

Seminar iz fizike rendgenske dijagnostike

D. Krilov

02.02. 2006.

Rentgenska dijagnostika - klasične metode

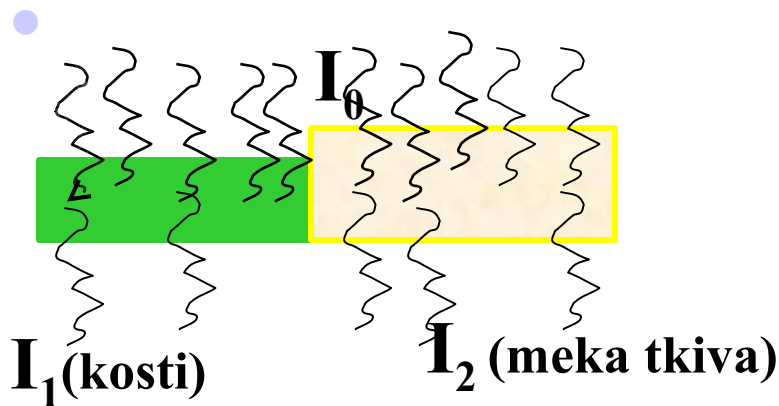
- Klasičnim snimanjem dobivamo sliku sjena tkivnih struktura koje stvaraju transmitirani snopovi - slika je 2D projekcija 3D objekta; zato sjene kostiju prekrivaju sjene mekih tkiva
- Intenzitet izlaznog snopa ovisi o koeficijentu apsorpcije
- Slike kostiju se vide s dobrim kontrastom kod snimanja s nižim anodnim naponom - fotoni malih energija; tada je povećan koeficijent apsorpcije za fotoelektrični efekt koji se događa u kostima a ne u mekim tkivima
- Meko tkivo se snima s višim anodnim naponom - fotoni većih energija; povećan koeficijent apsorpcije za Comptonov efekt; vide se meka tkiva, ali i kosti s manjom apsorpcijom; kontrast je lošiji.
- Kontrast unutar mekih tkiva se može pojačati upotrebom kontrastnih sredstava u kojima se događa fotoelektrični efekt pa se ti dijelovi dobro vide na slici

Poteškoće i problemi klasičnog snimanja

- Zbog konačne dimenzije izvora slike nisu dovoljno oštre pa se podešavanjem odgovarajućih udaljenosti nastoji postići minimalna polusjena
- Sekundarni fotoni koje atomi emitiraju relaksacijom nakon Comptonovog efekta izlaze iz organizma i jednoliko obasjavaju sliku što pogoršava kontrast a ima i štetno djelovanje zbog prevelikog ozračavanja organizma
- Upotrebom posebnih filtara, filmova obloženih fluorescentnim slojem i sklopovima za pojačanje slike poboljšava se kvalitet klasičnih snimaka a smanjuje vrijeme izlaganja zračenju i ukupna doza

Kontrast slike

- Snop X-zračenja različito će se apsorbirati u različitim tkivima. Izlazni snopovi imat će različite intenzitete što omogućuje dobivanje kontrasta na slici.

