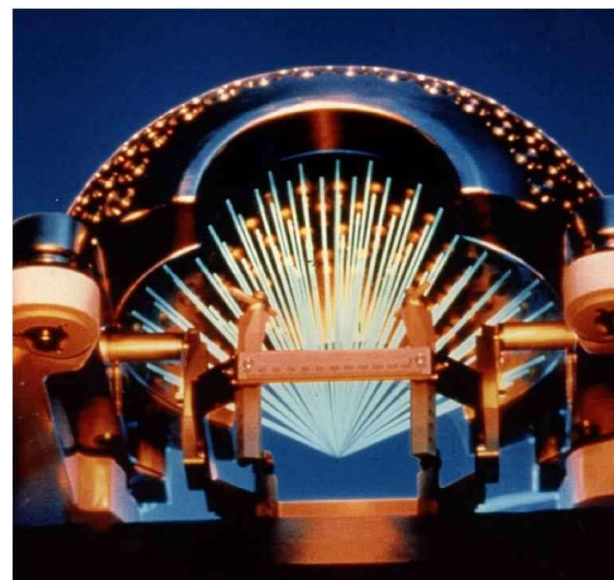




2. A sugárterápia fizikai alapjai



Sugárterápia: Ionizáló sugárzás károsító hatásának felhasználása (elsősorban) daganatos szövetek elpusztítására

Kérdések:

1. Milyen típusú sugárzást használjunk?
2. Mekkora dózist alkalmazzunk?
3. Hogyan állítsuk elő?
4. Hogyan juttassuk el a besugározandó testrészbe (a többi szövet károsítása nélkül)?

1. Sugárzás fajtája

α , β , e^- , γ , Rtg, p

elektron foton

α : Kis áthatoló képességű (szövetben $\approx \mu\text{m}$)

Csak a tumoros sejtekbe közvetlenül bejuttatott izotóp esetén hatásos

β^- , gyorsított e^- : mindkettő elektron, de:

↑ folytonos energiaeloszlású
 E_{max} az izotóptól függ

↑ Azonos energiájú elektr.
Energia változtatható

β^-

gyorsított e^-

tipikus energia

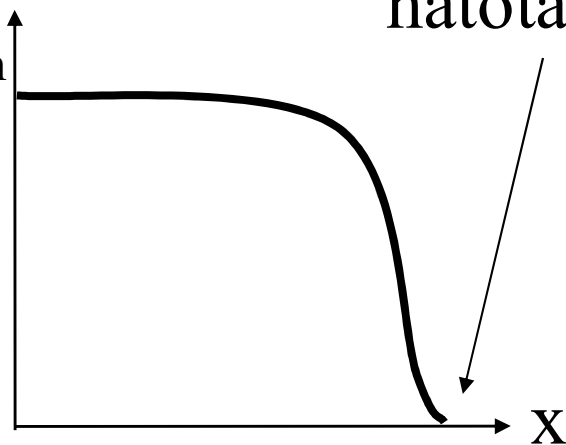
néhány MeV
túl kicsi

10-20 MeV

Elektron sugárzás előállítása: lineáris gyorsító,
(betatron)

elnyelődés:

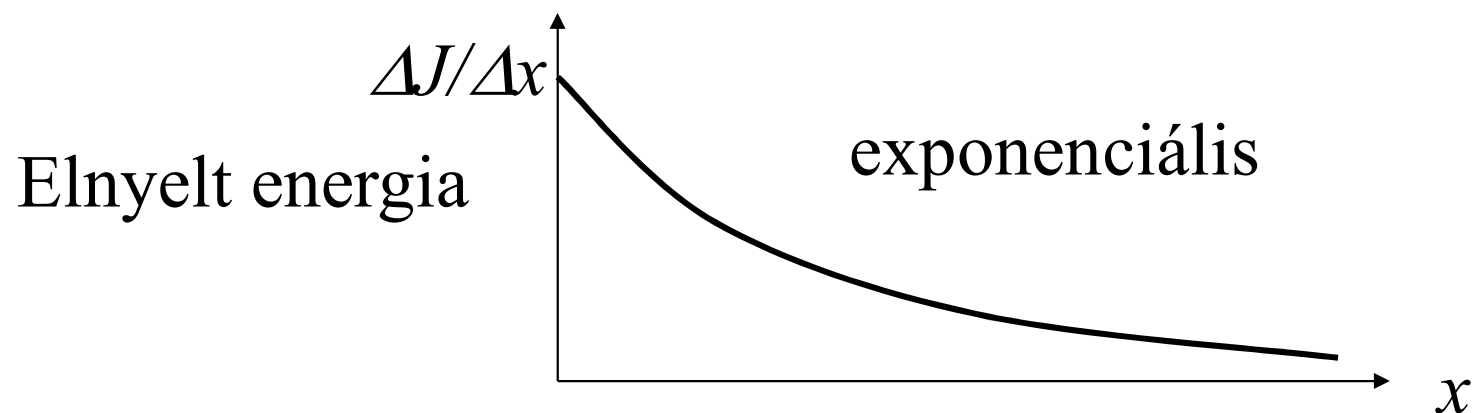
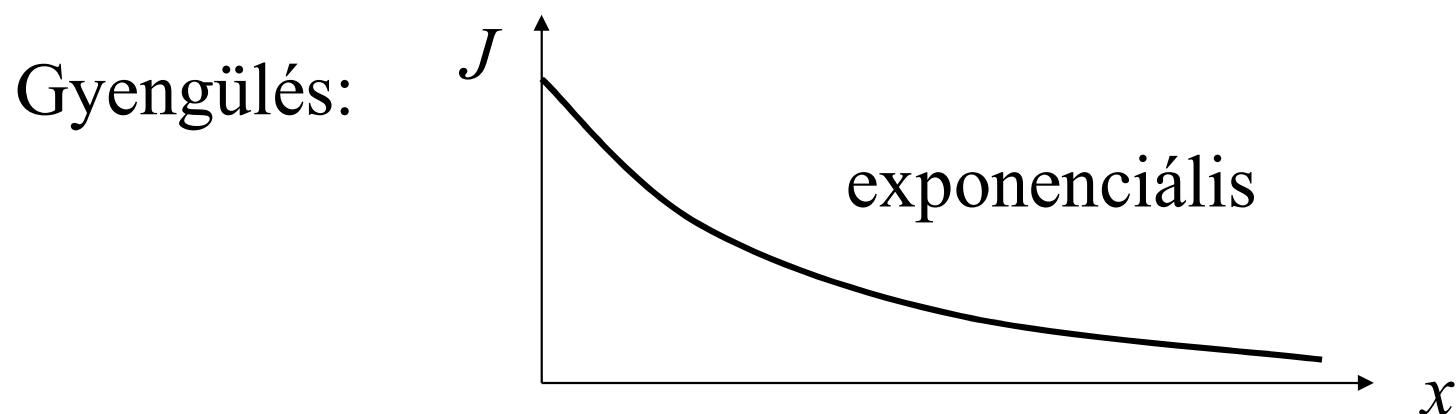
N_{elektron}



gyakorlatban: 6-21 MeV \Rightarrow 2-7 cm felületközei tumorok

γ -sugárzás és Rtg sug.

