

# Röntgen - CT

A Röntgendiagnosztika alapjai,  
A számítógépes röntgentomográfia (CT) elve

# Ismétlés, definíciók és mennyiségek a-z

1. Mi a Röntgen sugárzás?
2. Milyen folyamatok révén gyengül (mi az oka?)?
3. Milyen mértékben gyengül?

# Gyengülés mértéke I.

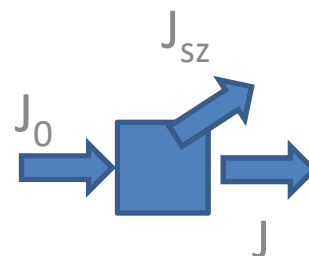
$$J = J_0 e^{-\mu \cdot x}$$

!!!Szóródás:

$J_{sz}$ : szóródásból

rugalmas szóródás

Compton szóródás

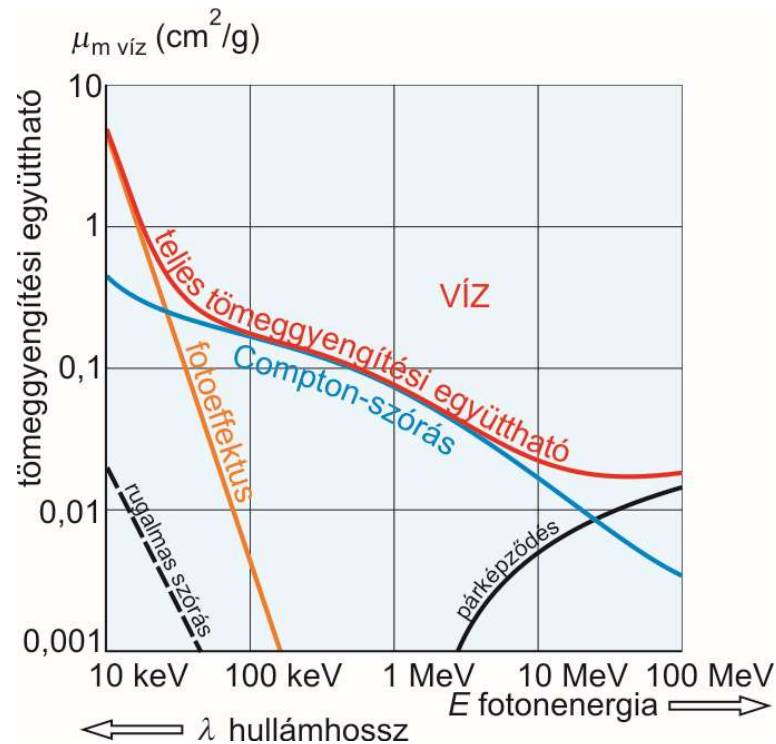


# Gyengülés mértéke II.

$$J = J_0 e^{-\mu \cdot x}$$

$\mu$  függ:

- Rendszám (Z), sűrűség ( $\mu = \mu_m \cdot r$ )  
együtt: elektron sűrűség: elnyelődési effektusok valószínűsége
- energia