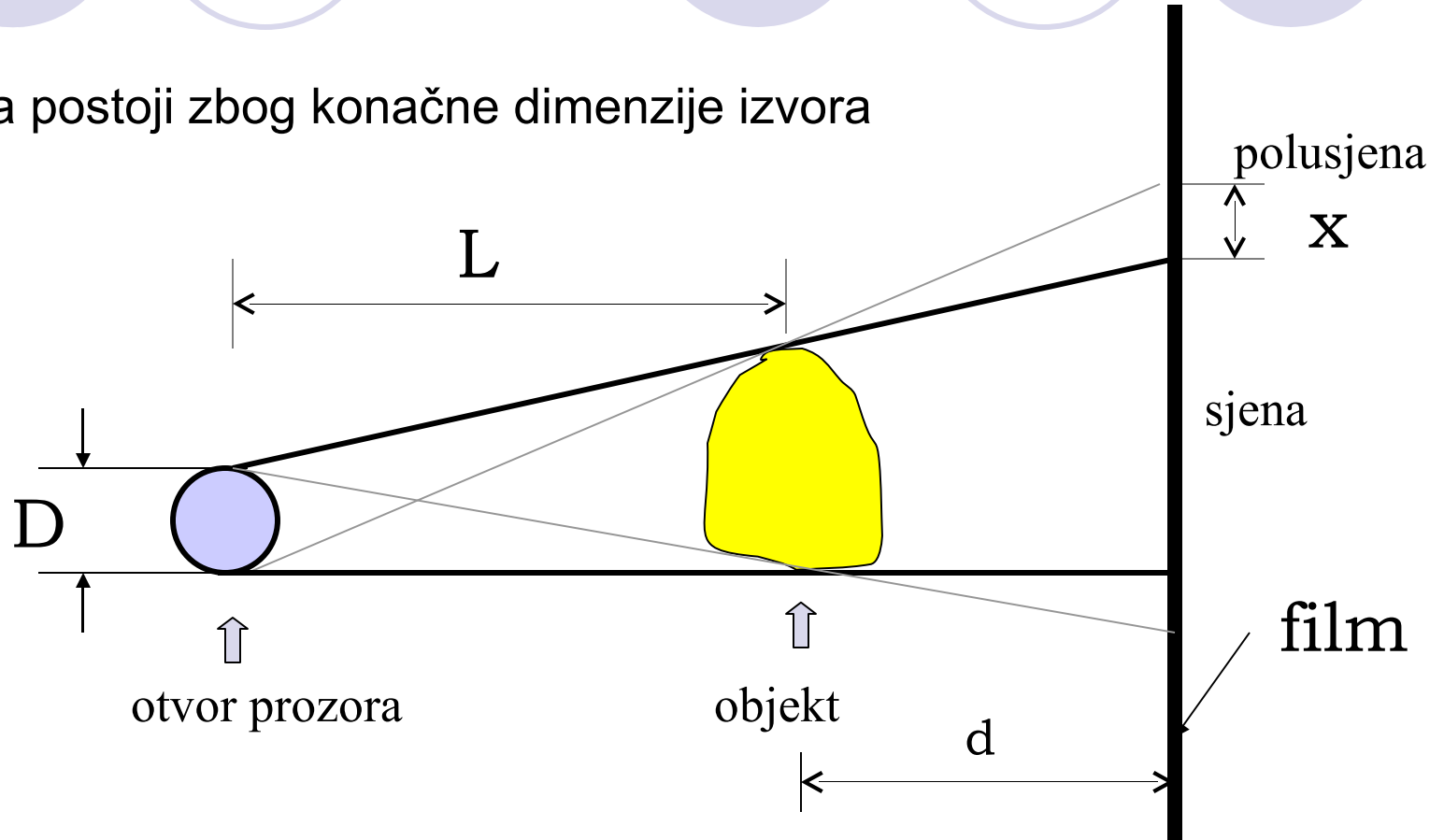


$$K = \frac{I_1 - I_2}{I_1 + I_2}$$

- Smatra se da je kontrast dovoljno dobar ako je razlika intenziteta 10%.

Utjecaj polusjene na oštrinu slike

polusjena postoji zbog konačne dimenzije izvora



$$X = D d/L$$

polusjena je manja ako je udaljenost objekta od filma mala prema udaljenosti objekta od izvora

Rendgenski film



Fotografska emulzija slabo je osjetljiva na fotone X-zraka; njihove energije su jako velike tako da praktički prolaze kroz emulziju bez kemijske reakcije (redukcija AgBr u Ag)

Zato se film prekriva slojem fluorescentnog materijala u kojem se fotoni X-zraka pretvaraju u VIS fotone koji dobro reagiraju s emulzijom

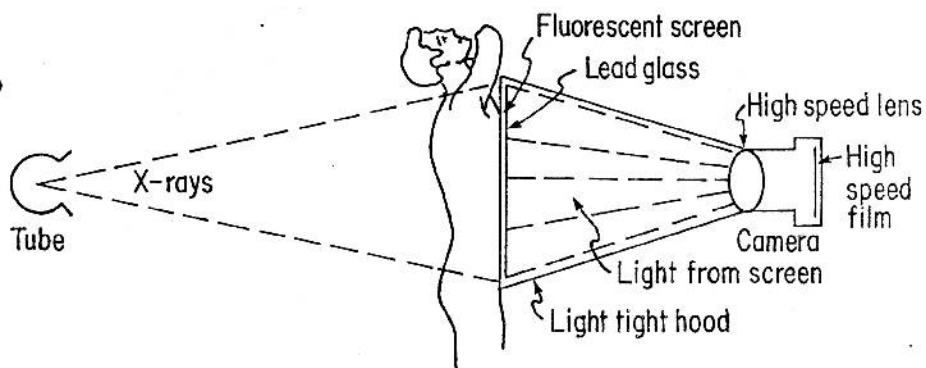
Ako je energija X-fotona 30 keV, a VIS fotona 3 eV, 1 X-foton proizvede 10000 VIS fotona;

efikasnost konverzije je 10% a $\frac{1}{4}$ VIS fotona je u smjeru upadnog X-fotona;

znači da ćemo detektirati 250 VIS fotona umjesto 1 X-fotona

stupanj zacrnjenja filma mjeri se densitometrijskom metodom, uz kalibrirane krivulje ili tablice