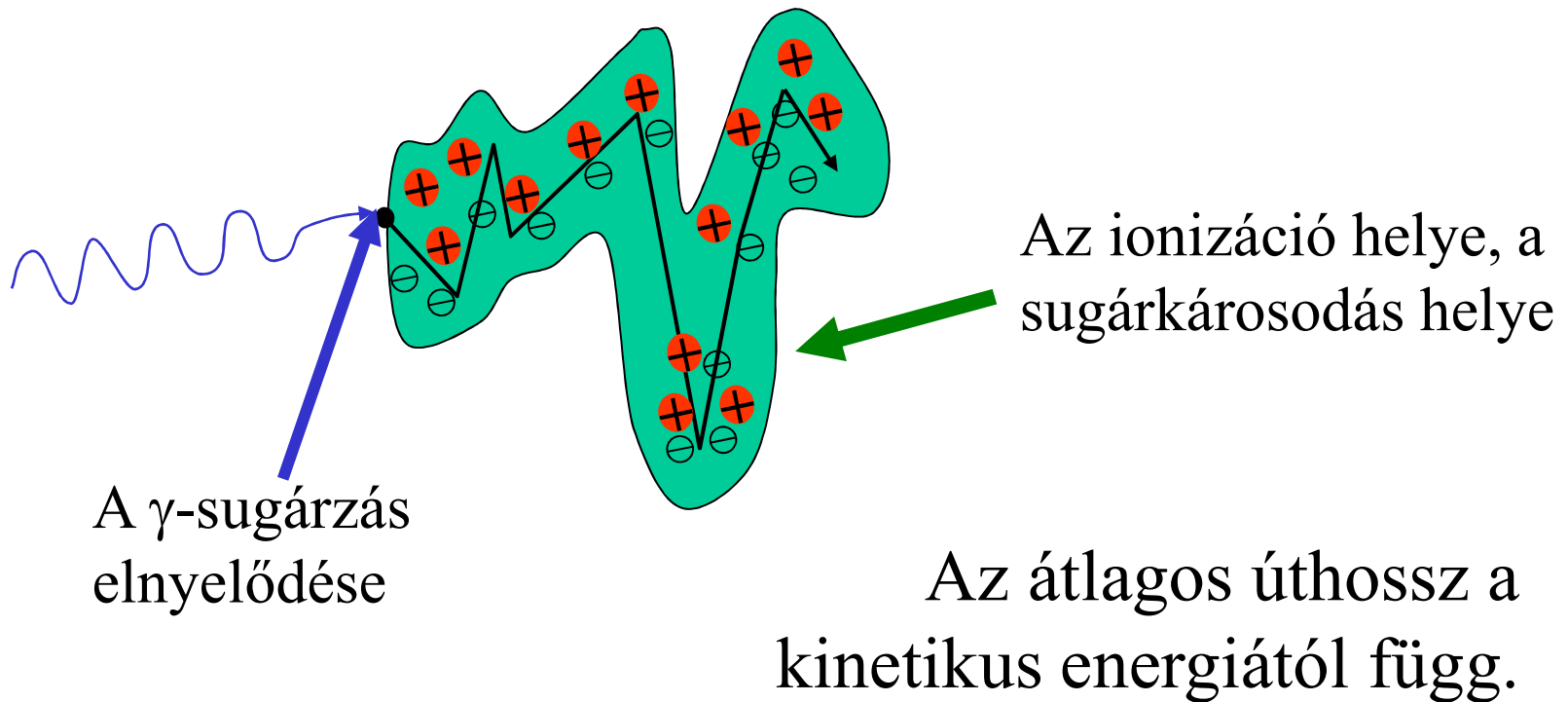
előállításuk és spektrumuk különböző!



De: γ -foton elnyelődésének helye \neq sugárkárosodás helye

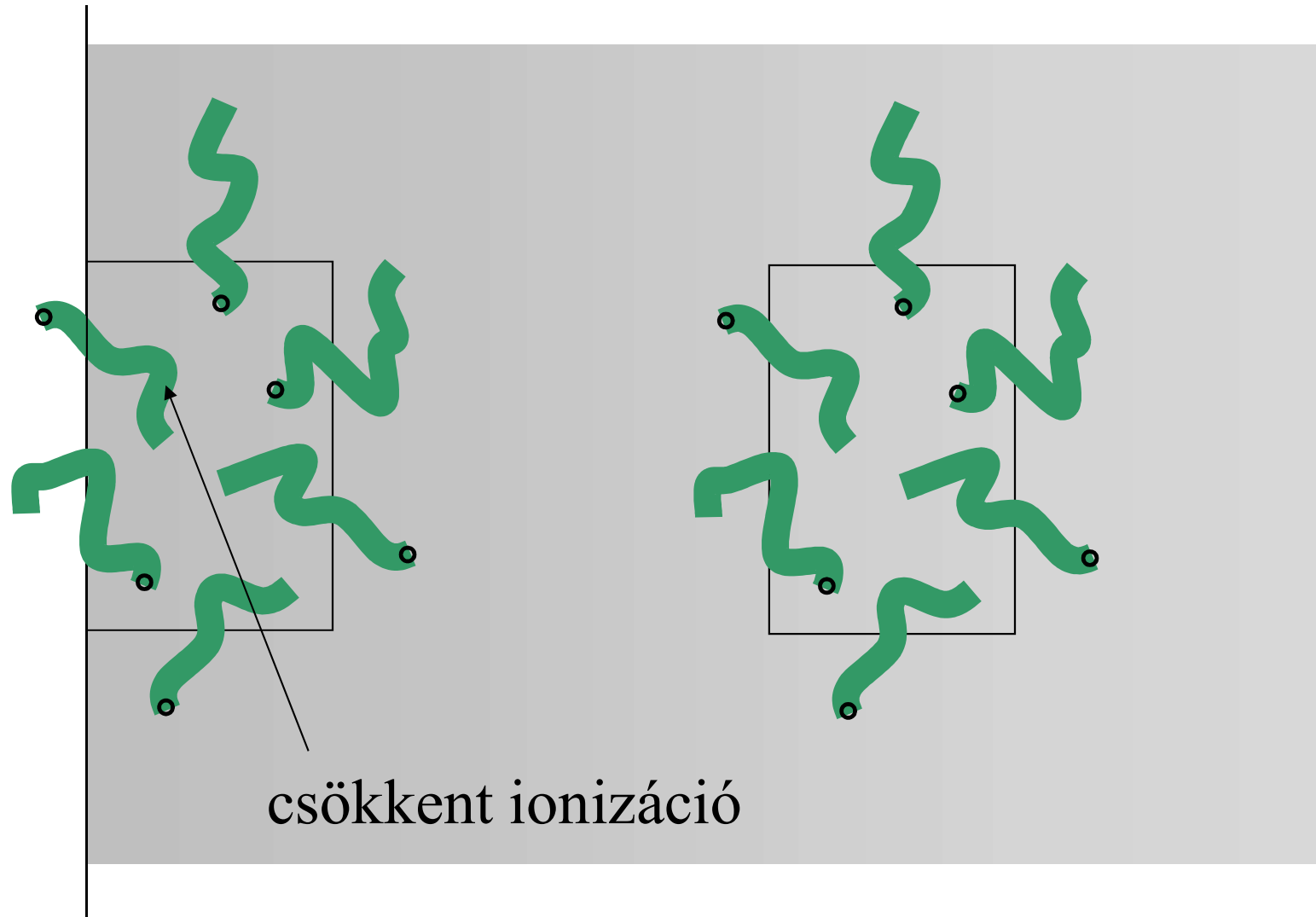
Sugárkárosodás: ionizáció révén nemkívánatos ionok keletkeznek, amelyek károsító biokémiai folyamatokat indítanak be.

