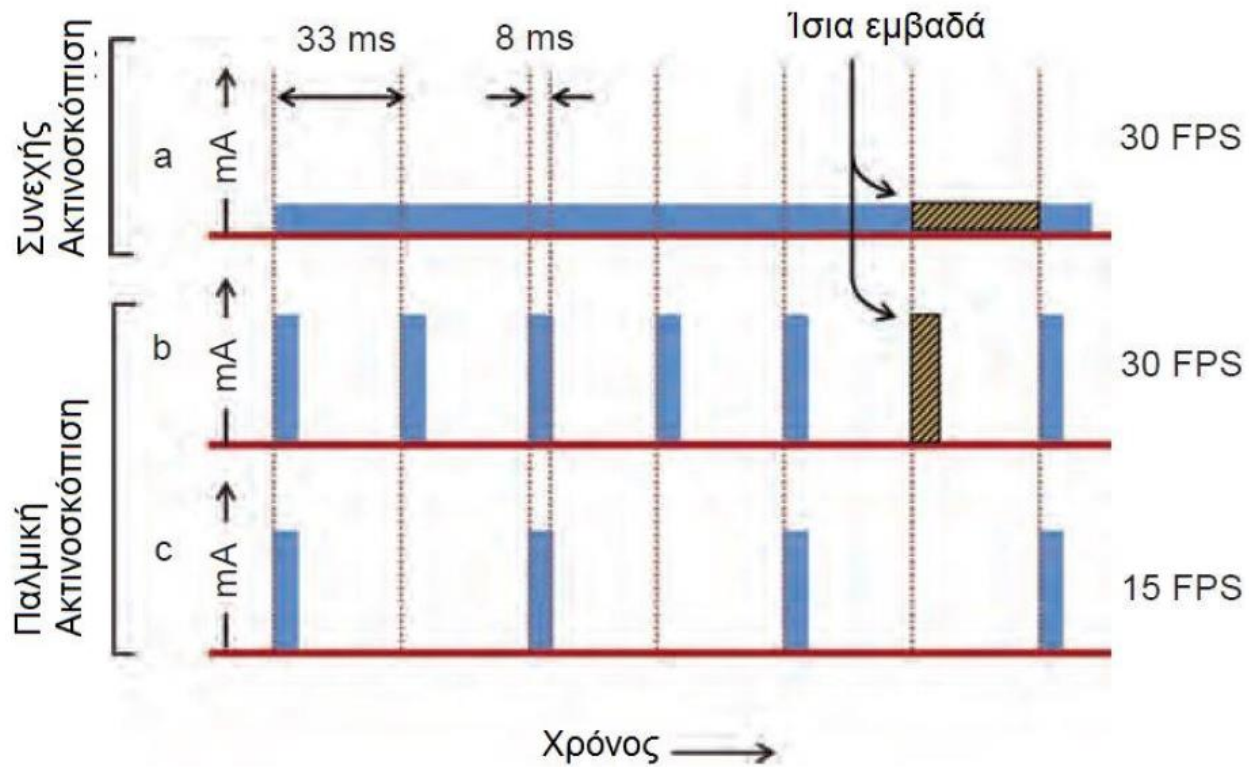


# Ενισχυτής εικόνας – Επίπεδη οθόνη



- Πλεονεκτήματα επίπεδης οθόνης
  - Δεν παρουσιάζει παραμόρφωση εικόνας
  - Ανομοιομορφία στην φωτεινότητα
  - Έχει μεγάλο εύρος
  - Διαθέτει τετράγωνο πεδίο και πλήρη κατάληψη του Monitor

# Τρόποι Λειτουργίας



# Η δόση ακτινοβολίας στον ασθενή

- Πρέπει να προτιμάται η παλμική ακτινοσκόπηση, όσο το δυνατόν μικρότερου ρυθμού και να επιλέγεται η θέση χαμηλής δόσης του ABC (αυτόματος έλεγχος φωτεινότητας).
- Συνιστάται η συνεχής χρήση του εργαλείου διατήρησης της τελευταίας εικόνας, που μειώνει το χρόνο της ενεργού ακτινοσκόπησης.
- Συνιστάται η χρήση του μέγιστου διαθέσιμου (και κατάλληλου για την περίπτωση) πεδίου.
- Το πάτημα του ποδόπληκτρου για λειτουργία της λυχνίας X πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν συγκρατημένα και για σύντομα χρονικά διαστήματα.
- Η επιλογή εγγραφής βίντεο αυξάνεται ο ρυθμός έκθεσης και κατά συνέπεια η δόση στον ασθενή.

