

Innovatív képalkotással a betegségek nyomában

Szigeti Krisztián

Kvantitatív In vivo Molekuláris Képalkotó Központ
Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet

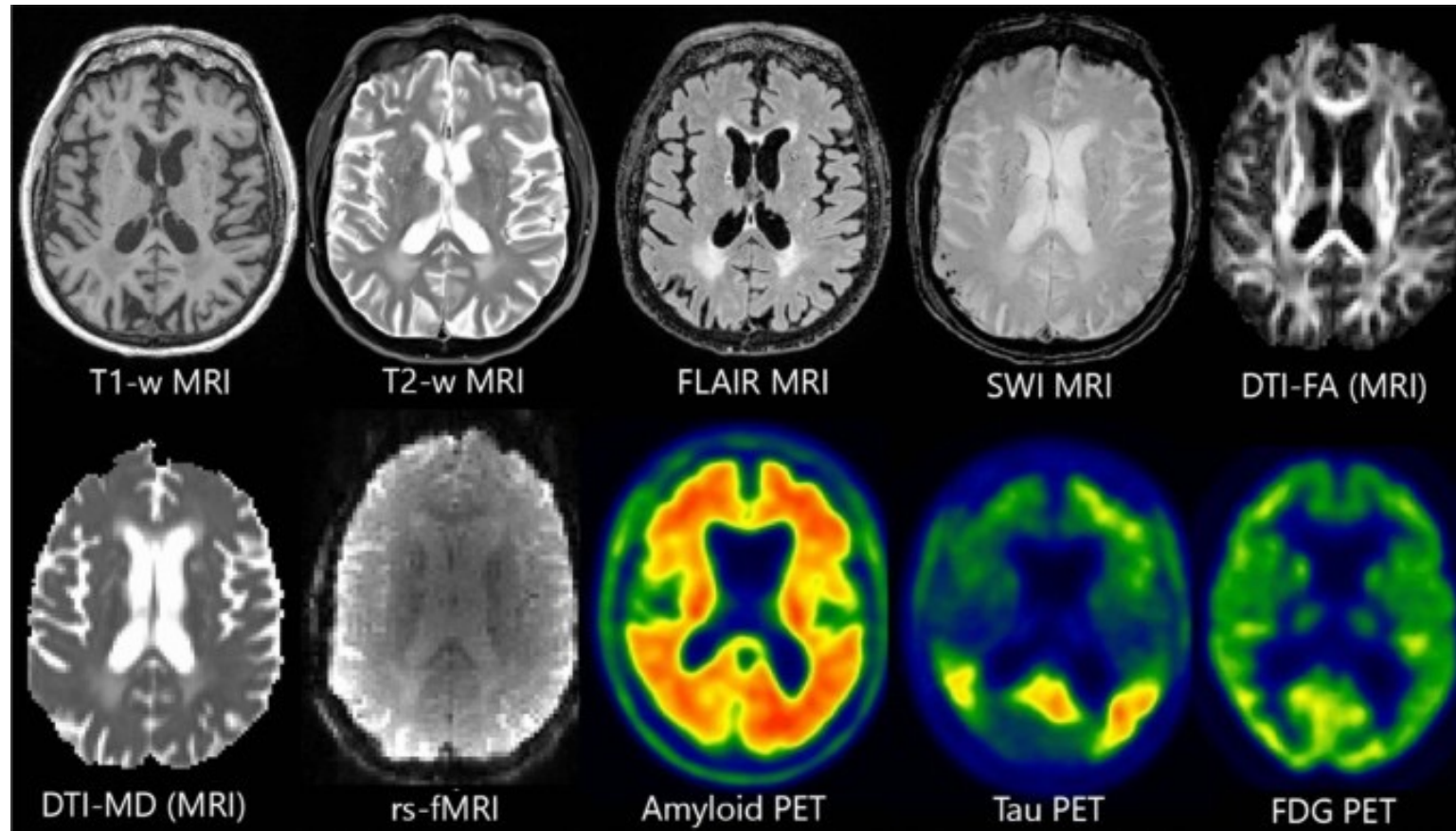