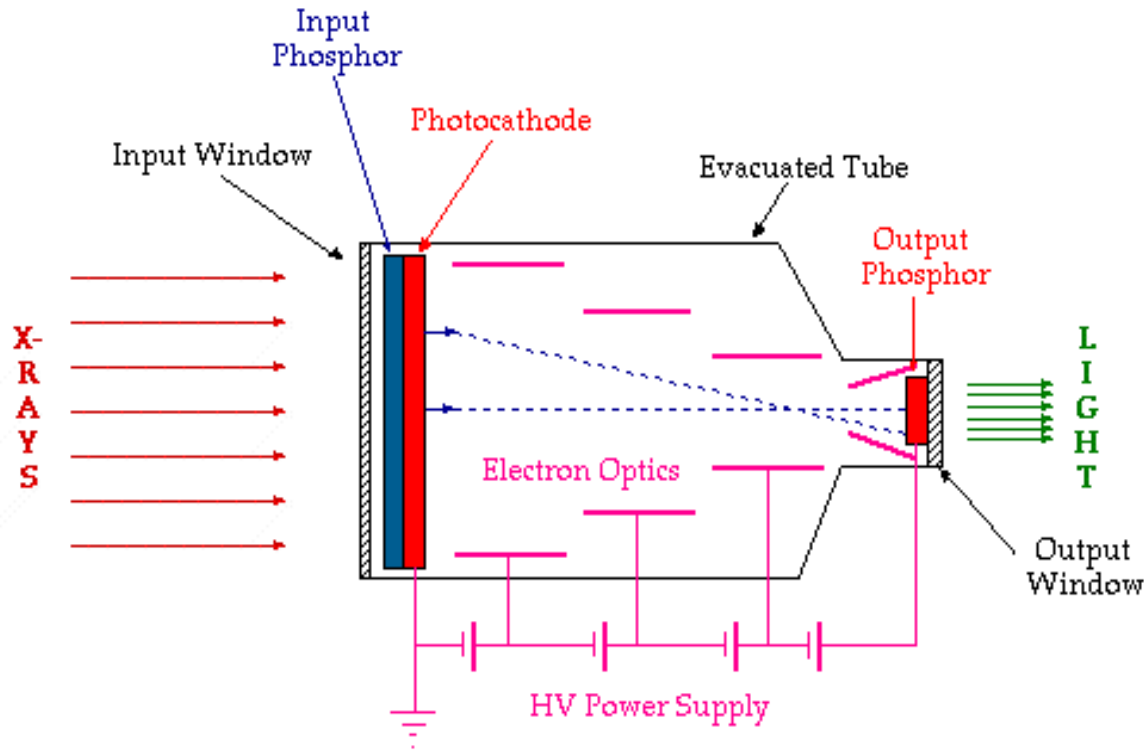
Fotofluorografija



- X-zrake koje prođu kroz pacijenta padaju na fluorescentni ekran; zrake vidljive svjetlosti usmjeravaju se na kameru i slika snima na film; slika se može dobiti i na zastoru
- ozračavanje pacijenta je dosta veliko

Elektroničko pojačalo

evakuirani stakleni balon



slika se može snimiti i na film kao trajni zapis

- na fluorescentnom zastoru X-fotoni se pretvaraju u fotone vidljive svjetlosti (VIS) koji izbacuju elektrone iz katode

- u staklenom balonu elektroni su ubrzani prema anodi jakim električnim poljem

-putanju elektrona kontroliraju pomoćne elektrode za fokusiranje

slika koju stvaraju elektroni vidi se na fluorescentnom ekranu; sjajna je i vidi se u osvijetljenoj prostoriji

Kserografija suhi postupak

- snop X-zraka nakon prolaska kroz tkivo pada na ploču napravljenu od dvosloja selena (poluvodič) i aluminijskog (vodič) nabijen pozitivnim nabojem; X-foton predaje energiju i na tom mjestu selen postaje vodljiv i naboj nestaje; ovisno o raspodjeli intenziteta dobiva se nejednolika raspodjela naboja - elektrostatička slika; nanošenjem oblaka boje u obliku negativno nabijenih čestica slika postaje vidljiva
- vide se dobro granice tkiva zbog skokovite promjene električnog polja