# Ακτινοσκόπηση : Ακτινοπροστασία



**40 seconds (low  
fluoroscopy):  
skin dose 0.01 Gy**

**40 seconds of  
cine or 200 DSA  
images: skin dose  
1 Gy**





April 1998 (4 months)



July 1998 (7 months)



Sept 1998 (9 months)



Oct 1999 (22 months)

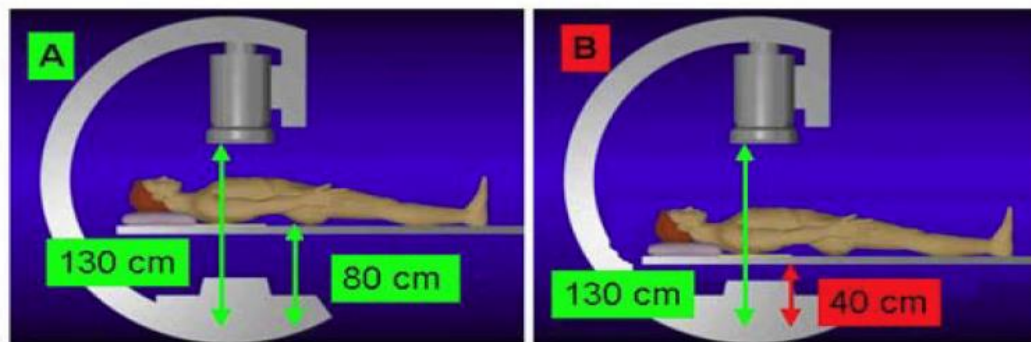


Nov 1999 (23 months)

Three TIPS procedures in 1 week in type II diabetic (Dec97). Total procedure time 13 - 16 hours. Three weeks later noticed 13 x 17 cm mottled oval discoloration on back. Initially diagnosed as strep infection, then as herpes I, then as allergic reaction to oral diabetic medications. Diagnosis of radiodermatitis in Oct98! (courtesy of L. Wagner)

# Ακτινοσκόπηση : Ακτινοπροστασία

Επίδραση της Θέσης του Ασθενούς  
σε σχέση με  
τη Λυχνία και τον Ενισχυτή Εικόνας



In both situations the image intensifier-to-focus distance is the same, however, skin doses are 4.0 higher in geometry **B**

$$\frac{(80)^2}{(40)^2} = 4.0 \text{ higher}$$

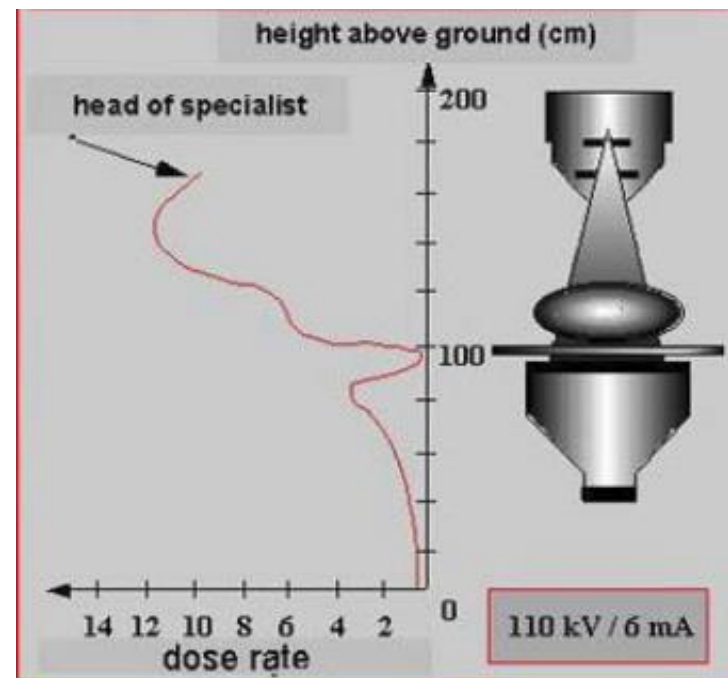
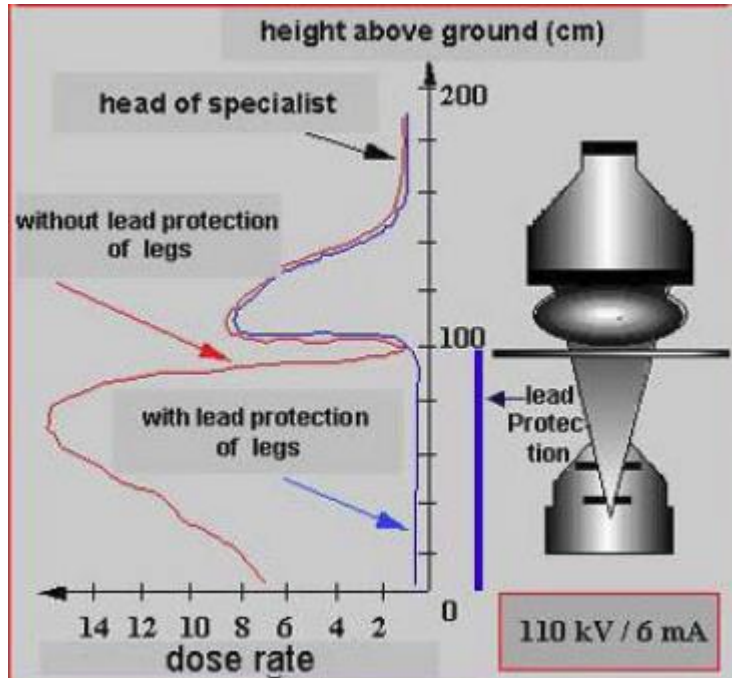
The reason: INVERSE-SQUARE LAW