=> Sugárkárosodás helye = ionizáció helye

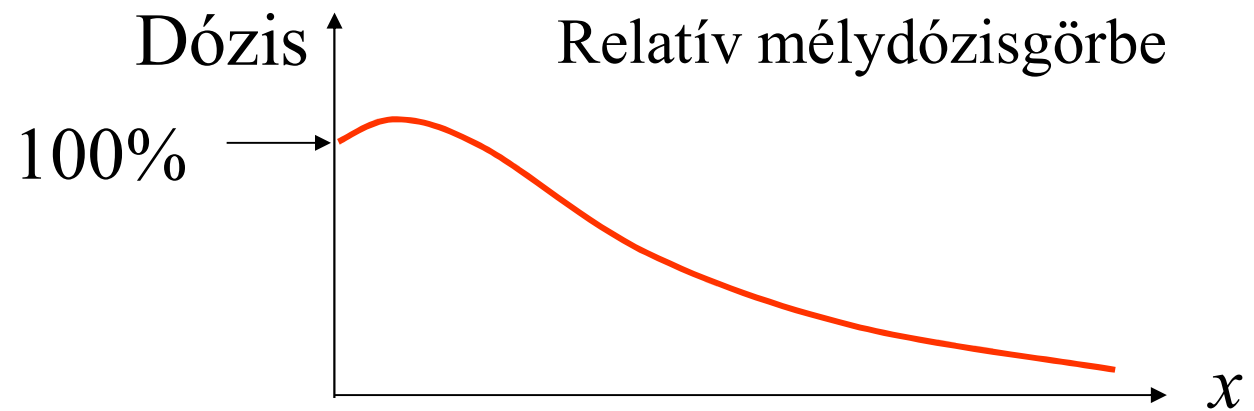
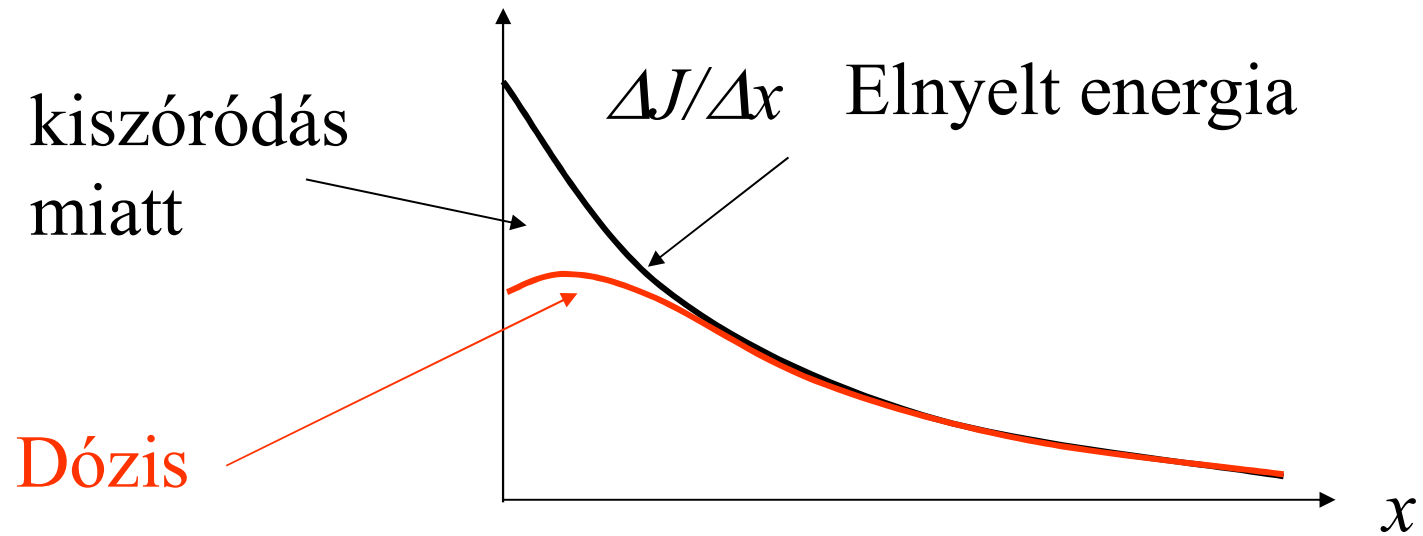


testfelszín

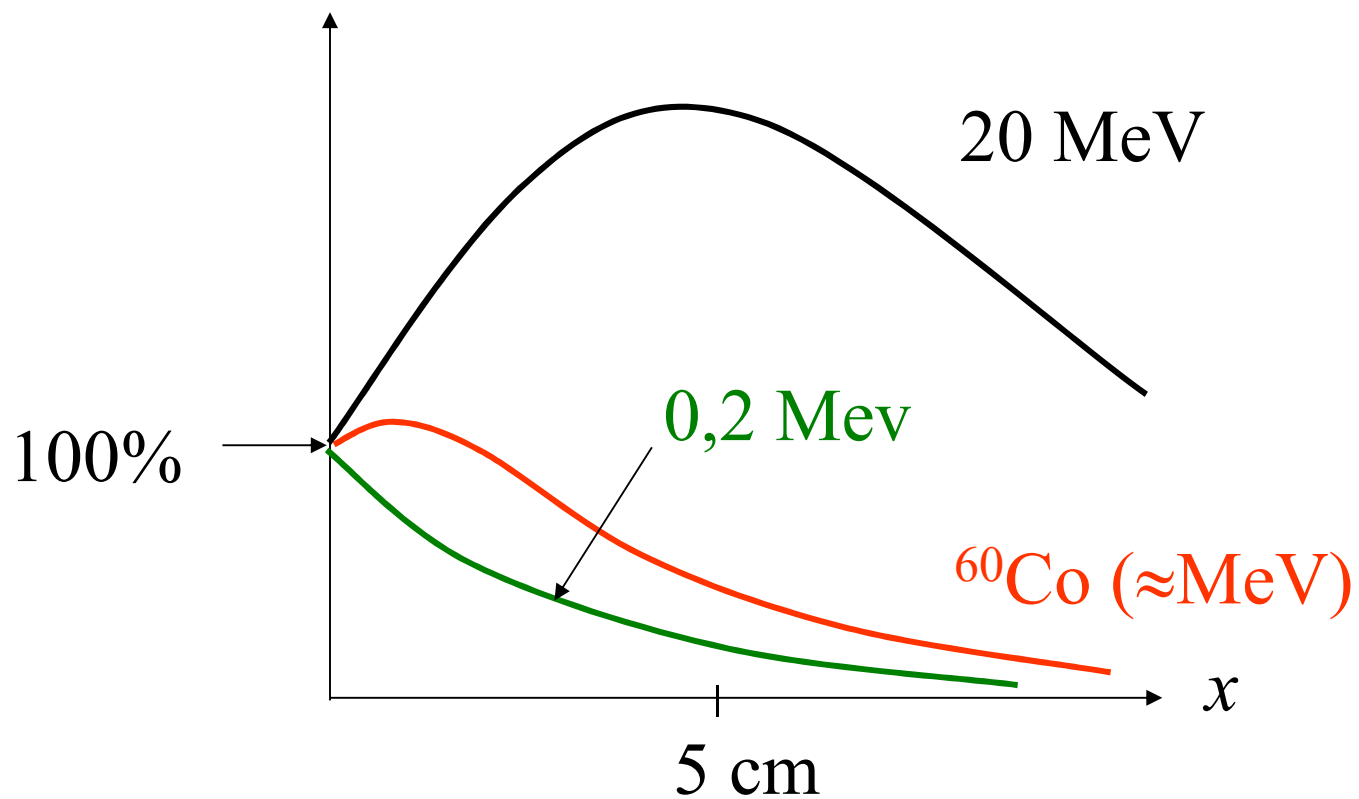
szövetek



Relatív mélydózis



relatív mélydózis



bőrvédelem

Nagy energiájú Rtg sugárzás

Előállítás:

Felgyorsított elektronok ütköztetése anóddal.

Ua. mint a Rtg-cső, de az elektronokat több lépésben, speciális eszközzel gyorsítja (lineáris gyorsító v. ~~betatron~~)

Kikapcsolható!