SEMMELWEIS
UNIVERSITY 1769

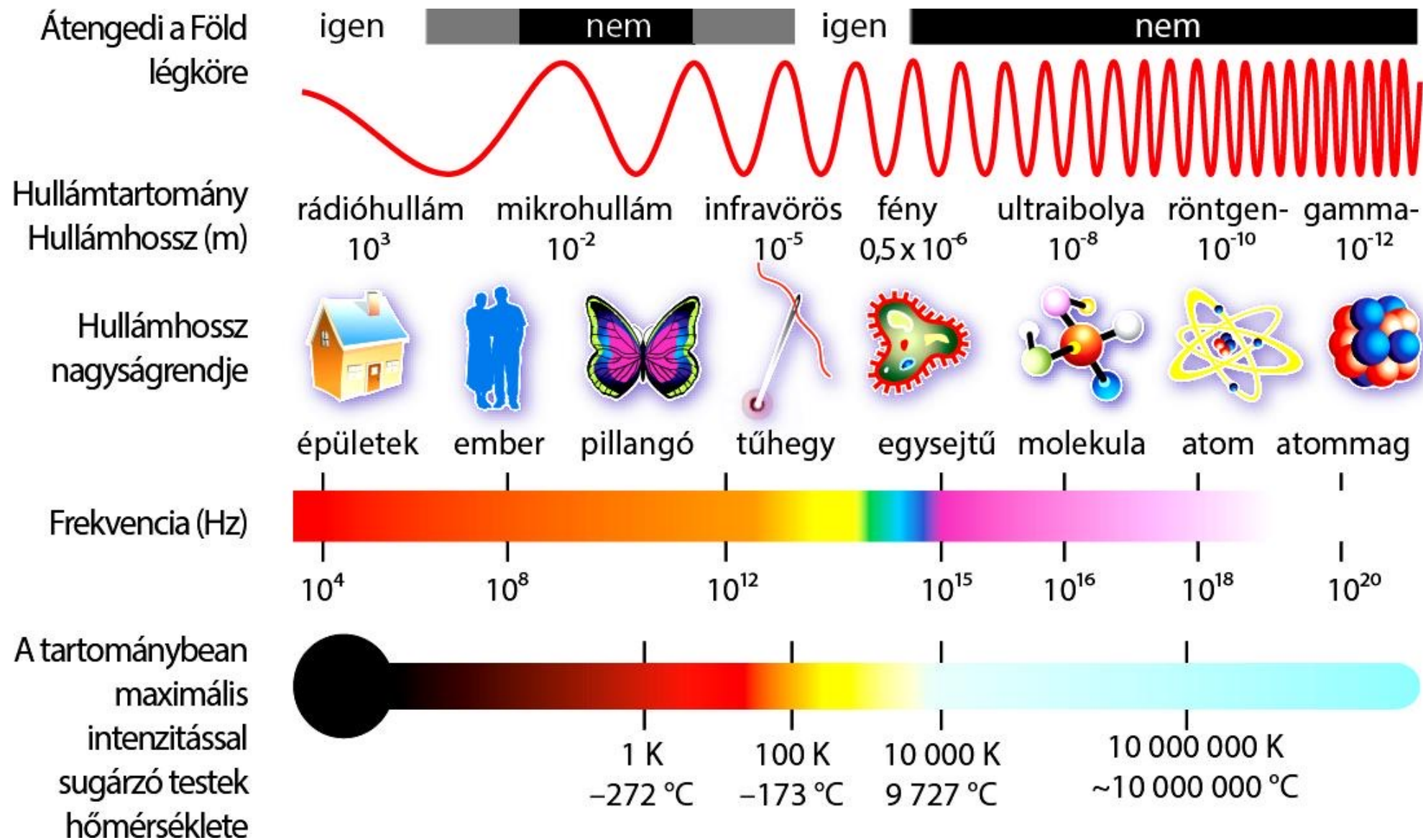
Diagnosztika és terápia