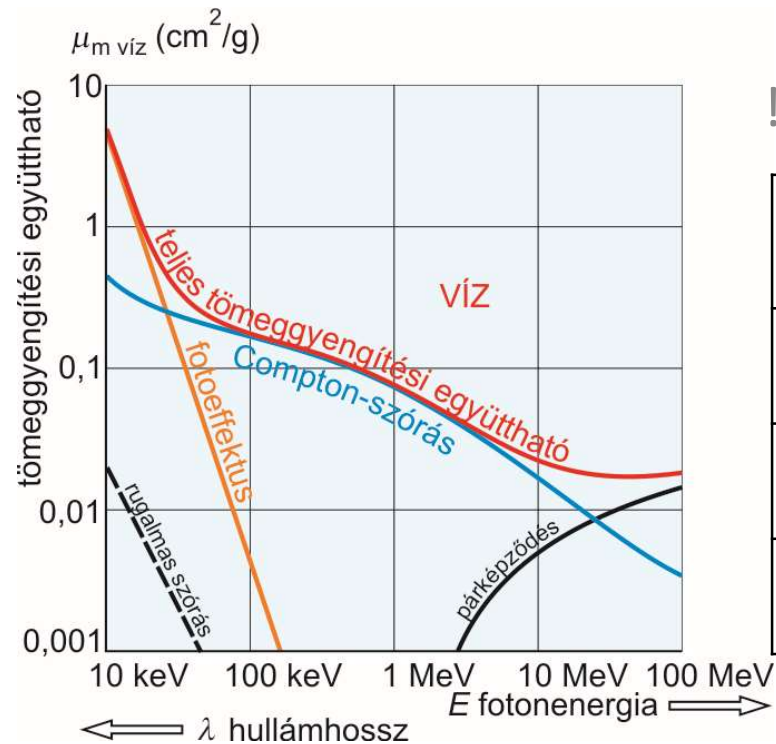


# Gyengülés mértéke III.

$$J = J_0 e^{-\mu \cdot x}$$

$\mu$  függ:

- Rendszám (Z), sűrűség ( $\mu = \mu_m \cdot r$ )  
együtt: elektron sűrűség: elnyelődési effektusok valószínűsége
- Energia és gyengülési mechanizmus



!!!Nem függetlenek:

ABSZORPCIÓS FOLYAMAT	μ <sub>m</sub> függése Z-től	μ <sub>m</sub> függése az E fotonenergiától
Rugalmas szórás (kis E-n valószínűbb)	μ <sub>m</sub> ~ Z <sup>2</sup>	μ <sub>m</sub> ~ 1/E <sup>2</sup> ~ λ <sup>2</sup>
Fotoeffektus (kis E-n valószínűbb)	μ <sub>m</sub> ~ Z <sup>3</sup>	μ <sub>m</sub> ~ 1/E <sup>3</sup> ~ λ <sup>3</sup>
Compton-szórás (nagyobb E-n valós.)	~ független	~ λ

(+bonyodalom: folytonos spektrum...

# Célja: képalkotás

Alapja:

Transzmissziós (Abszorpciós) technika:

ismert „helyen” mekkora az elnyelődés:

Kapott információ:

általában morfológiai

ritkábban funkcionális (DSA, tüdőmozgás)

Kép típusa:

