

Παράγοντες έκθεσης

Κύριοι παράγοντες έκθεσης

- Οι παράγοντες που ελέγχονται από τον ΤΑ
 - ◆ Milliampere (mA)
 - ◆ Χρόνος (S)
 - ◆ Kilovolt (kVp)
 - ◆ Απόσταση (EA)
 - ★ Χρήση Bucky
 - ★ ΕΠ

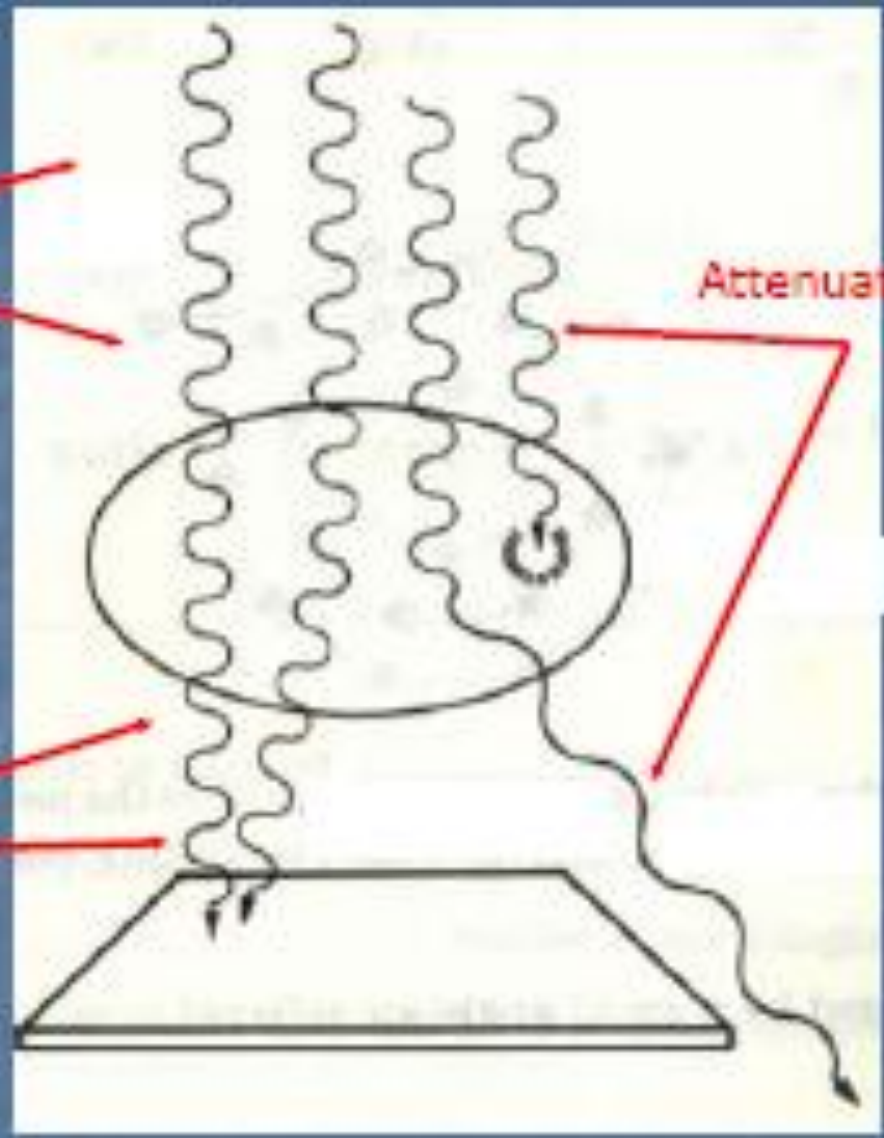
Η ακτινολογική δέσμη περιγράφεται με βάση

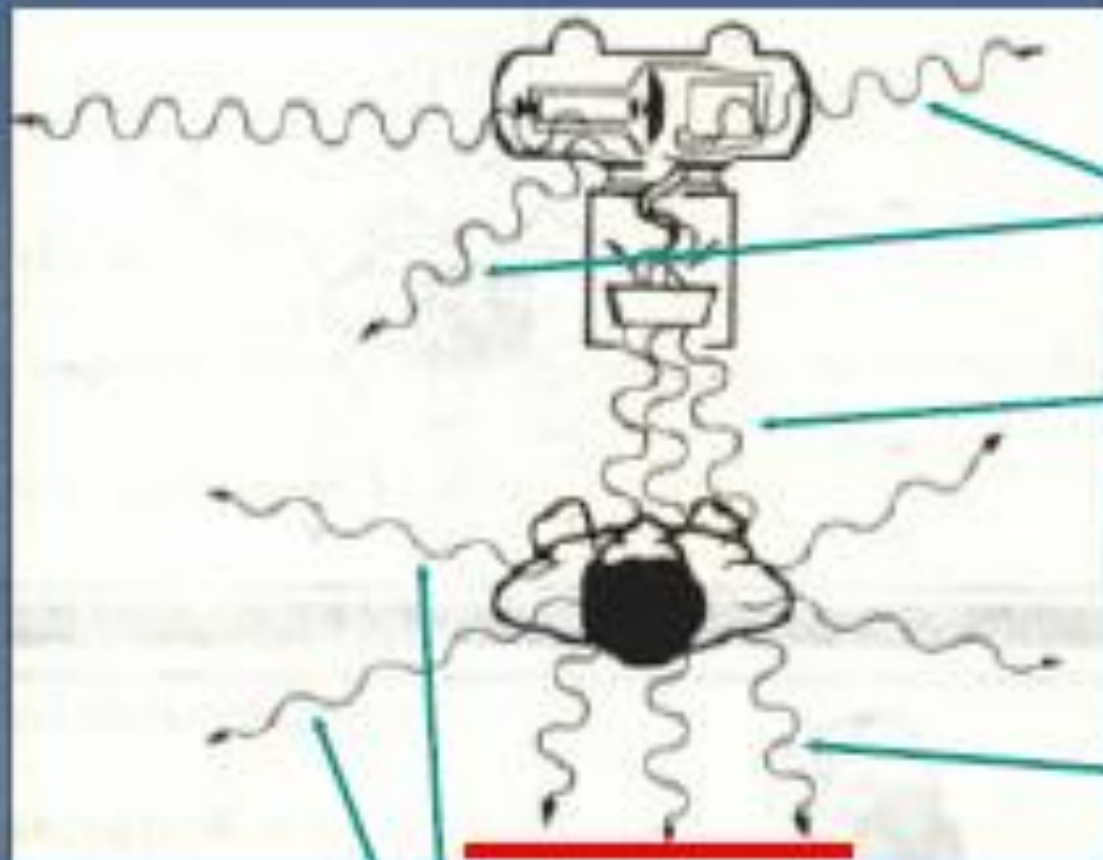
- ◆ Την ποιότητα
- ◆ Την ποσότητα

Primary Beam
(useful) x-rays

Attenuated x-rays

Exit Beam
x-rays





Leakage x-rays

Primary x-rays

Exit x-rays

Scattered and secondary x-rays

IR

- Παράγοντες ποσότητας

- ◆ Milliamperes
- ◆ Χρόνος
- ◆ Απόσταση
- ◆ Φίλτρα

- Παράγοντες ποιότητας

- ◆ Kilovoltage
- ◆ φίλτρα
- ◆ Τύπος γεννήτριας

- Ποσότητα
 - ◆ Ο αριθμός των φωτονίων στη χρήσιμη πρωτογενή δέσμη
 - ◆ Έκθεση
 - ◆ Μονάδα μέτρησης roentgen (R)