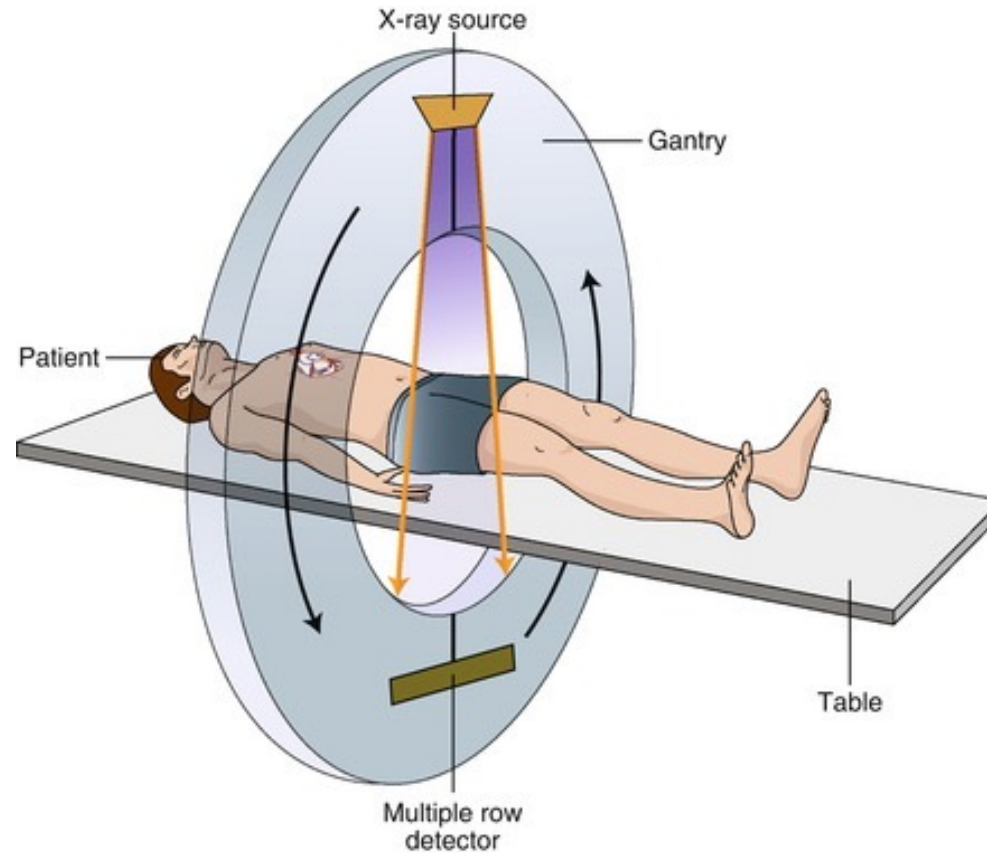
Képzalkotás – Miért van ennyi műszer?



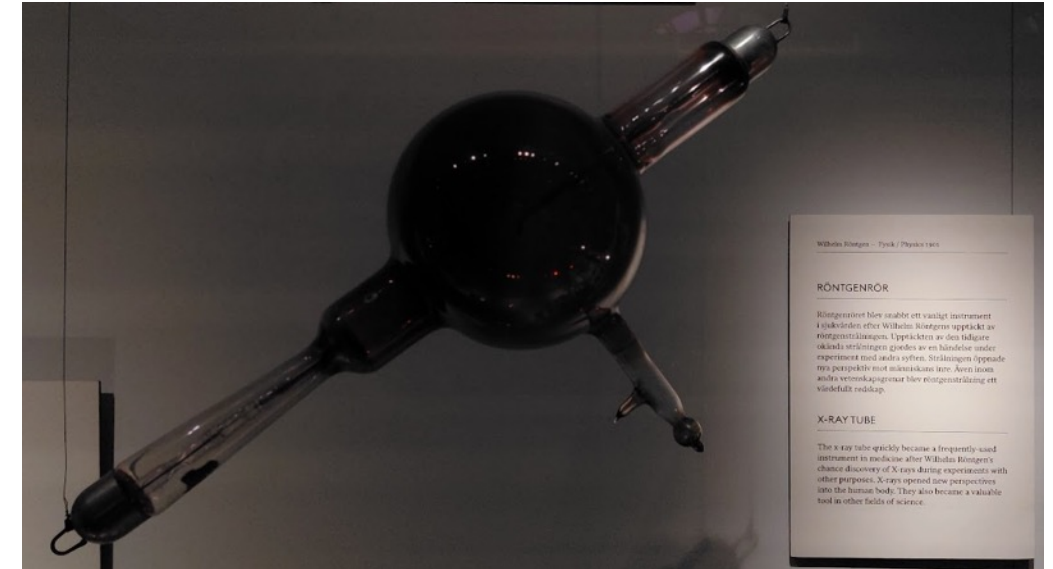