általában statikus: *felvétel*

ritkábban dinamikus: *átvilágítás*

1. Röntgen kép: 2D „szummációs” kép
2. CT kép: 3D

# Röntgen kép

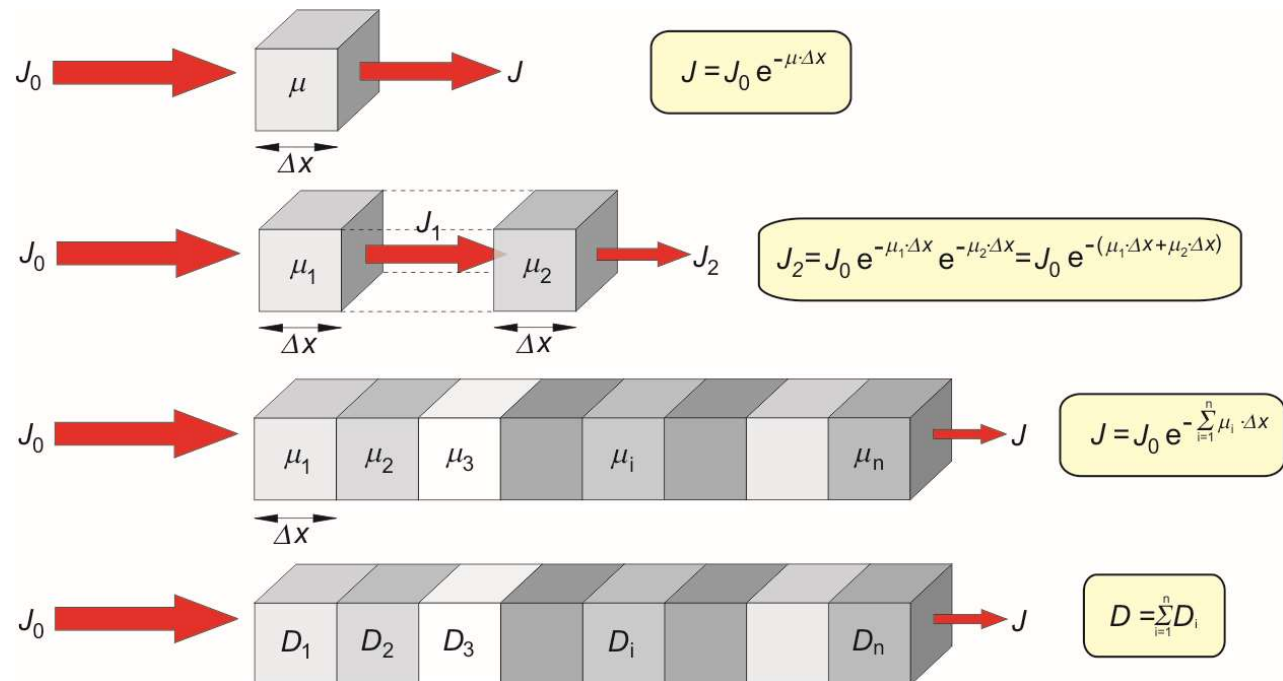
## 1. 2D – szummációs kép:

$$J = J_0 e^{-(\mu_1 \Delta x + \mu_2 \Delta x + \dots \mu_n \Delta x)} = J_0 e^{-\sum_{i=1}^n \mu_i \Delta x}$$

Vezessük be az **elemi denzitás**  $D_i = \mu_i \Delta x \lg e$  fogalmát, amivel az átvilágított testrész eredő denzitása:

$$D = \lg \frac{J_0}{J} = \sum_{i=1}^n D_i$$

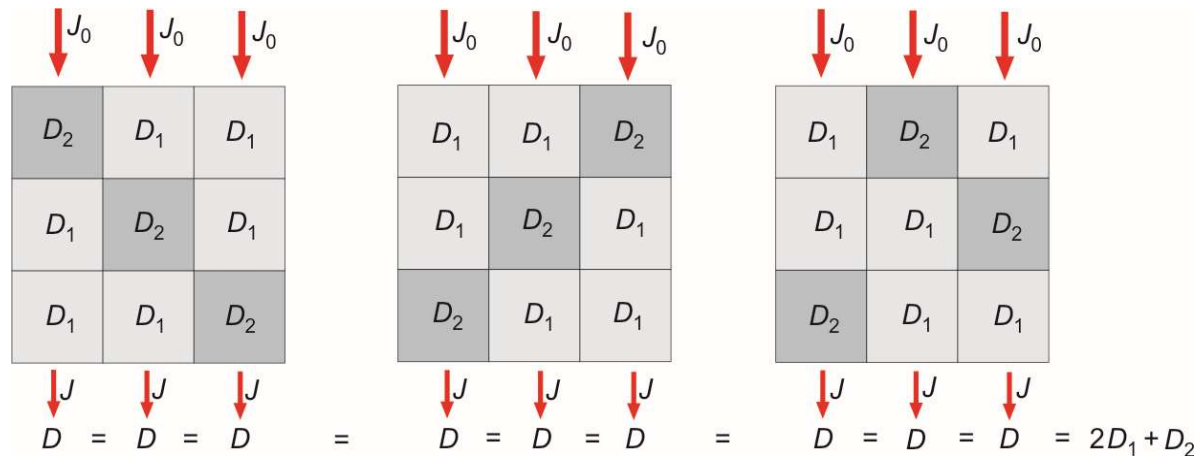
*A szummációs kép egy képpontjának kialakulása.*