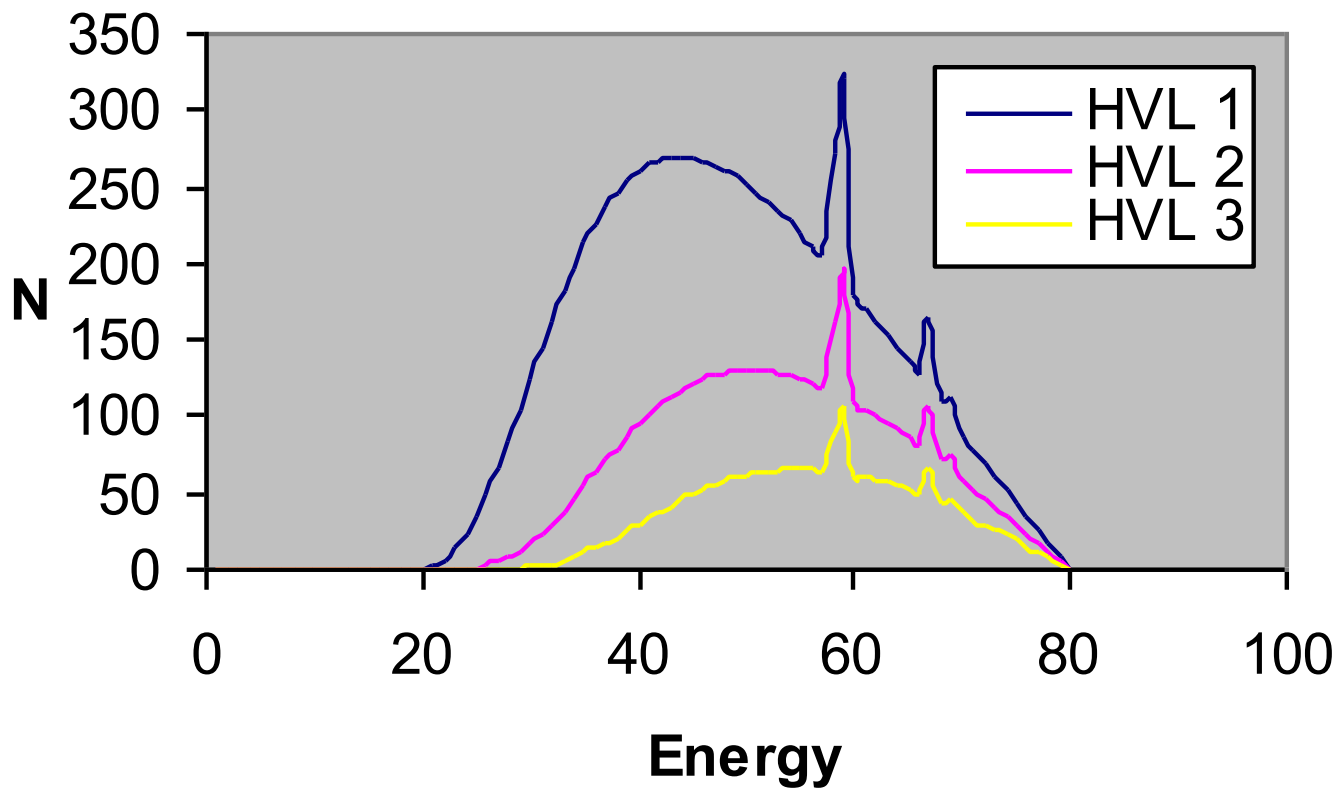


- **Ποιότητα**

- ◆ **Μέτρηση της διεισδυτικής ικανότητας των φωτονίων**
- ◆ **Σκληρή δέσμη – υψηλή διεισδυτικότητα**

- Η ποιότητα της δέσμης μετράται με το συντελεστή υποδιπλασιασμού
- half value layer (HVL)
 - ◆ Είναι το πάχος του υλικού που χρειάζεται για να μειωθεί η ποσότητα της δέσμης (αριθμός φωτονίων) κατά 50%
 - ◆ Μετράται σε χιλιοστά υλικού □ □
HVL of an x-ray beam is that thickness of

80kVp spectrum transmitted through HVLS



HVLs for 80 kVp beam

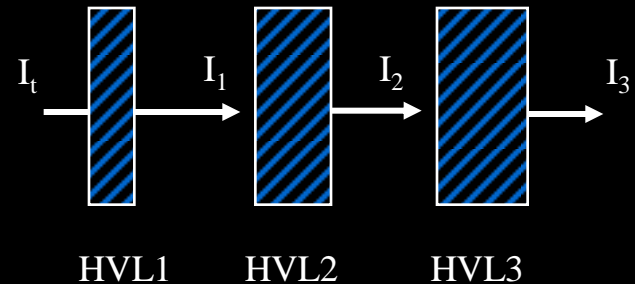
- The I_{tot} was calculated using the equation

$$I_{\text{tot}} = \sum I_i * e^{-\mu_i x}$$

(where $i=1-80$ and $x=0.25\text{cm}$)

- Then the 1st HVL was determined interactively by changing the thickness, so that the initial value was reduced by half.
- The same procedure was used and for the 2nd and 3rd HVL using as input the values shown in the diagram

	A	B	D	T	U	Z	AB
1	E (keV)	80 kV	Al μ	bx	HVL1	HVL2	HVL3
2	1	0	3200,04	0	0,51	0,66	0,757
3	2	0	6109,56	0	0,7966	228993	114496,5
4	3	0	2127,897	0			19846,2
5	4	615	973,269	0	1.418,0266		
6	5	954	522,18	0			
7	6	1323	311,283	3,9298E-291			
8	7	1732	200,0106	9,5897E-186			
9	8	1934	135,004	5,4119E-134			



- Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της δέσμης είναι:
 - ◆ Kilovoltage
 - ◆ Φίλτρα
 - ◆ Τύπος γεννήτριας (φάσεις – ανόρθωση)