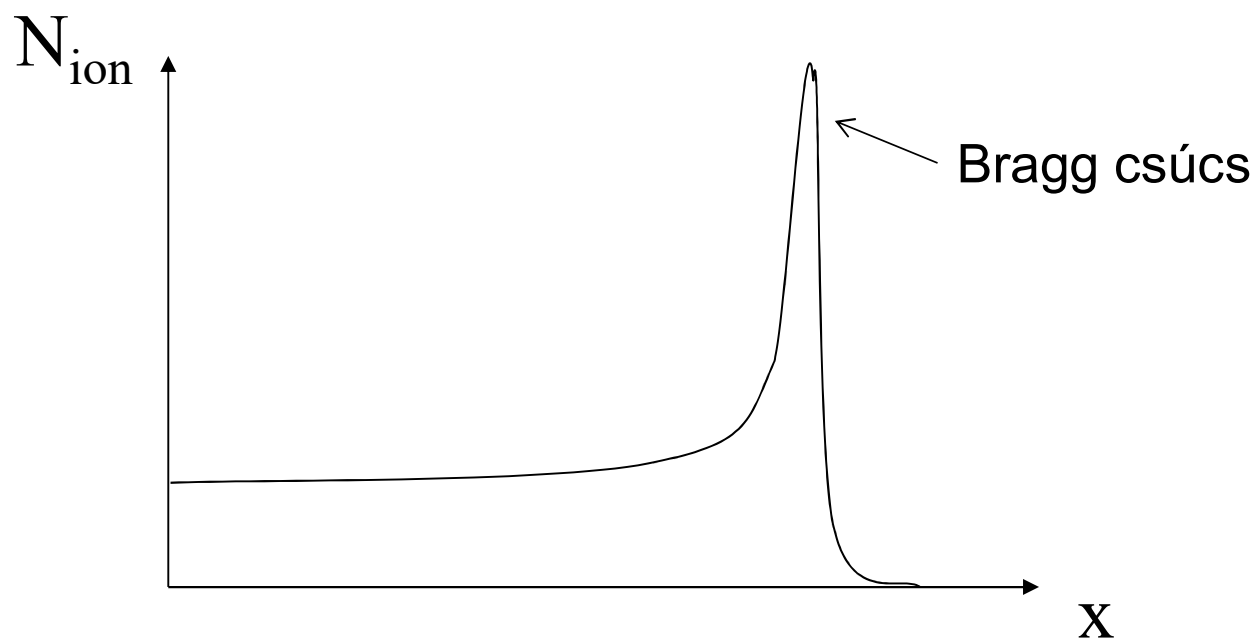
γ forrás: pl. ^{60}Co $E_\gamma \approx \text{MeV}$,

használt aktivitás: TBq



Proton, nagyenergiájú ionok

Ideális lenne, de nagyon drága!
Óriási gyorsító kell!

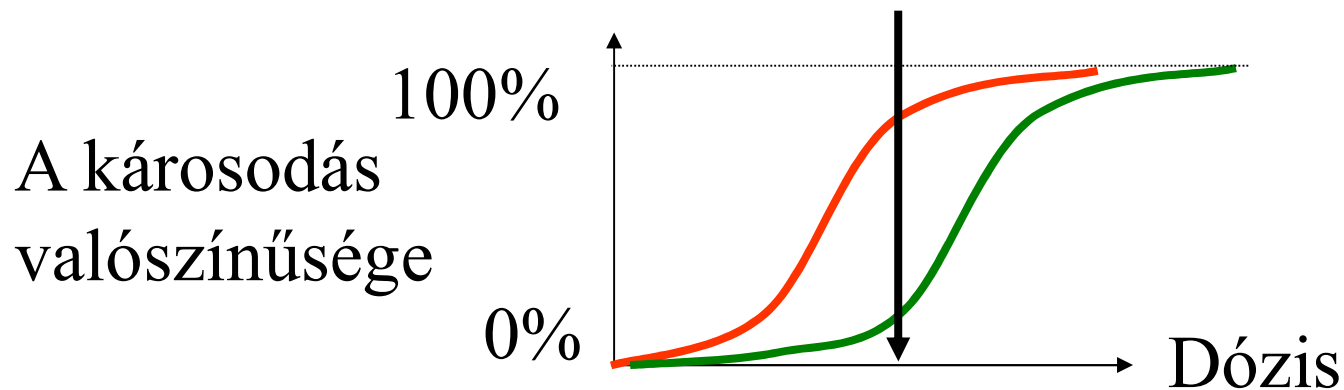


2. Mekkora dózist alkalmazzunk?

Dózis: kb 10x egésztest halálos dózis, de lokalizáltan!

$$E = \sum_{\text{szövetek}} w_{\text{szövet}} H_{\text{szövet}} \quad \text{osztódó szövetek sugárérzékenyek!}$$

Frakcionáltan (20-30 napra elosztva)