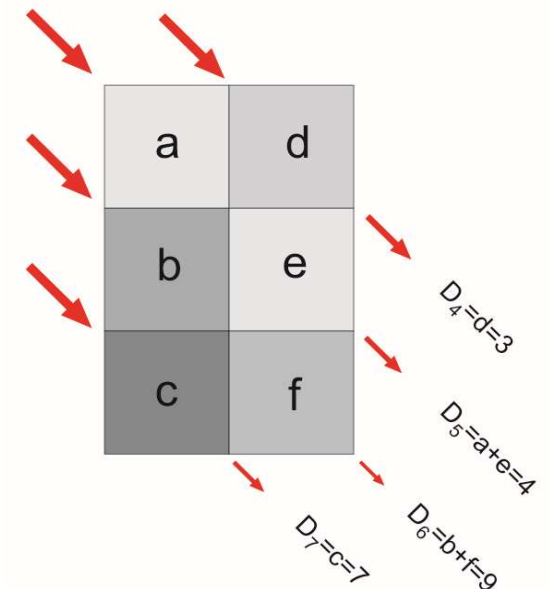
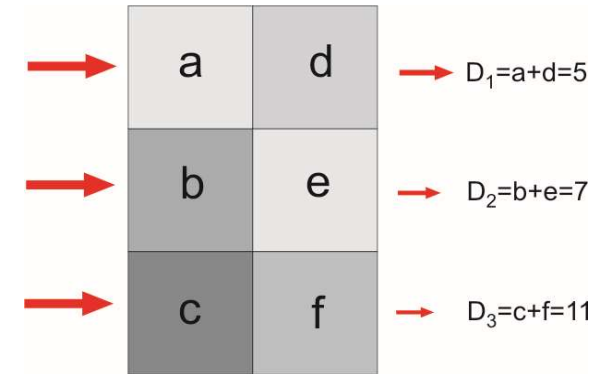
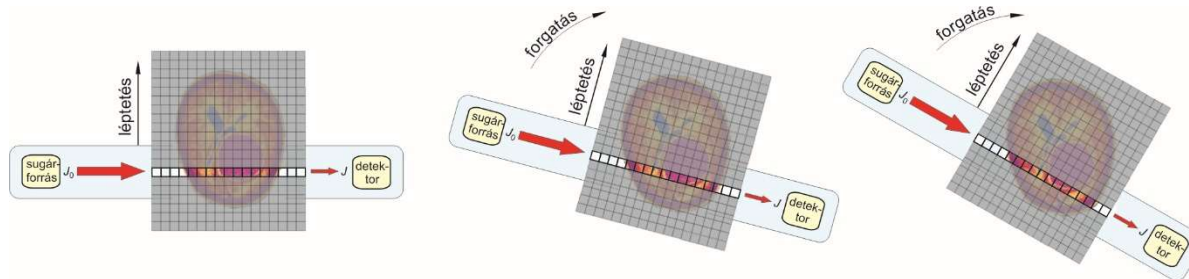
# CT kép

## 2. CT kép

*A kép egymásra vetülő elemi denzitásai egyirányú mérésekkel nem fedhetők fel. Mindhárom esetben azonos szummációs képet kapunk.*



*A szummációs denzitásadatokból az elemi denzitások kiszámolhatók*





# Bemutató

❖ 16\_Röntgen-CT - szummációs kép és 3D  
rekonstrukció.mp4

# És a gyakorlati mérés

❖ 17\_CT - modellmérés.mp4

# A jegyzőkönyv elkészítése

❖ lásd excel file

# A kapott kép

Mi kell ahhoz, hogy két pontot elkülönítsünk a képen?

- 
- 

❖ 21\_Röntgen-CT - DSA bemutató.mp4

# A kapott kép

Mi kell ahhoz, hogy két pontot elkülönítsünk a képen?