Milliampere-seconds = (mAs)

- Μέτρηση του ρεύματος της λυχνίας
- Ισούται με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που διατρέχουν από την κάθοδο στην άνοδο σε 1 δευτερόλεπτο
- 1 ampere = είναι ίσο με ηλεκτρικό φορτίο
1 coulomb / second
- 1 coulomb = 6.3×10^{18} φορτία ηλεκτρονίων

Milliampere-seconds (mAs)

- mA είναι ανάλογα του ρεύματος που διαρρέει τη λυχνία
- Αύξηση των mA σημαίνει αύξηση των ηλεκτρονίων που μπορούν να φθάσουν στην άνοδο
- Πχ διπλασιασμός των mA,
 - ◆ διπλασιάζει τον αριθμό των ηλεκτρονίων, δηλ.
 - ◆ διπλασιάζει τον αριθμό των φωτονίων που εξέρχονται από τη λυχνία

Milliampere-seconds (mAs)

- Χρόνος (s)
 - ◆ Ο αριθμός των ηλεκτρονίων που φθάνουν στην άνοδο εξαρτάται και από το χρόνο λειτουργίας της λυχνίας
- Μεταβολή του χρόνου λειτουργίας της λυχνίας (χρόνος έκθεσης) επιδρά στον συνολικό αριθμό των φωτονίων που θα κινηθούν από την κάθοδο προς την άνοδο
- Μετράται σε seconds ή milliseconds.

Milliampere-seconds (mAs)

- Ο χρόνος έκθεσης όπως και τα mA, είναι ευθέως ανάλογος του αριθμού των ηλεκτρονίων που διέρχονται από τη λυχνία και επομένως του αριθμού των φωτονίων που παράγονται
- Π.χ. διπλασιασμός του χρόνου έκθεσης
 - ◆ Διπλασιάζει τον αριθμό των ηλεκτρονίων που διαρρέουν τη λυχνία
 - ◆ Διπλασιάζει τον αριθμό των φωτονίων που παράγονται

Milliamper-seconds (mAs)

- Ο συνολικός αριθμός των παραγομένων από την άνοδο είναι το γινόμενο:
 - ◆ mA (tube current) X χρόνο έκθεσης (s)

Milliamper-seconds (mAs)

- Ο κύριος ρυθμιστής της ποσότητας της ακτινοβολίας
- Η ποσότητα της ακτινοβολίας είναι ευθέως ανάλογη των το mAs.
- δηλ. διπλασιασμός των mAs, διπλασιασμός της έκθεσης
- roentgen (R)

- **Roentgen (R)**
- Μονάδα μέτρησης της έκθεσης σε ακτινοβολία -X και - γ σε συγκεκριμένη ποσότητα αέρα ή αερίου
- Μετρά την έκθεση πριν η δέσμη αλληλεπιδράσει με τον ασθενή

Milliamper-seconds (mAs)

mA

- 25 mA
- 50 mA
- 100 mA
- 200 mA
- 400 mA

Χρόνος

- 0.125 s
- 0.25 s
- 0.5 s
- 1.0 s
- 2.0 s

25 mAs, 50 mAs
mA X time = mAs

Milliamper-seconds (mAs)

- 100mA σε .33 seconds = _____ mAs
- 300 mA σε .2 seconds = _____ mAs
- 500mA σε 5.0 seconds = _____ mAs

Milliamper-seconds (mAs)

$$mA_1s_1 = mA_2s_2$$

υπολογίστε:

- 300mA σε .5s = _____ mA σε 1.5s
- 150mA σε .5s = _____ mA σε 3.0s
- 200mA σε .3s = 300mA σε _____ s
- 400mA σε .125s = 100mA σε _____ s

Milliamper-seconds (mAs)

- Όταν αναφερόμαστε σε παράγοντες έκθεσης να σκεφτόμαστε το γινόμενο (mAs)
- και όχι τα επί μέρους (mA και s) από τα οποία προκύπτει, δηλαδή
 - ◆ 50mAs στα 60kVp
 - ◆ 25mAs στα 70kVp

Οπτική πυκνότητα και mAs

- Ο βαθμός μαύρου στο φιλμ
- Δημιουργείται από εναπόθεση μαύρου μεταλλικού αργύρου στο φιλμ

Οπτική πυκνότητα και mAs

- mAs ο κύριος ρυθμιστής της οπτικής πυκνότητας
- Στην ακτινοτεχνολογία η σχέση μεταξύ έκθεσης και mAs για να υπολογιστεί η μεταβολή που θα επιτρέψει την διατήρηση της ΟΠ σταθεράς όταν μεταβάλλονται άλλοι παράγοντες
 - ◆ ΕΠ
 - ◆ ΕΑ

- Η οπτική πυκνότητα διατηρείται σταθερή (Reciprocity Law) εφόσον η ένταση και η διάρκεια της έκθεσης παραμένουν αμετάβλητα
- Αυτό ισχύει όταν χρησιμοποιούνται ΕΠ
- Δεν ισχύει σε πολύ ακραίες τιμές χρόνου έκθεσης που δεν συμβαίνουν στην ακτινολογία



200 mA



100 mA



50 mA
400 ms



■ **mAs**

- ◆ Ελέγχουν την ΟΠ
- ◆ Ελέγχουν τον αριθμό των φωτονίων που εξέρχονται από τη λυχνία
- ◆ Ελέγχουν τη δόση ακτινοβολίας



100 mA

1/20 s

1/10 s

100



Kilovolt (kVp)

- Ελέγχουν την ποιότητα της δέσμης
- και την ποσότητα
- Αύξηση των kilovolt προκαλεί άυξηση της ταχύτητας, της ενέργειας και του αριθμού των ηλεκτρονίων που κινούνται από την κάθοδο προς την άνοδο της
- Αύξηση της ενέργειας των ηλεκτρονίων παράγει φωτόνια υψηλότερης ενέργειας
- X-ray ενέργεια ↑, διεισδυτικότητα ↑

Kilovolt (kVp)