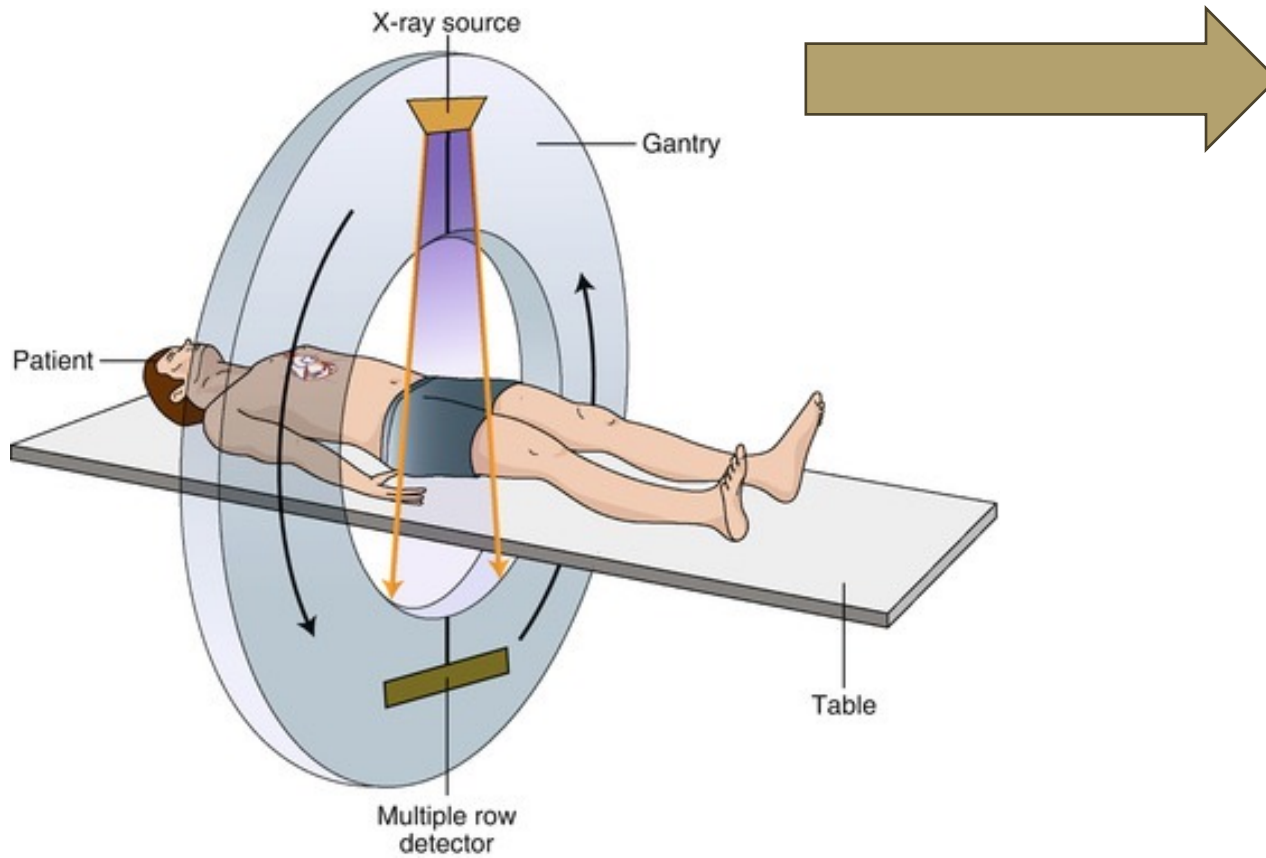
CT, MRI, SPECT, PET, UH, OI



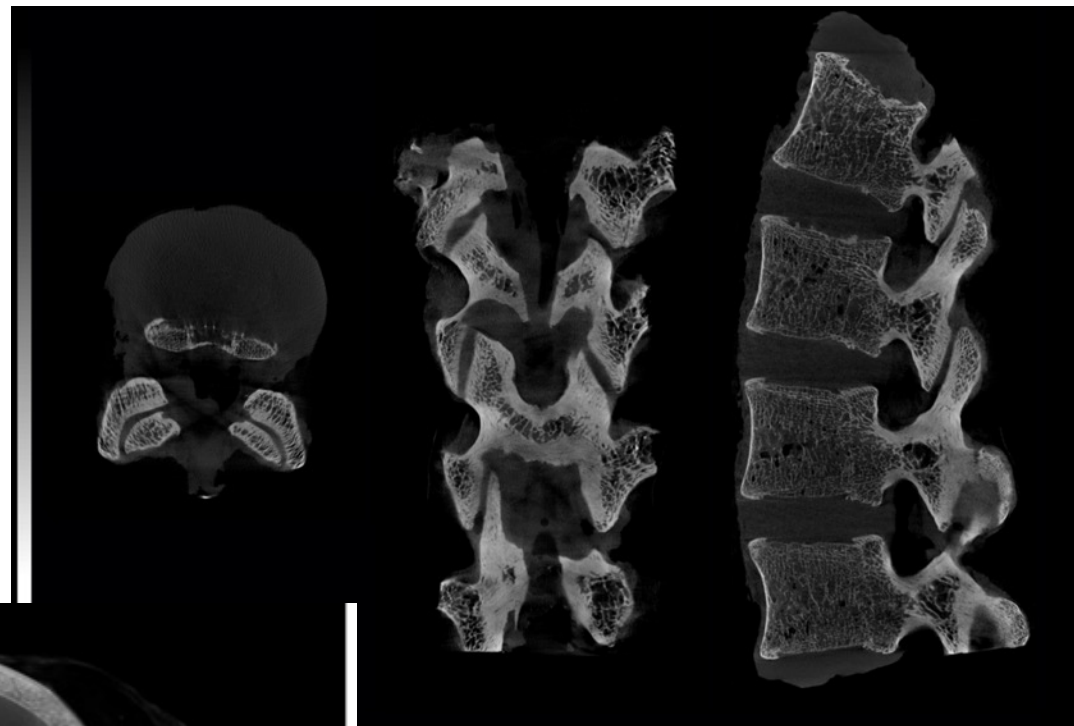