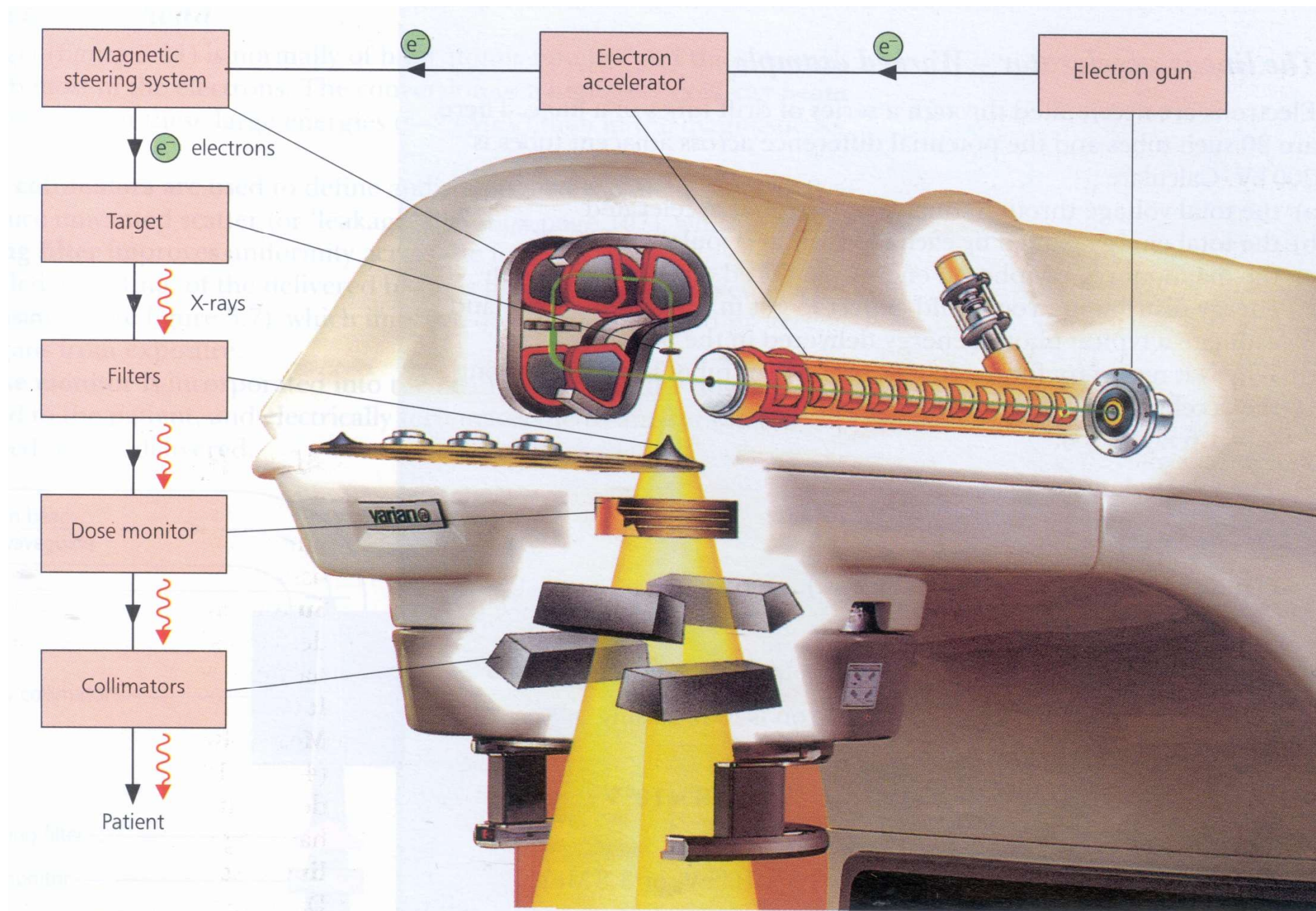
3. A használt sugárzások előállítása

e^- : gyorsító

Rtg: gyorsított elektron ütköztetése

Lineáris gyorsító

Ciklotron



4. Hogyan juttassuk el a sugárzást a besugározandó testrészbe (a többi szövet károsítása nélkül)?



Teleterápia

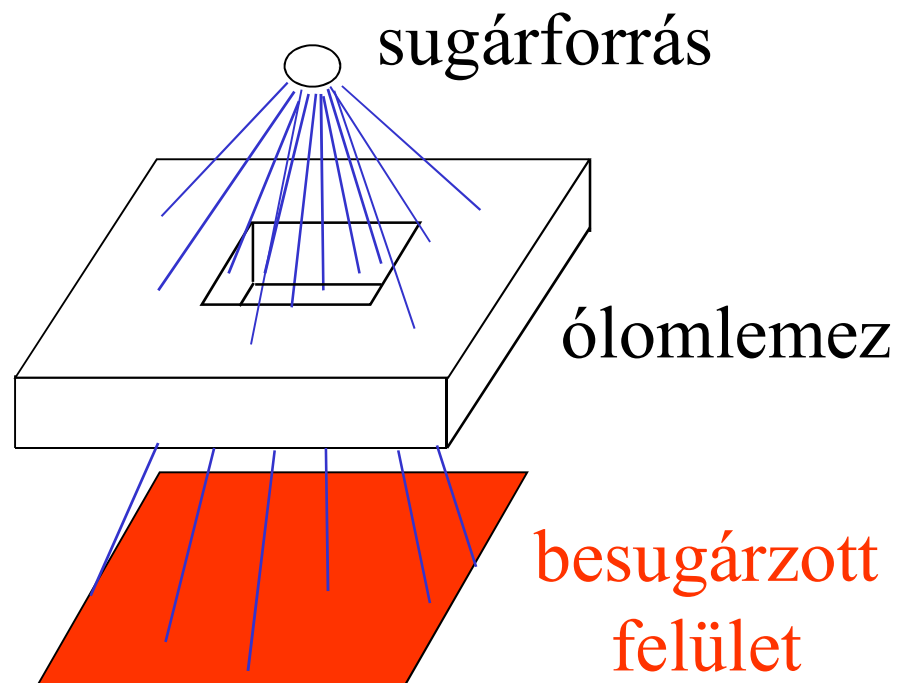
Brachyterápia

Fontos:

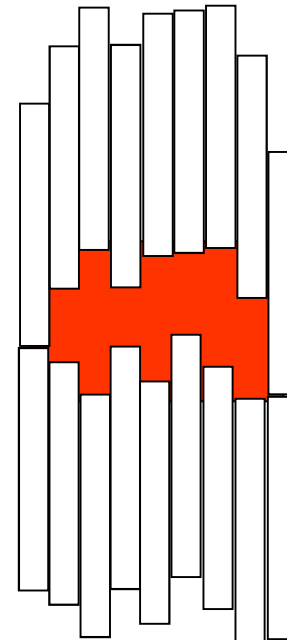
Képalkotó módszereken alapuló besugárzástervezés
(klinikai sugárfizikus végzi)