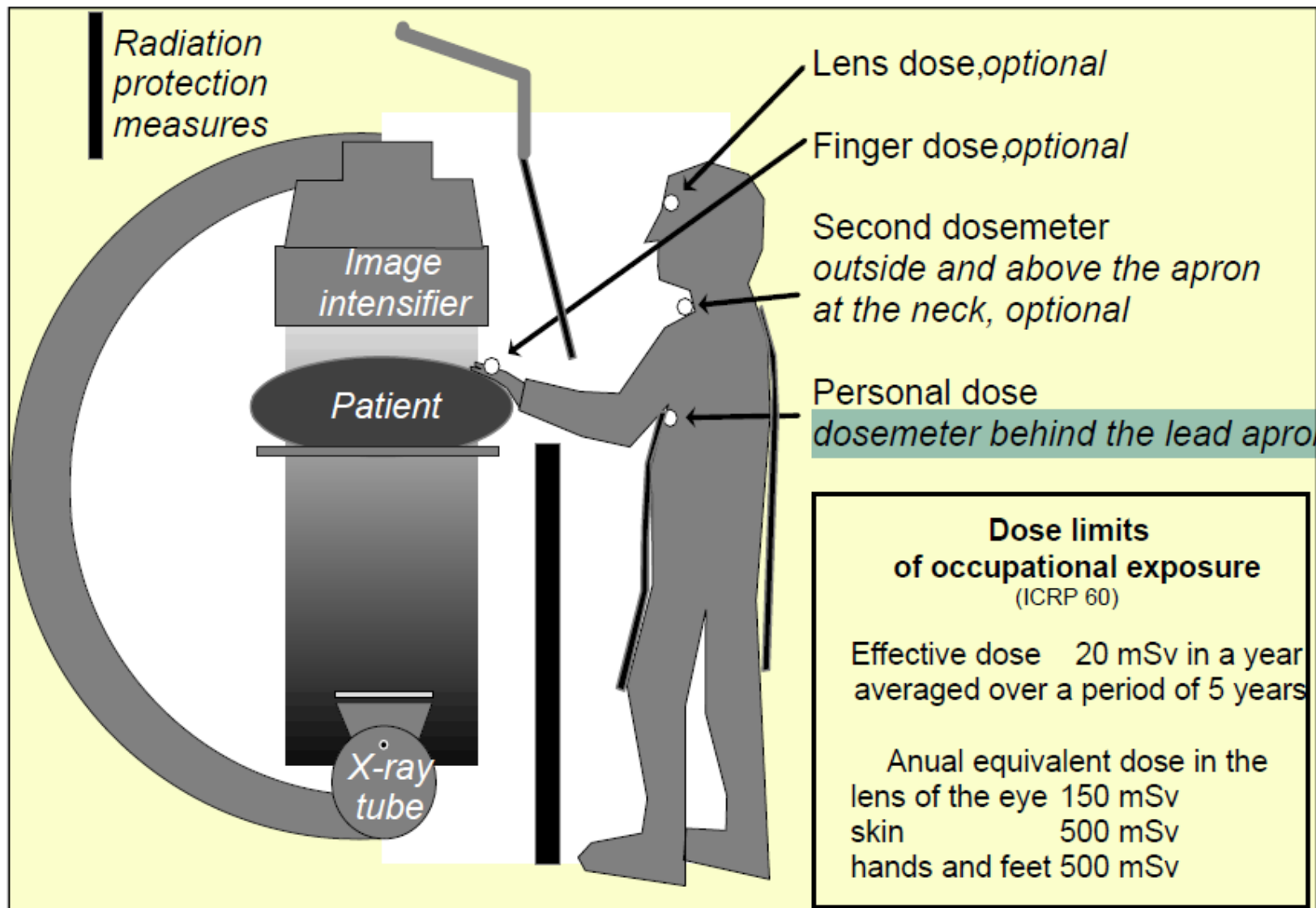
For the same image intensifier dose rate the entrance patient skin dose is 4.0 times higher