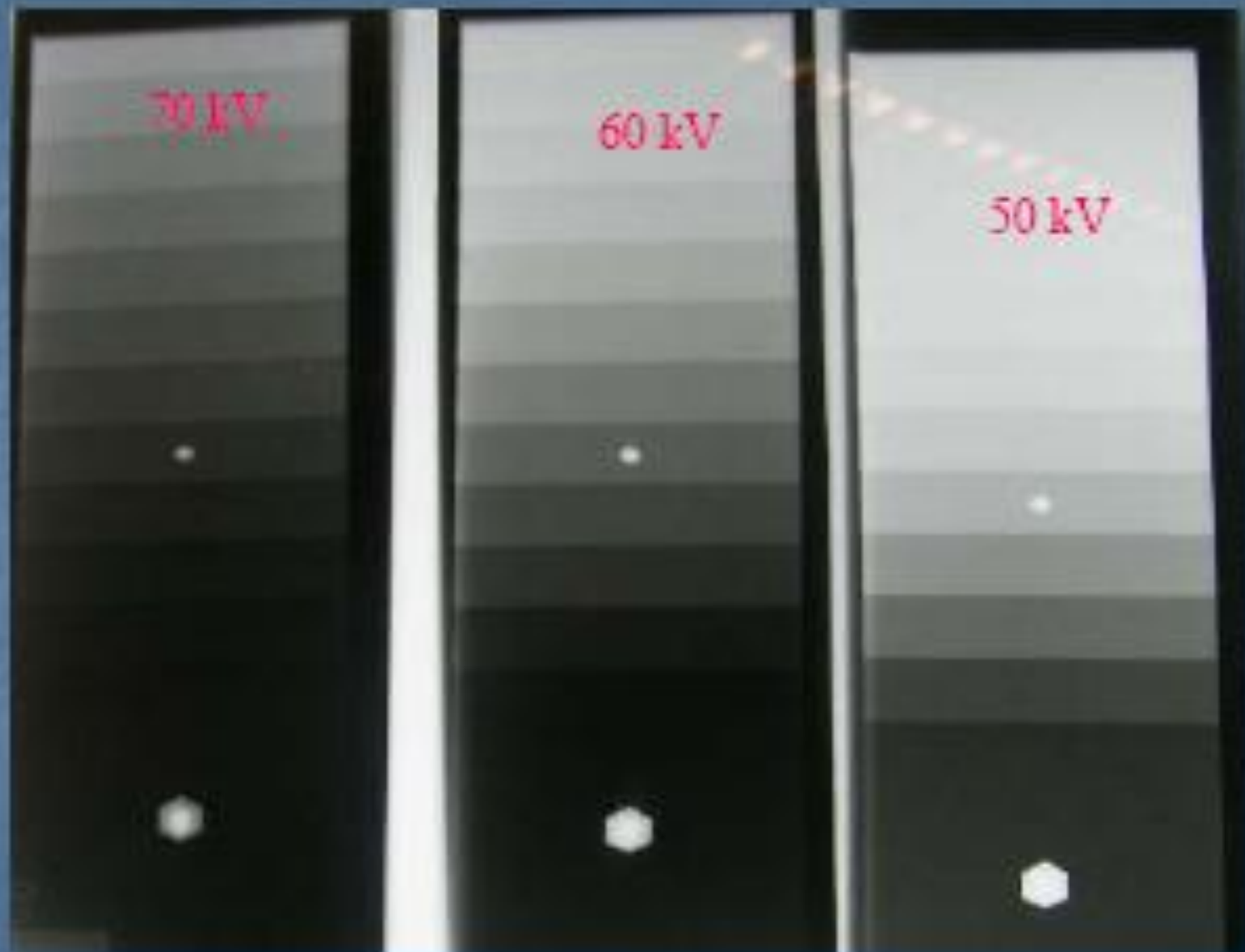
- Τα Kilovolt επηρεάζουν την **ποσότητα** της δέσμης επειδή γίνονται περισσότερες αλληλεπιδράσεις στην άνοδο όταν αυξάνεται το kVp
- Τα Kilovolt επηρεάζουν την **ποιότητα** της δέσμης επειδή επιτρέπουν την παραγωγή φωτονίων με μεγαλύτερη διεισδυτικότητα



70 kV

60 kV

50 kV





ΟΠ και kVp

- Η ποσότητα και η ποιότητα της ακτινολογικής δέσμης μεταβάλλονται σημαντικά με μεταβολές των kVp.
- Προκύπτουν μεταβολές διεισδυτικότητας
- kVp ο κύριος ρυθμιστής των ΟΠ, δηλαδή της σκιαγραφικής αντίθεσης (ακτινολογικό contrast)

ΟΠ και kVp

- Αύξηση kVp προκαλεί αύξηση της διεισδυτικότητας και χαμηλή σκιαγραφική αντίθεση
- Αύξηση των kVp σημαίνει ότι περισσότερα φωτόνια θα διαπεράσουν τον ασθενή και θα προσπέσουν στο ακτινολογικό φιλμ

Κανόνας 15 %

- Αύξηση των kVp κατά 15 % θα προκαλέσει διπλασιασμό της ΟΠ
- Ίδια επίδραση με το διπλασιασμό των mA ή του χρόνου έκθεσης (s).
- Ισχύει και το αντίστροφο

Κανόνας 15 %

- Η επίδραση στην επιλογή των kVp είναι διαφορετική πχ
- 15 % των 40 kVp = 6 kVp
 - ◆ 46 kVp προκύπτει διπλάσια έκθεση
- 15 % των 80 kVp = 12 kVp
 - ◆ 92 kVp προκύπτει διπλάσια έκθεση



Kilovolt (kVp)