Teleterápia

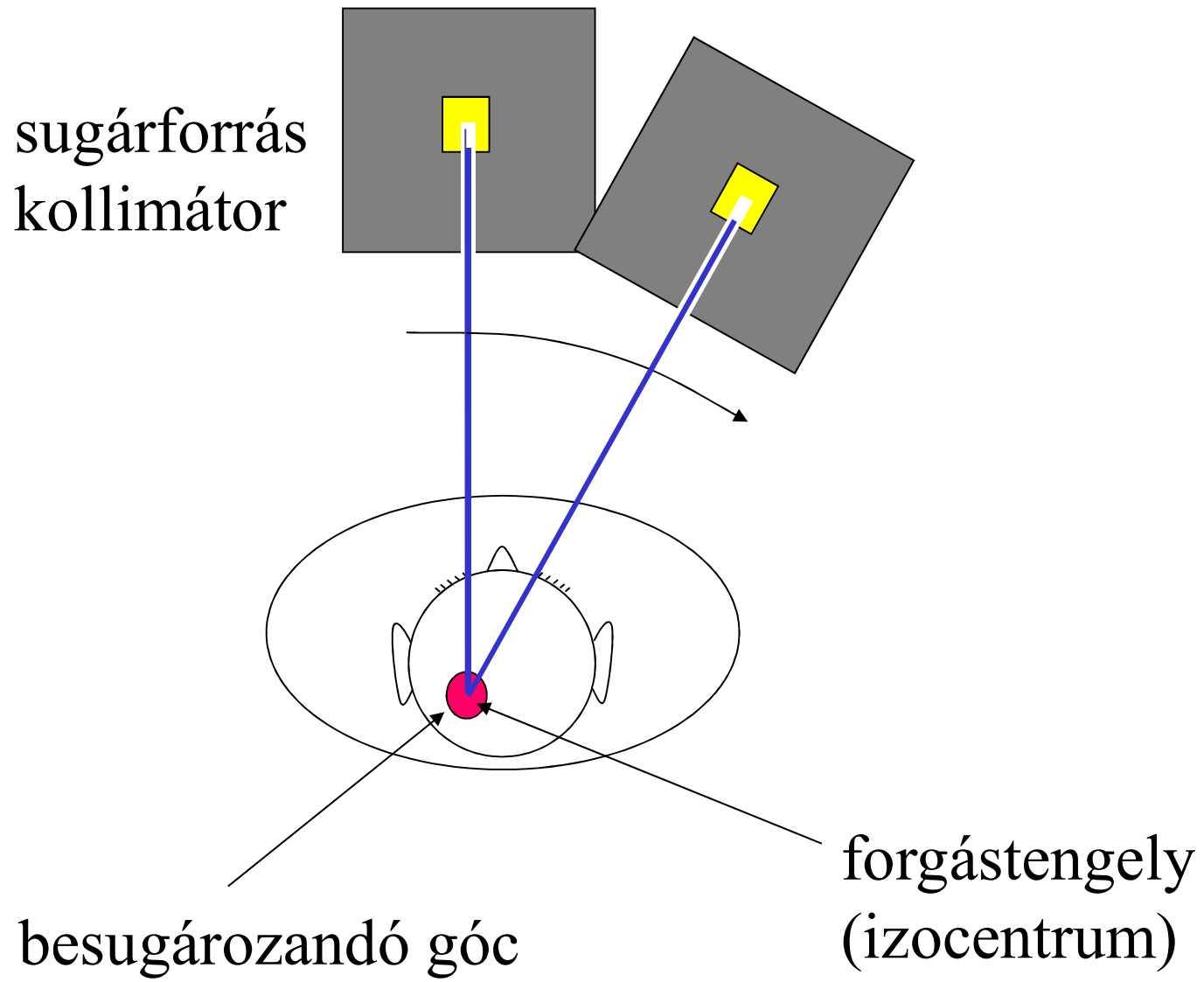
Kollimált sugárnyaláb

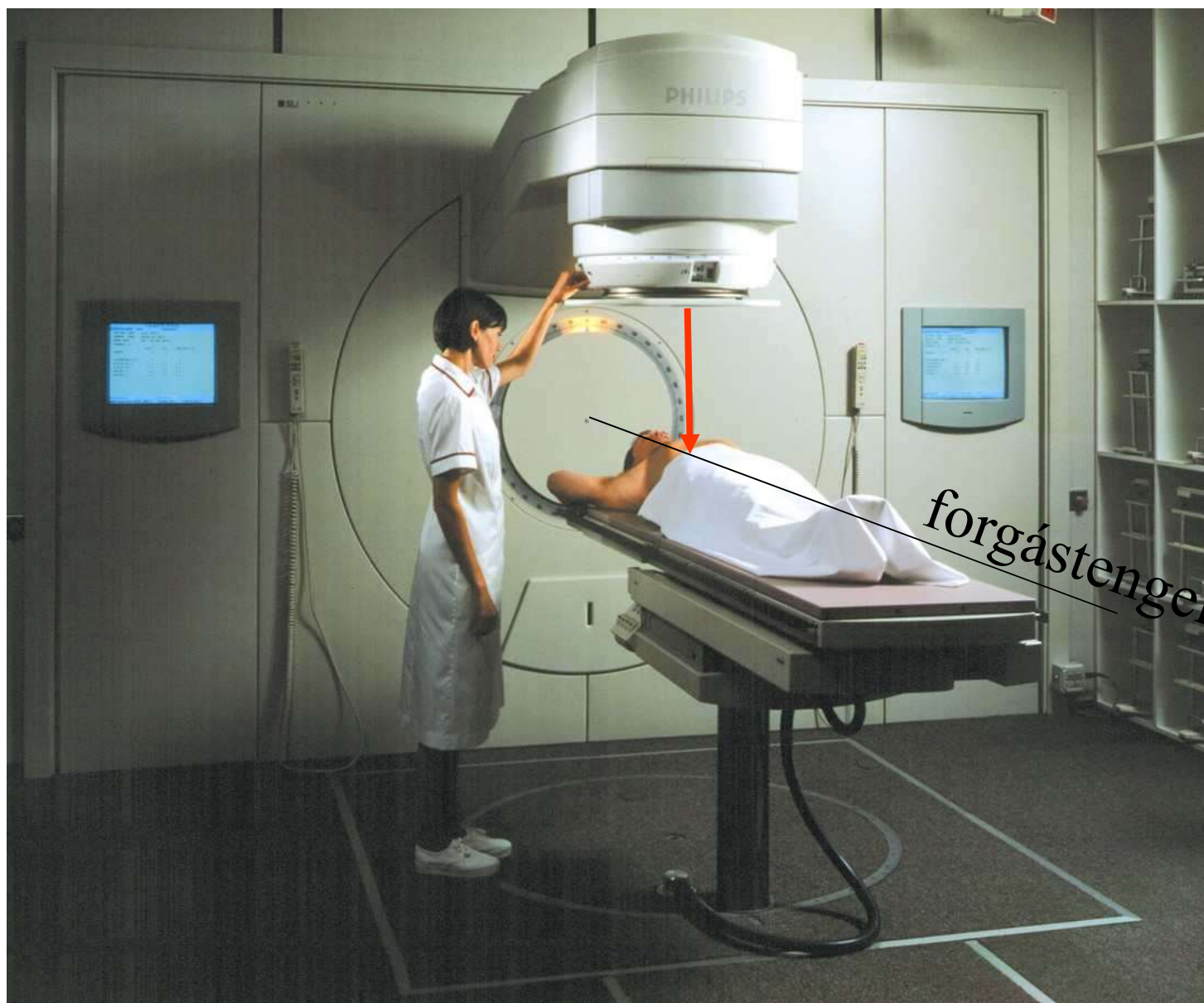


lemezes kollimátor



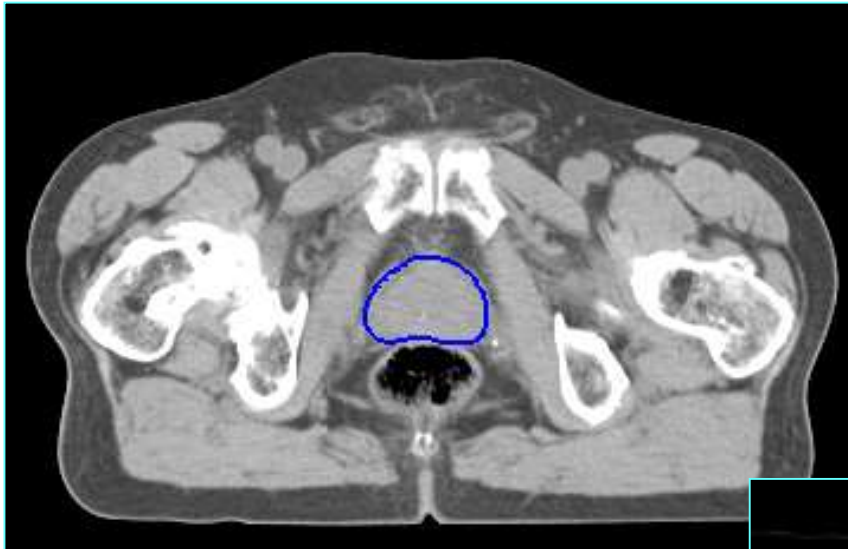
A lemezek mozoghatnak
is: IMRT (intenziás modulált...)