- kontrasztkülönbség: itt denzitáskülönbség
- felbontóképesség

Kép minősége függ még:

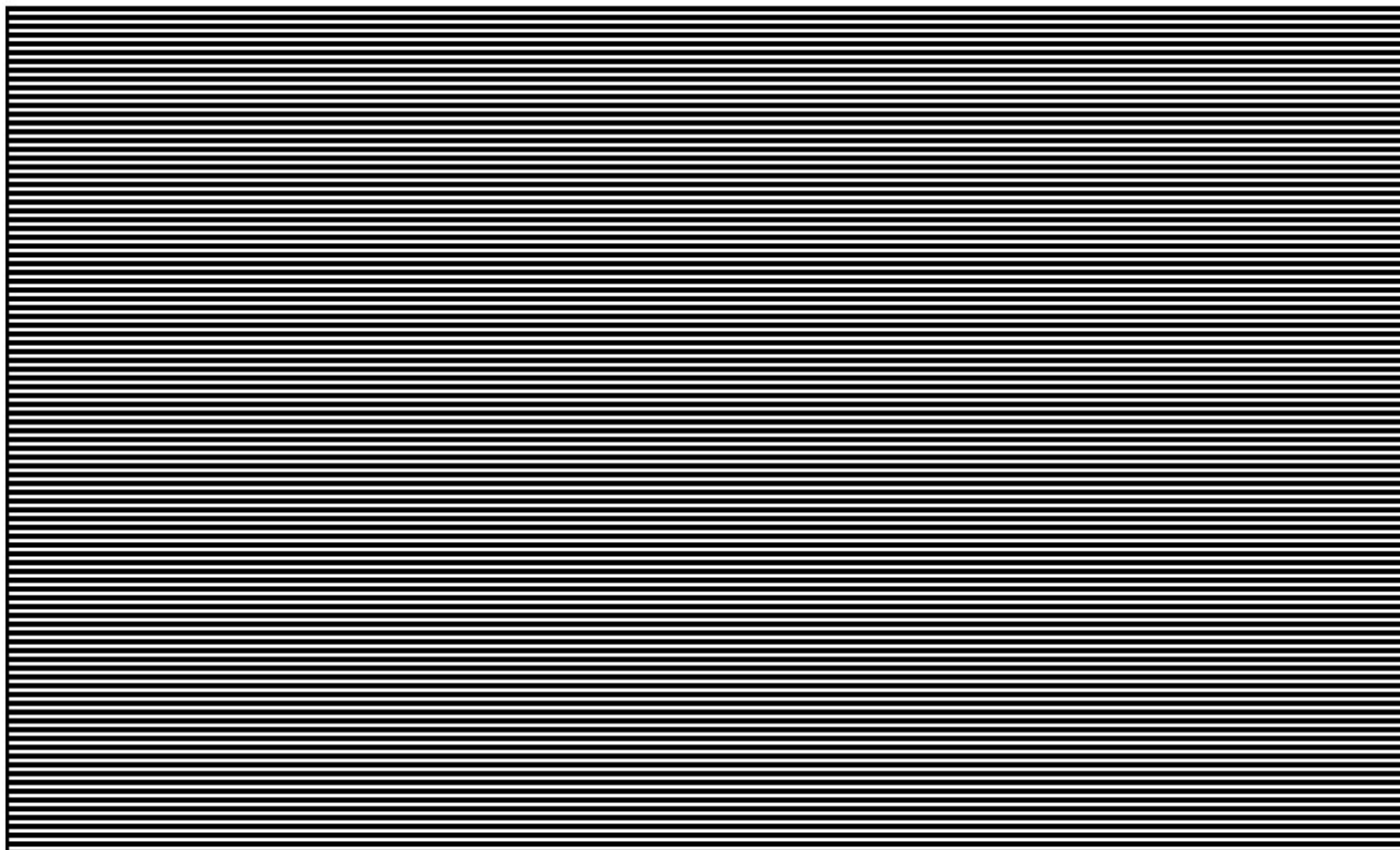
- Jel/zaj aránytól  
zaj: külső + belső + szórás!!! (rugalmas és Compton)