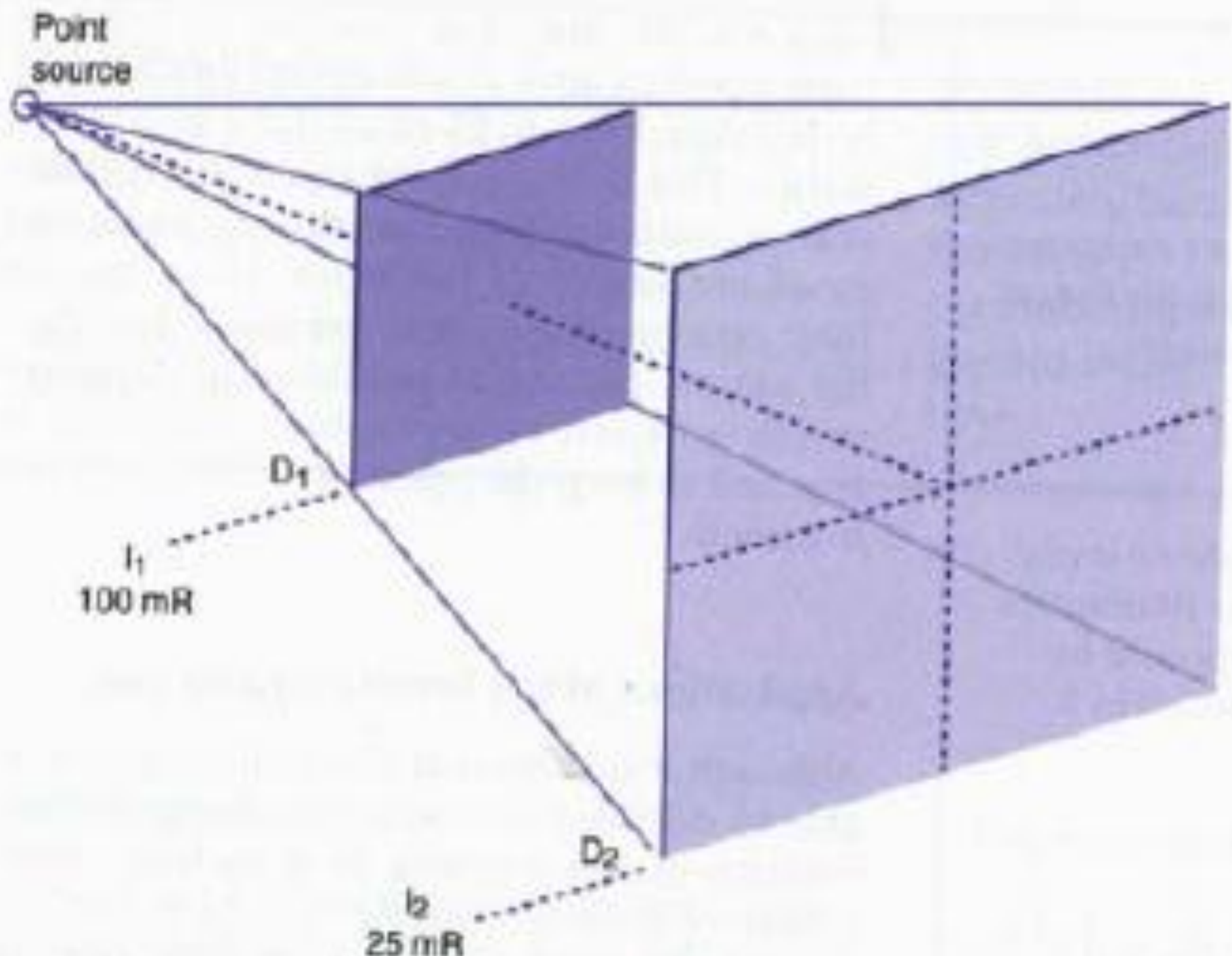
- τα kVp δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση της ΟΠ
- Τα kVp ελέγχουν τη σκιαγραφική αντίθεση (contrast).

ΕΑ

- Η ένταση της ακτινολογικής δέσμης μεταβάλλεται με την απόσταση
- $πχ - το\ φως$
- επειδή η δέσμη αποκλίνει
- ο αριθμός των παραγομένων φωτονίων είναι ίδιος αλλά πρέπει να καλύψει διαφορετική επιφάνεια ανάλογα με την απόσταση

Νόμος του αντιστρόφου του τετραγώνου της απόστασης

- Η ένταση της ακτινοβολίας από σημειακή πηγή σε συγκεκριμένη απόσταση είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης από την πηγή



5 mAs



40" SID

5 mAs



72" SID



Νόμος του αντιστρόφου του τετραγώνου της απόστασης

- $I_1 D_1^2 = I_2 D_2^2$

- Σωστή ακτινογραφία προκύπτει από 70 kVp και 40 mAs στα 100εκ.
- Τι mAs χρησιμοποιείτε για ΕΑ 200 εκ. ώστε να προκύψει η ίδια ΟΠ

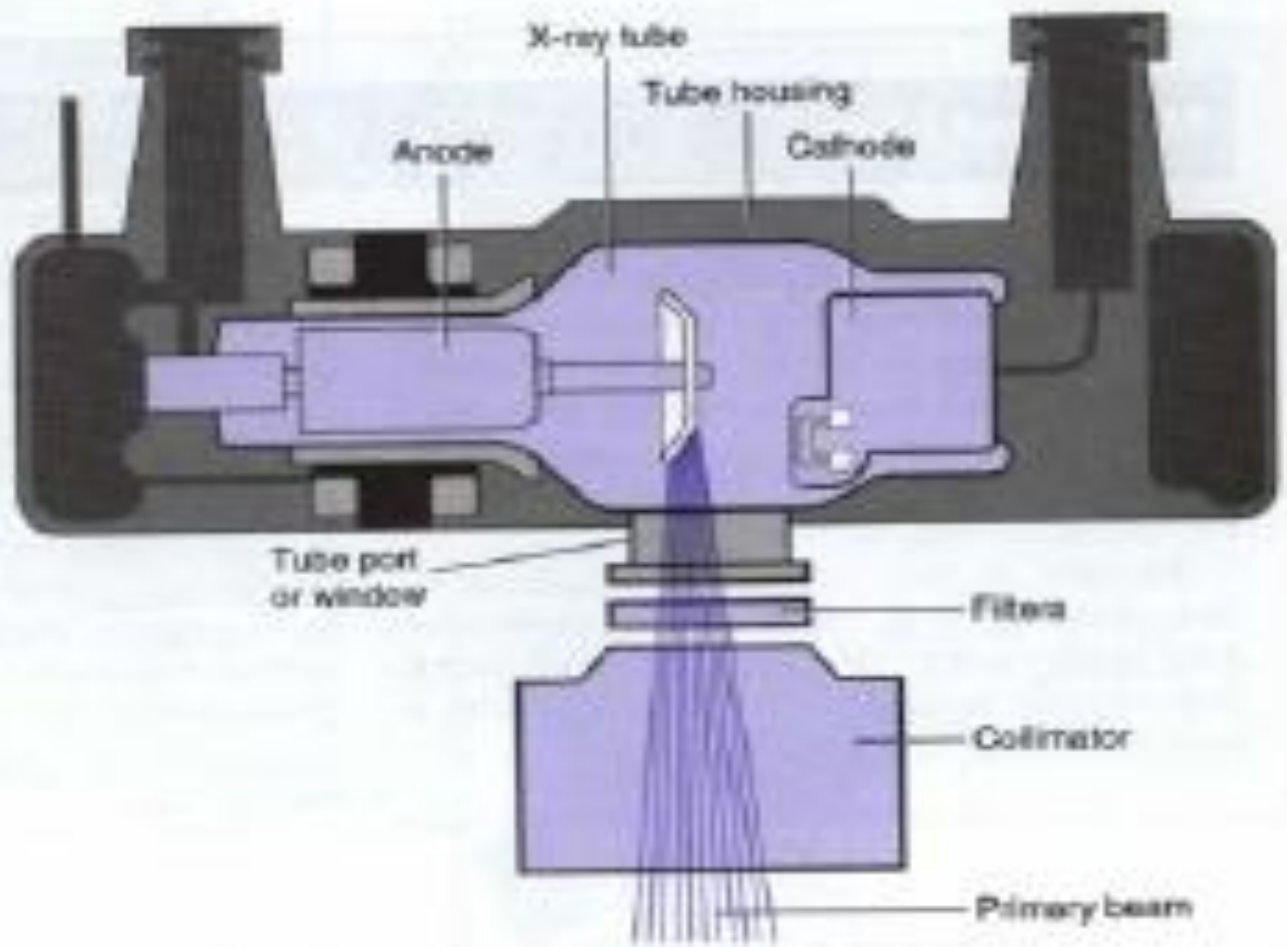
ΟΠΤΙΚΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