forgástengely

Számítógépes besugárzástervezés CT vagy MRI kép alapján



CT kép

MRI kép



Fontos a képalkotó eljárások és a sugárterápia
integrált alkalmazása

sztereotaxiás keret



CT és lineáris gyorsító



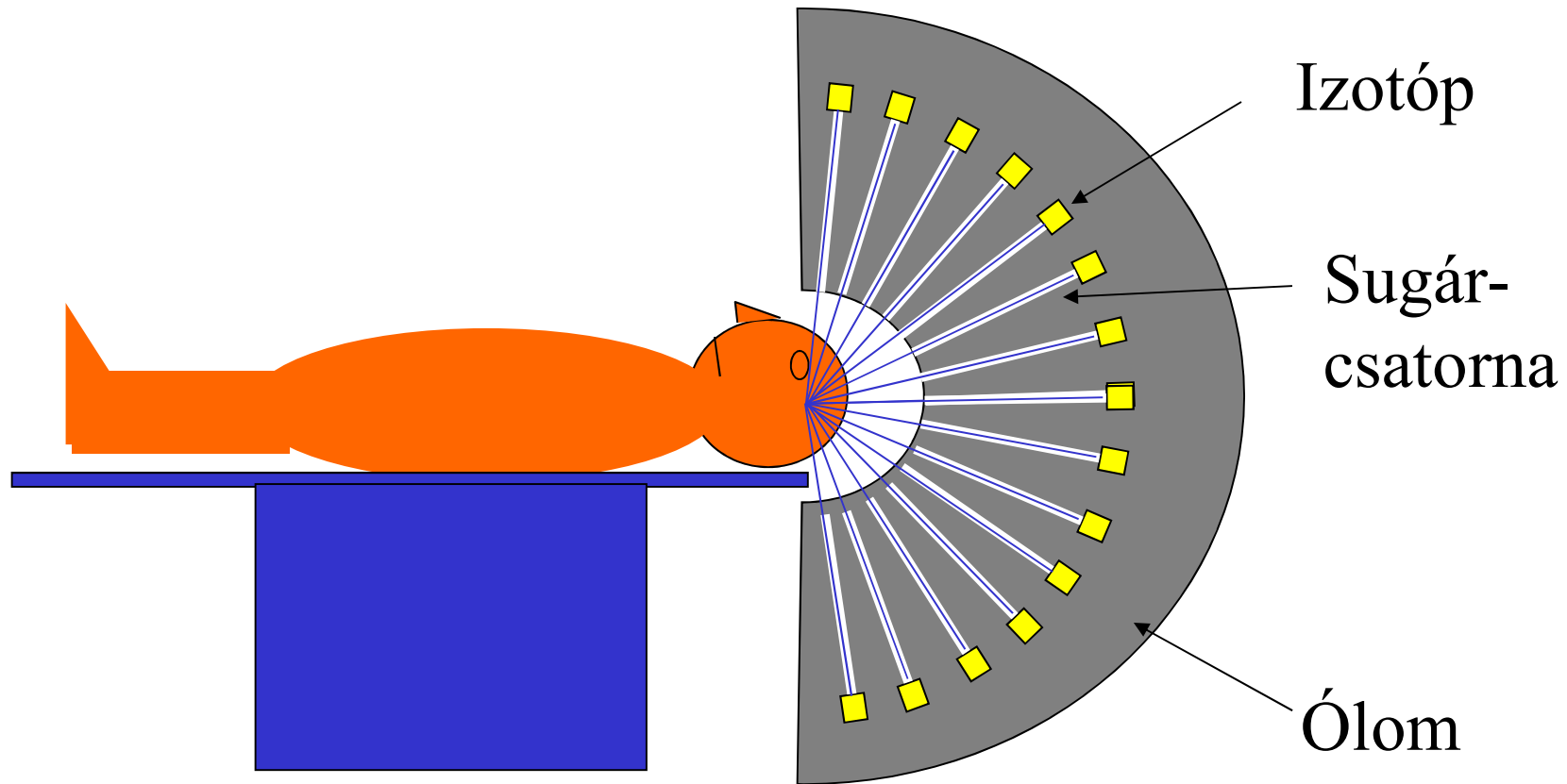
γ -kés

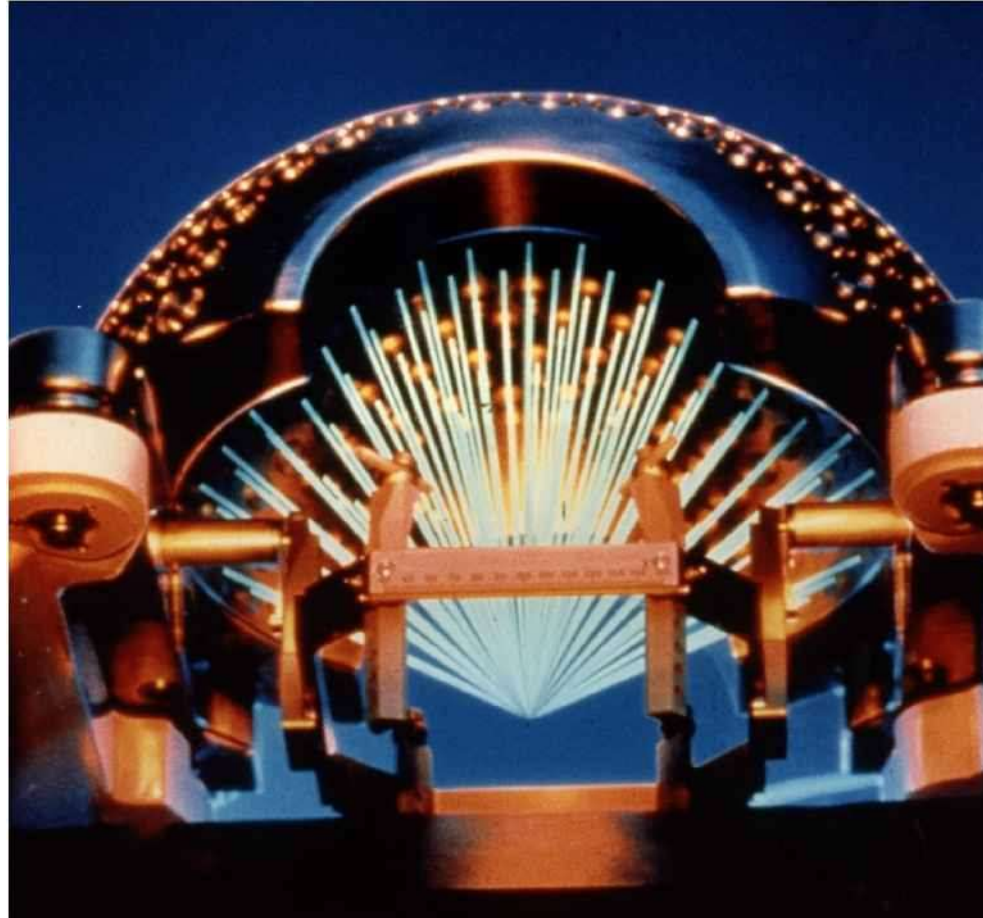
összesen kb. 200 db izotóp
összaktivitás ~ 100 TBq

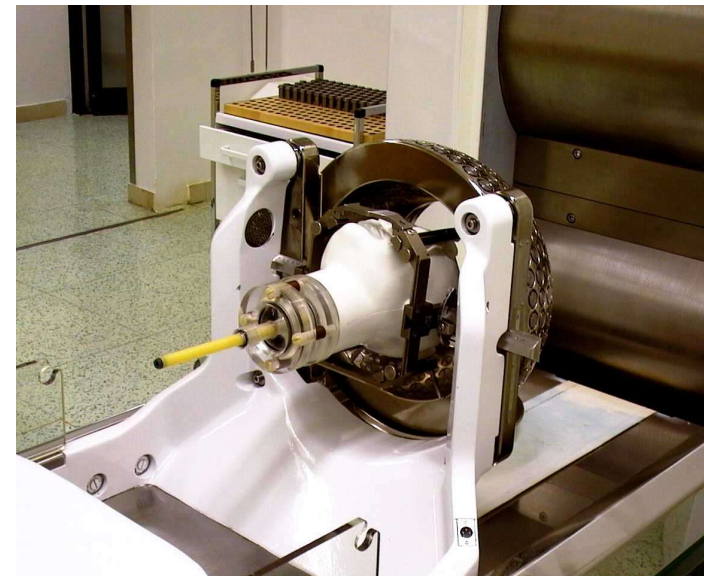
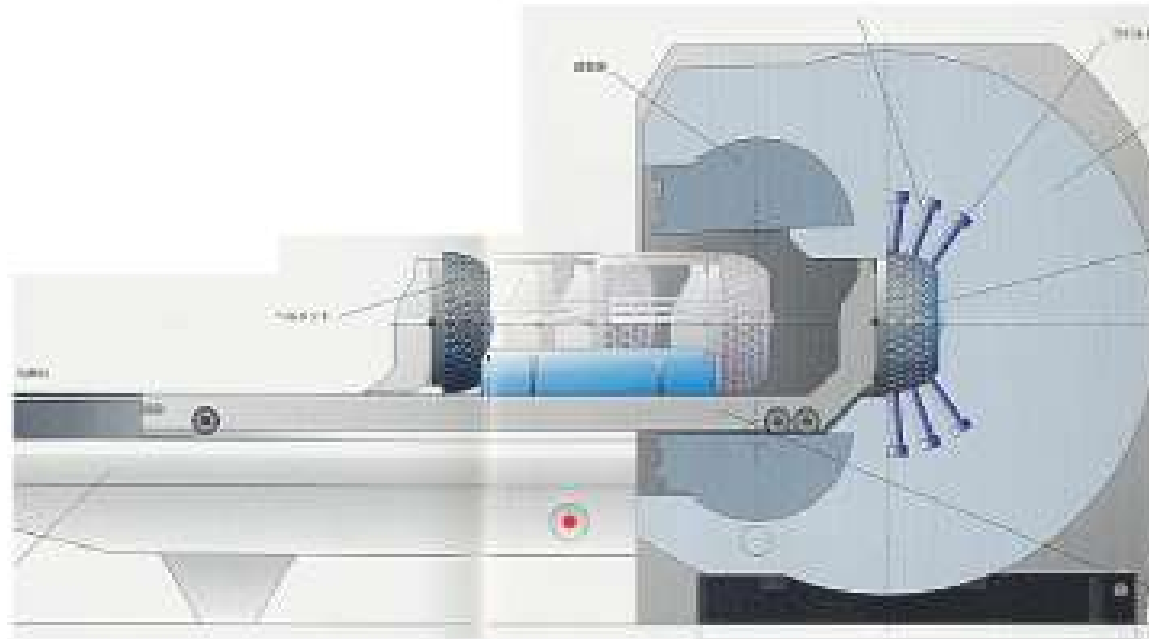
csak a beteg mozog (ágyastul, kerettestül)
mm pontosságú célzás valósítható meg.