# Képalkotás

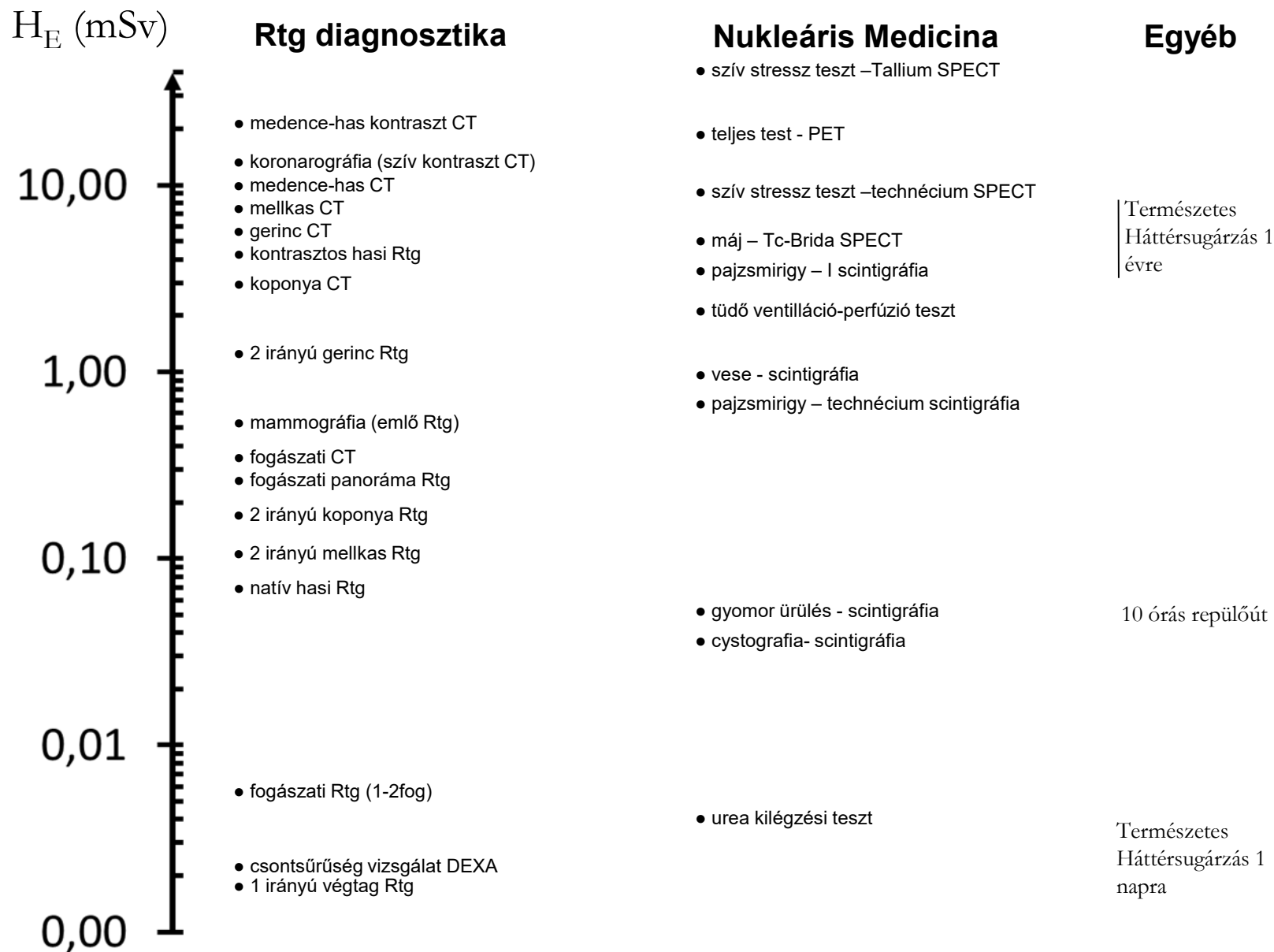
## FELBONTÓKÉPESSÉG

- Térbeli
- (Időbeli)