- Το ανάλογο του τετραγώνου της απόστασης
- Ο νόμος για τη διατήρηση της ΟΠ

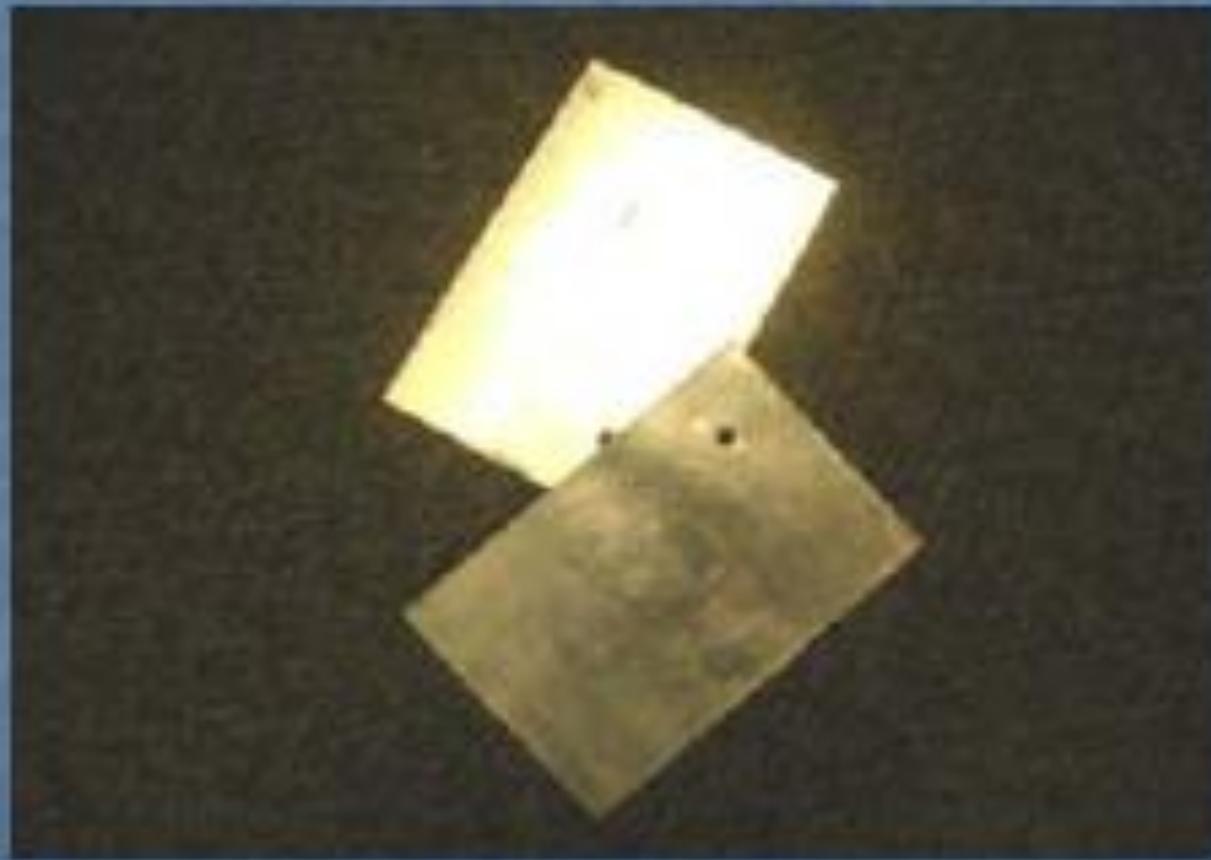
- $mAs_1 =$ αρχικά mAs , $mAs_2 =$ νέα mAs
- $D_1 =$ αρχική ΕΑ, $D_2 =$ νέα απόσταση