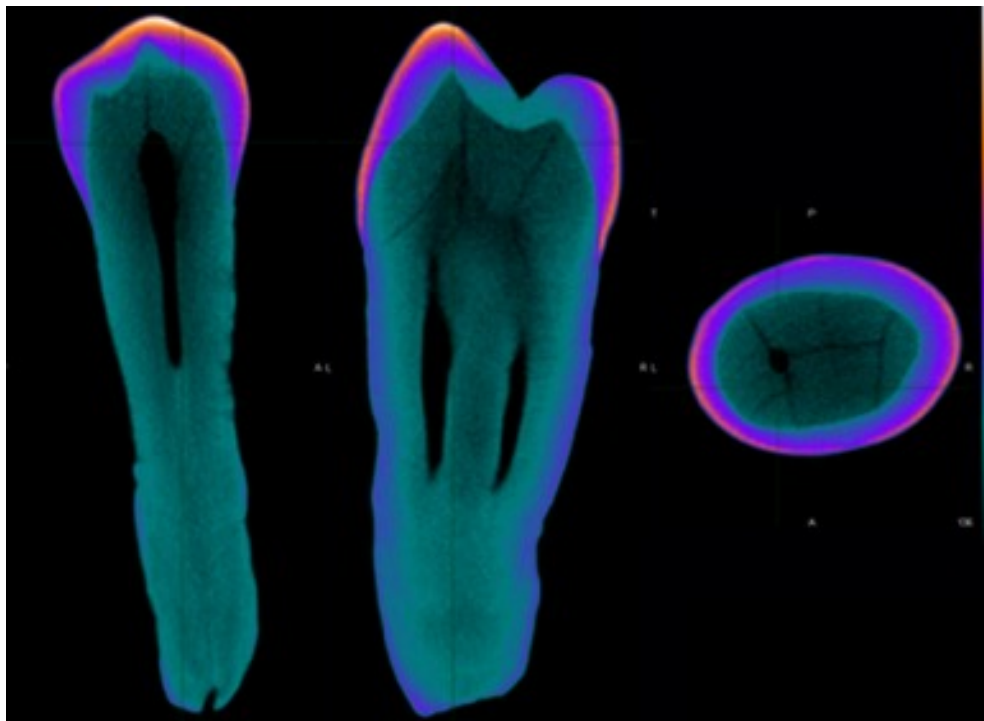
Komputeres Tomográfia (CT)



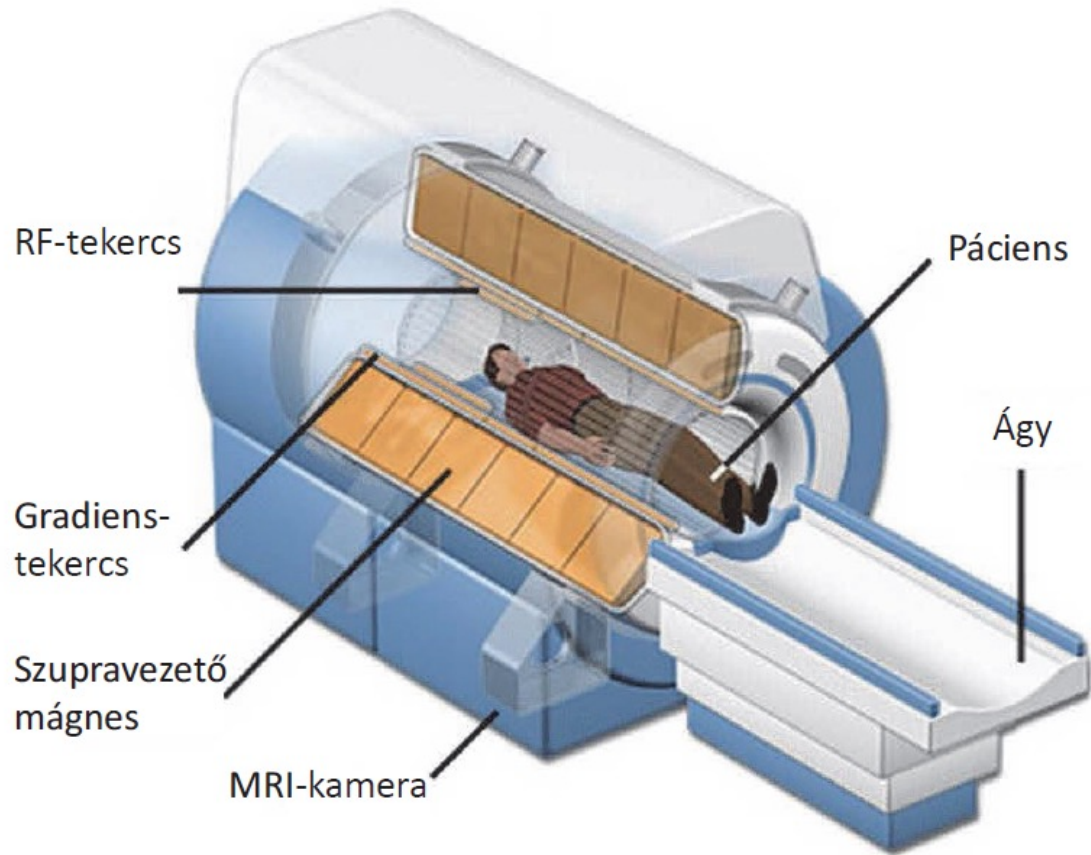