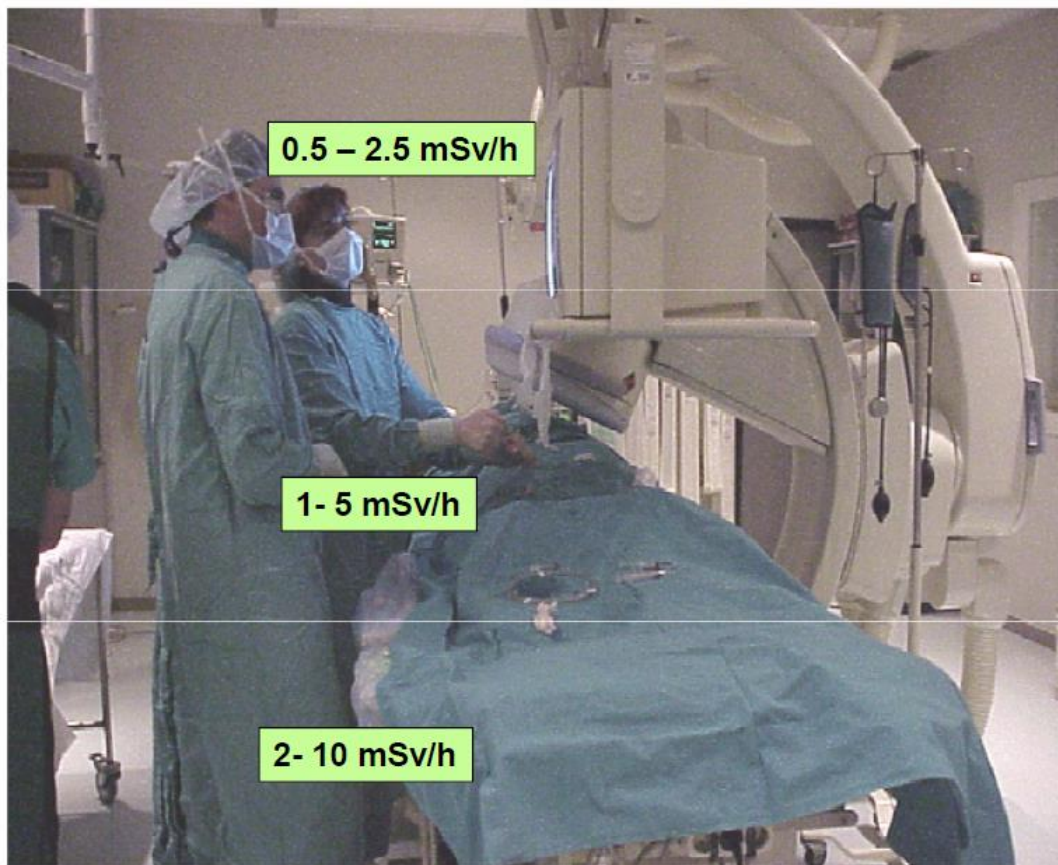
MARTIR

# Ακτινοσκόπηση : Ακτινοπροστασία

## □ Θέση λυχνίας







Typical scatter doses rates during fluoroscopy

# Ακτινοσκόπηση : Ακτινοπροστασία

- Όσοι συμμετέχουν στην εξέταση-επέμβαση οφείλουν να φορούν προστατευτικά γυαλιά (με μόλυβδο) και προστατευτικό λαιμού (για τον θυρεοειδή).
- Εξυπακούεται ότι κάθε μέθοδος περιορισμού της δόσης στον εξεταζόμενο, αυτόματα περιορίζει και τη δόση στο προσωπικό, με κυριότερη εξ αυτών τη συντόμευση του χρόνου ακτινοβολήσης.
- Συνιστάται επιπλέον η χρήση μολύβδινων πετασμάτων γύρω από το κρεβάτι του εξεταζόμενου και μέχρι το έδαφος (κυρίως όταν εκεί «κρύβεται» η λυχνία).
- Μολύβδινο πέτασμα με ειδική μολυβδο-ύαλο (για παράθυρο) αναρτάται από την οροφή (ή είναι τροχοκίνητο) για να καλύπτει το κεφάλι του επεμβατιστή, όσο διάστημα δουλεύουν τα χέρια του στον ασθενή.

# Ακτινοπροστατευτικά μέσα προσωπικού