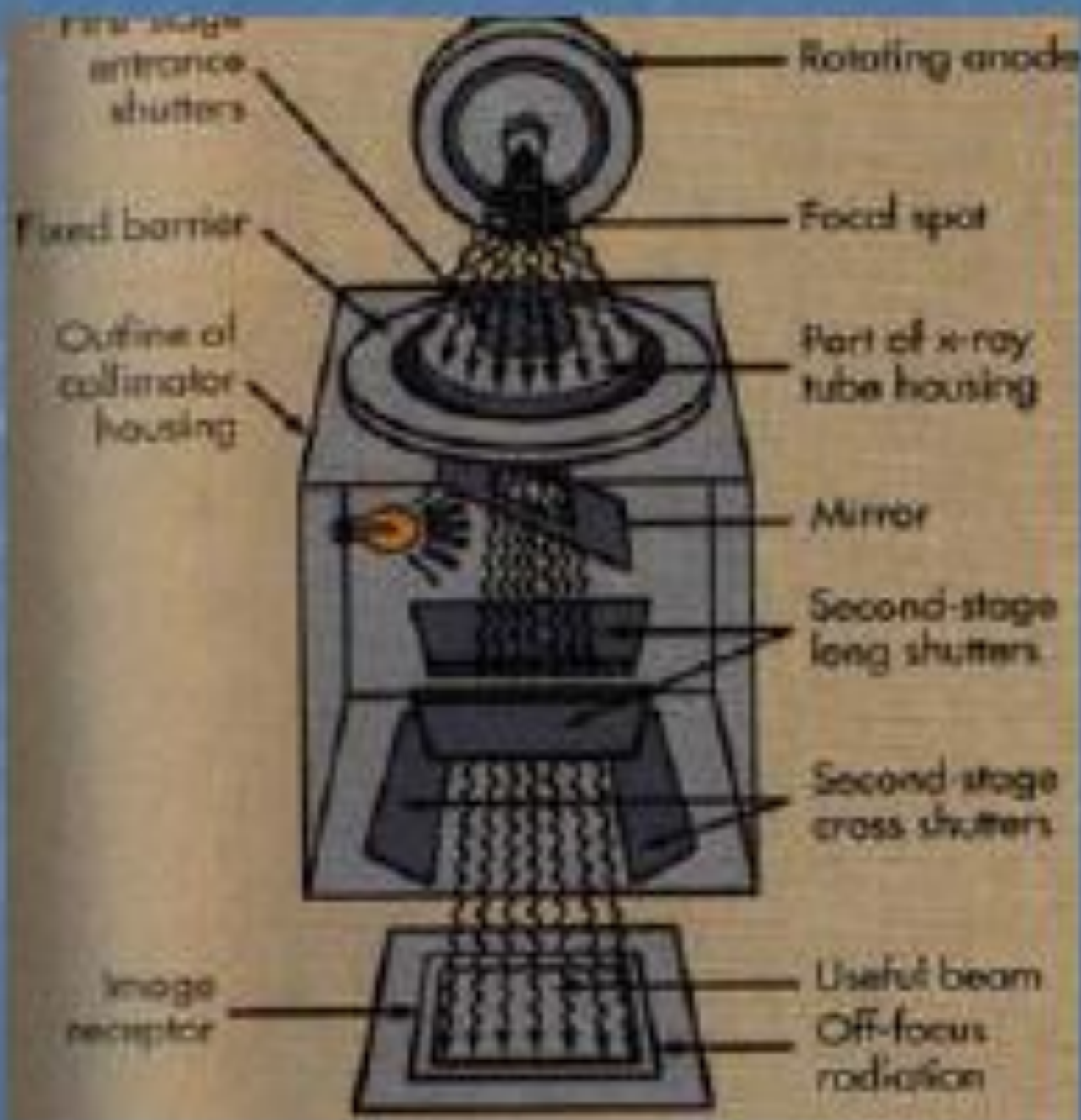
ΦΙΛΤΡΑ

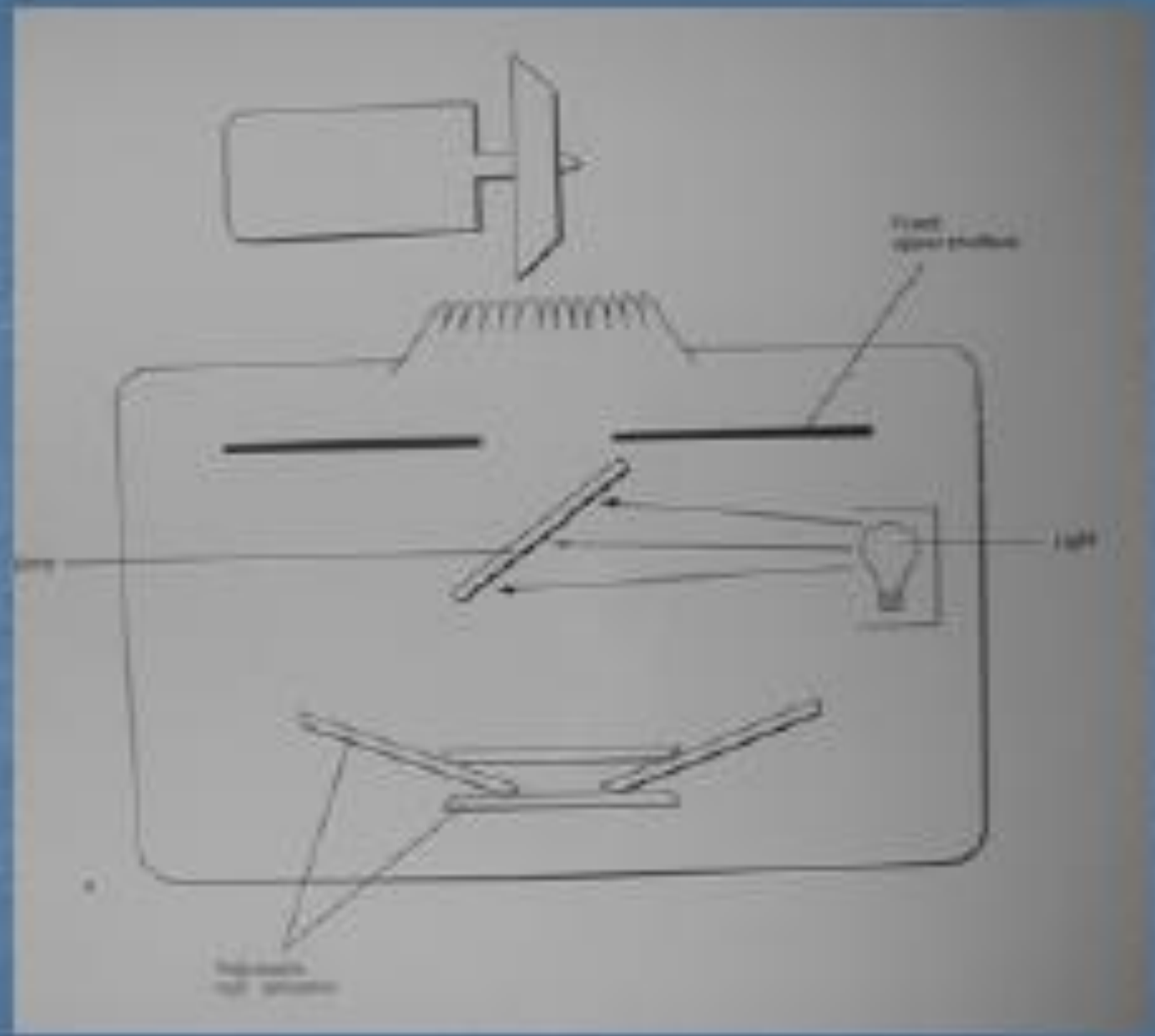
- Στόχος η μείωση της δόσης ακτινοβολίας στο δέρμα του ασθενή
- Απορροφούν τα φωτόνια χαμηλής ενέργειας και μεγάλου μήκους κύματος
- Τύποι
 - ◆ Ενδογενή
 - ◆ Πρόσθετα
 - ◆ Συνολικά
- Μετρώνται σε χιλ. αλουμινίου