Shannon-Nyquist (itt térfrekvenciára)



# Mi az ára – egy kis dozimetria...



## Dózis-Kockázat

Sugárkárosodással kapcsolatos kockázati együtthatók („nominal risk coefficients”), ICRP-2008

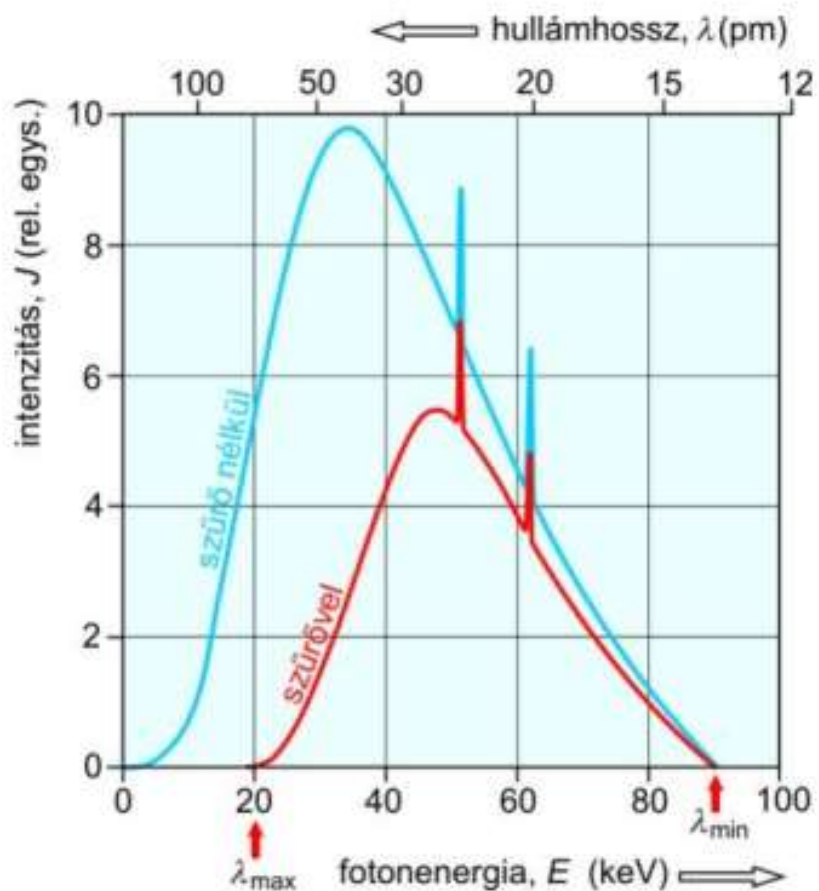
	Felnőttek ( $\text{Sv}^{-1}$ )	Teljes popul. ( $\text{Sv}^{-1}$ )
Rosszindulatú daganat	0,041	0,055
Öröklődő hatás	0,001	0,002

**Megjegyzés:** az értékek csak a sztochasztikus hatásokra vonatkoznak, azaz valószínűségek. Szigorúan csak az 1 Sv-hez közeli, akut, effektív dózisokra érvényesek, de az LNT (linear non-threshold) feltételezés alapján gyakran használatosak a 10 – 500 mSv közötti egyéni effektív dózisoknál is. Ennél kisebb (1 mSv körüli) effektív dózis esetén csak kritikával, nagy bizonytalansággal alkalmazhatók. Pl. 10 mSv akut, effektív dózissal a rák kialakulásának valószínűsége:  $0,041 \text{ Sv}^{-1} \times 0,01 \text{ Sv} = 0,00041$ .



# Dózis csökkentésére

Al szűrű: a sugárzás keményítésére



**Felhívjuk a figyelmet ismét, hogy gyakorolják a  
házi feladat számolás példákat!**