agysebészeti célra különösen alkalmas.

Egy sugárforrás körbefordulása helyett: sok sugárforrás amelyek különböző irányokból ugyanarra a pontra irányított sugárnyalábot bocsátanak ki: **Gamma-kés (Gamma Knife)**



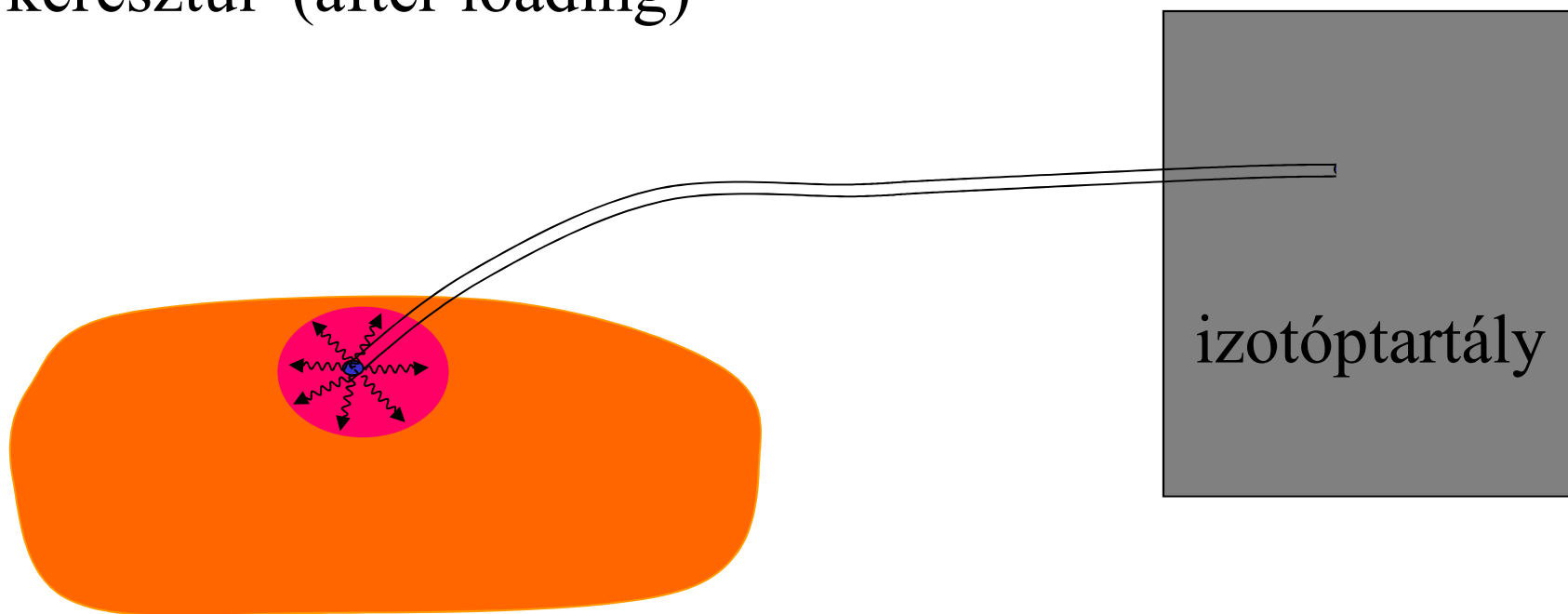




Brachiterápia

Az izotópot a test belsejébe juttatjuk.

Általában egy előre beépített applikátoron keresztül (after loading)



Brachytherapia izotópimplantátumokkal

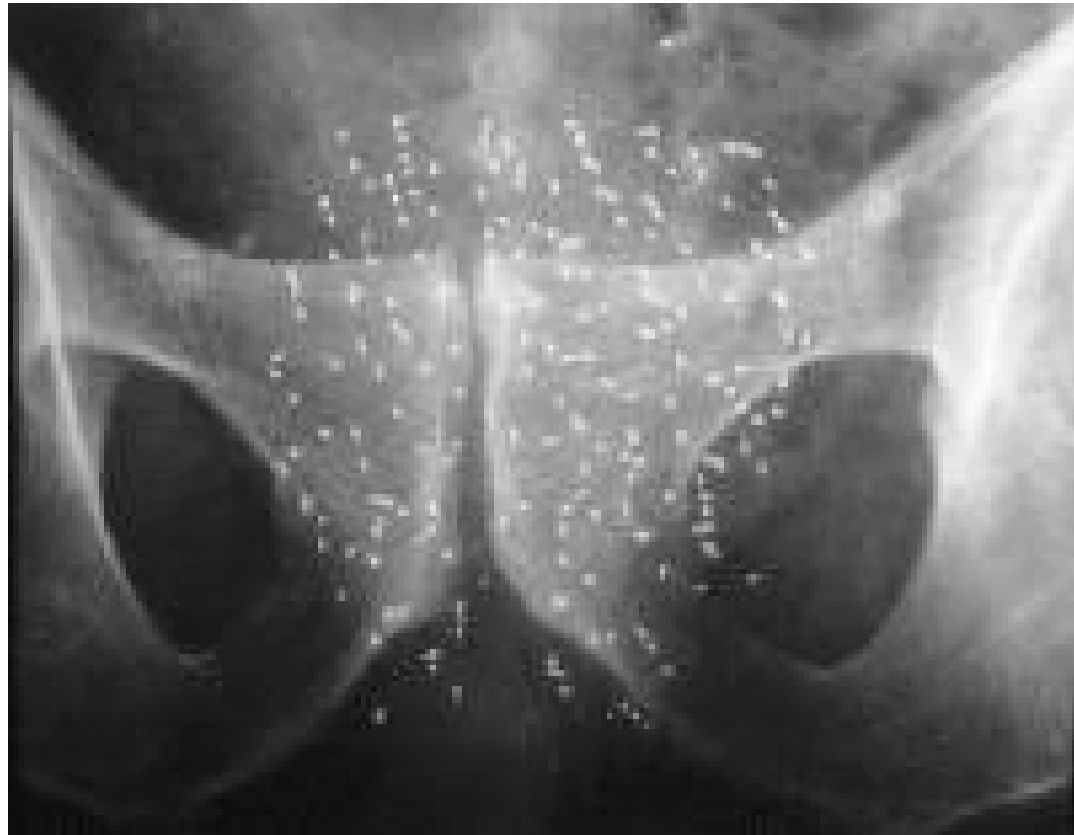
- Prosztata

- ^{125}I

$T_{1/2}=60$ nap

foton-

energia=35 keV



Vége!