Aluminum is the choice material
to filter an x-ray beam









Tube housing

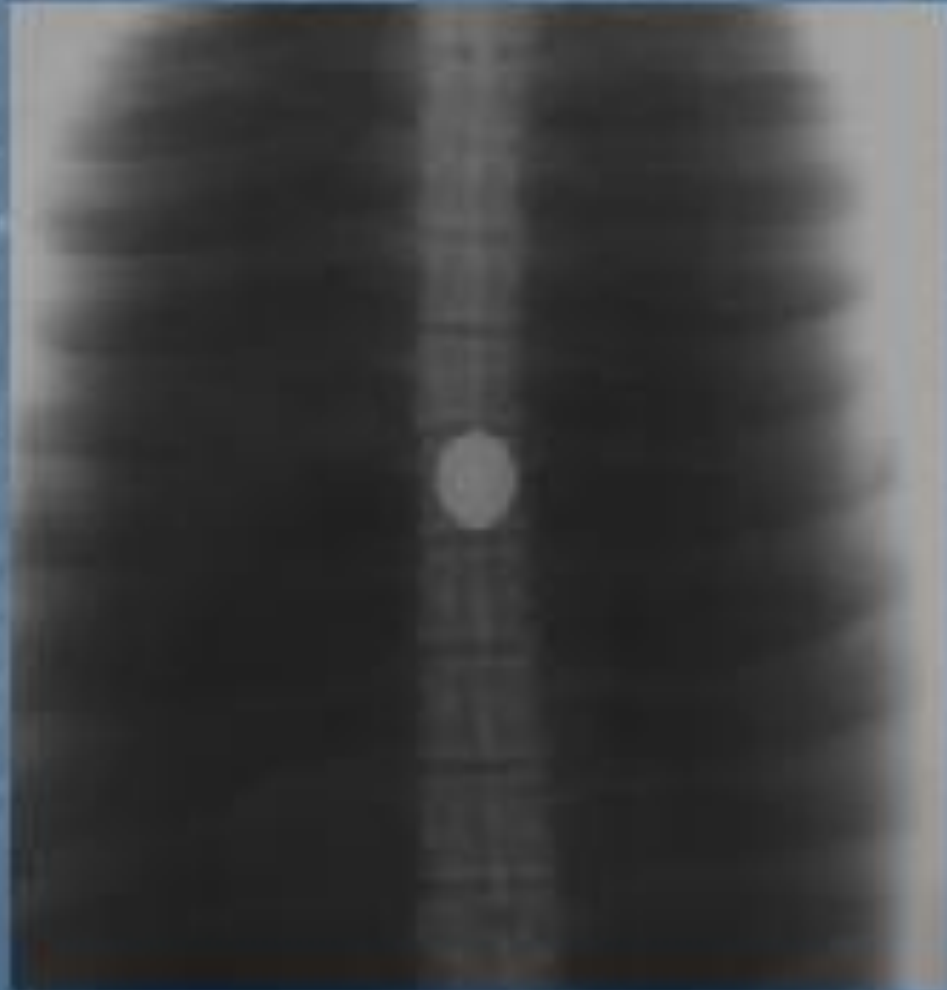
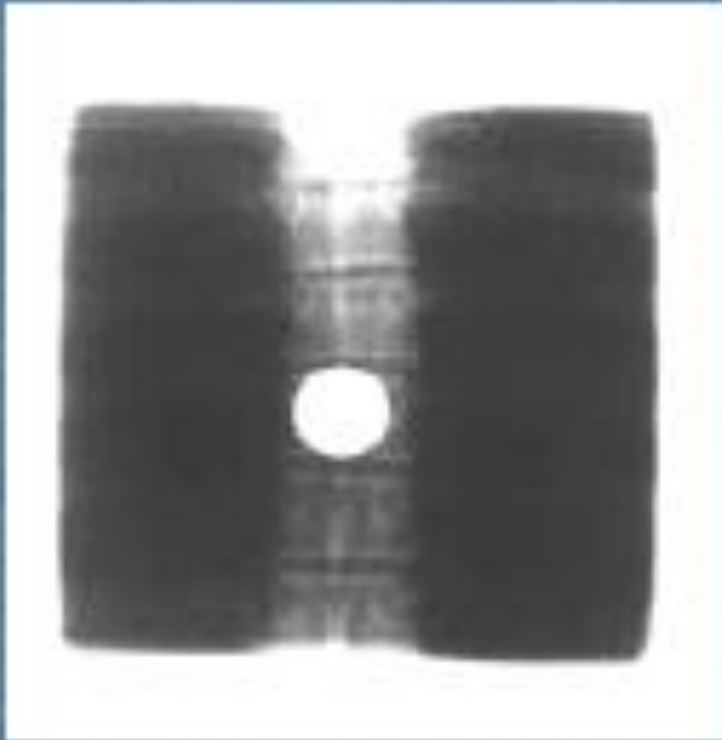
Thin sheet of Al

Collimator



Mirror

Επίδραση των διαφραγμάτων βάθους



Αντισταθμιστικά φίλτρα

- Προκαλούν σωστές ΟΠ όταν τὰ χαρακτηριστικά του θέματος είναι πολύ ανομοιογενή
- Θυμηθείτε το φαινόμενο πτέρνας

Trough Filter



Heel Effect

*remember 'fat cat'



cathode



anode

anode

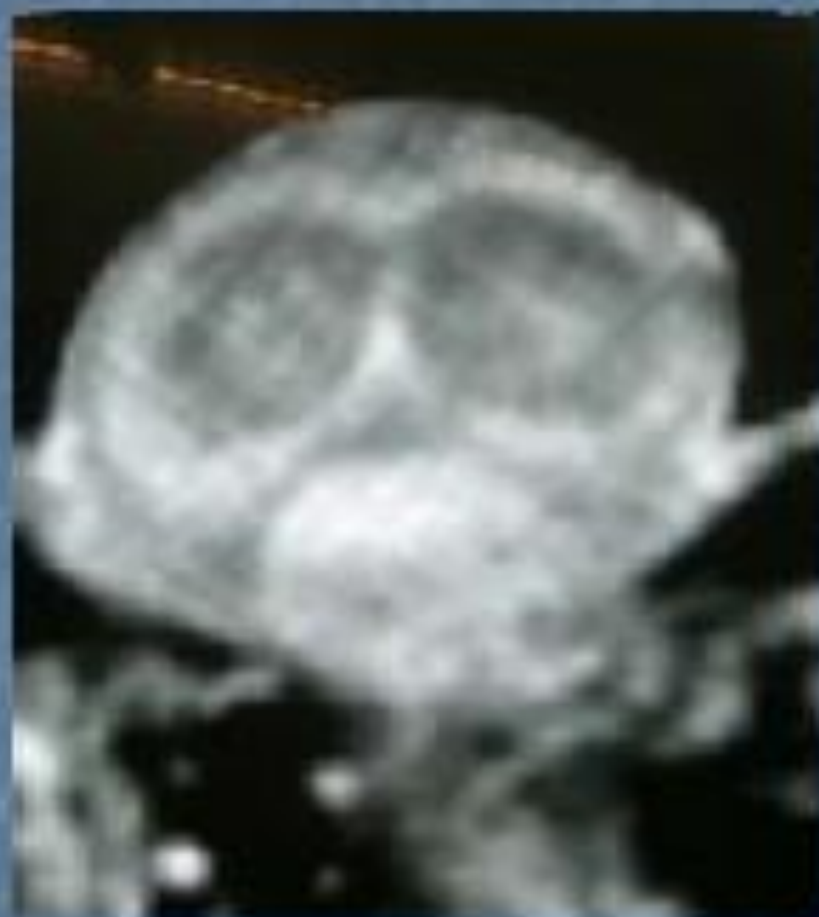


cathode



Quantum Mottle is increases
with system speed and low mAs
exposure factors

Pixelation



Pixelation decreases as matrix size increases

Αναφορά

Prime Exposure Factors and Filtration

Michael Fugate, M.Ed., R.T.(R)

Professor

Radiography Program

Santa Fe Community College

Gainesville, Fl.