Komputeres Tomográfia (CT)



„Lénárd cső”



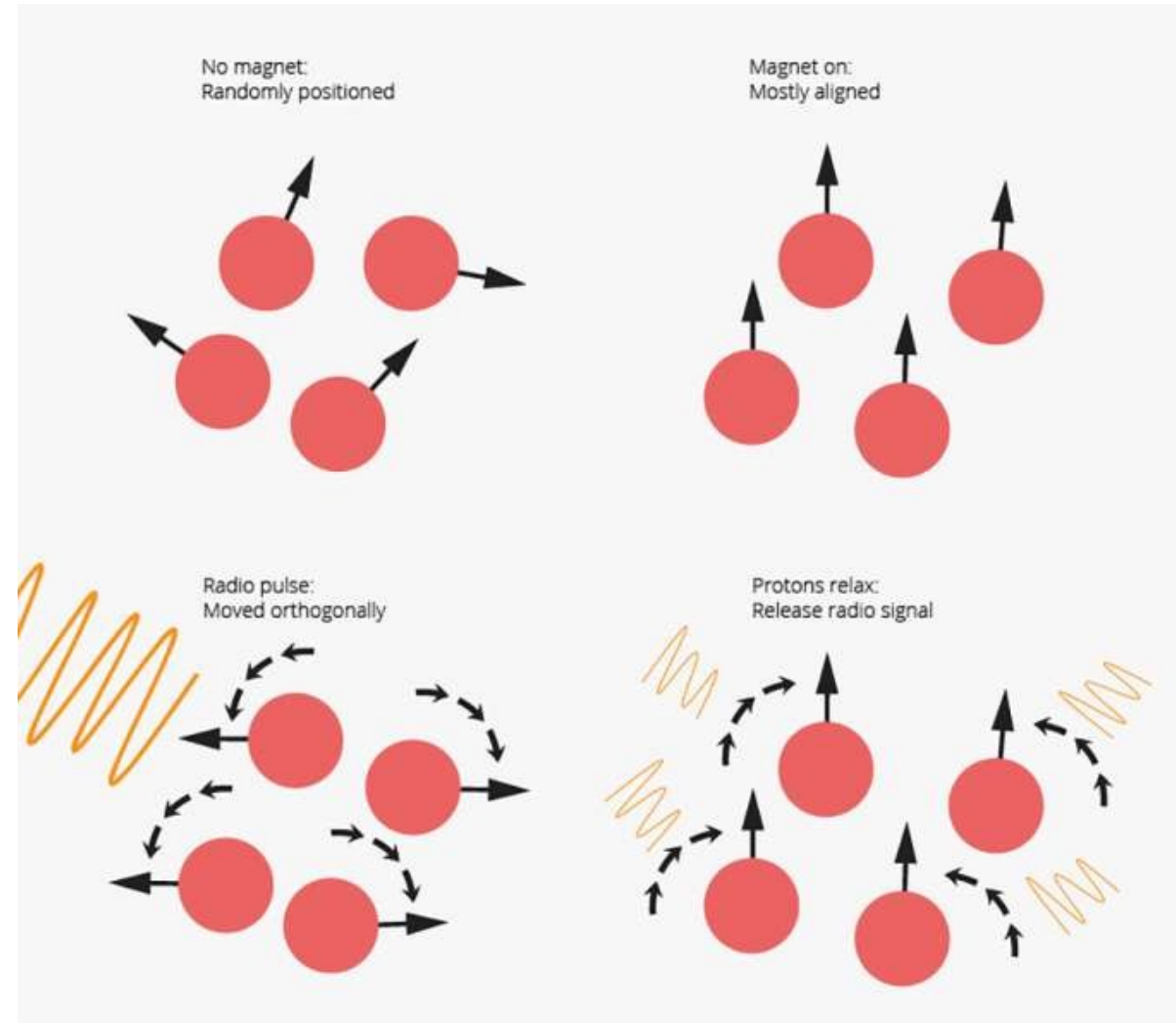
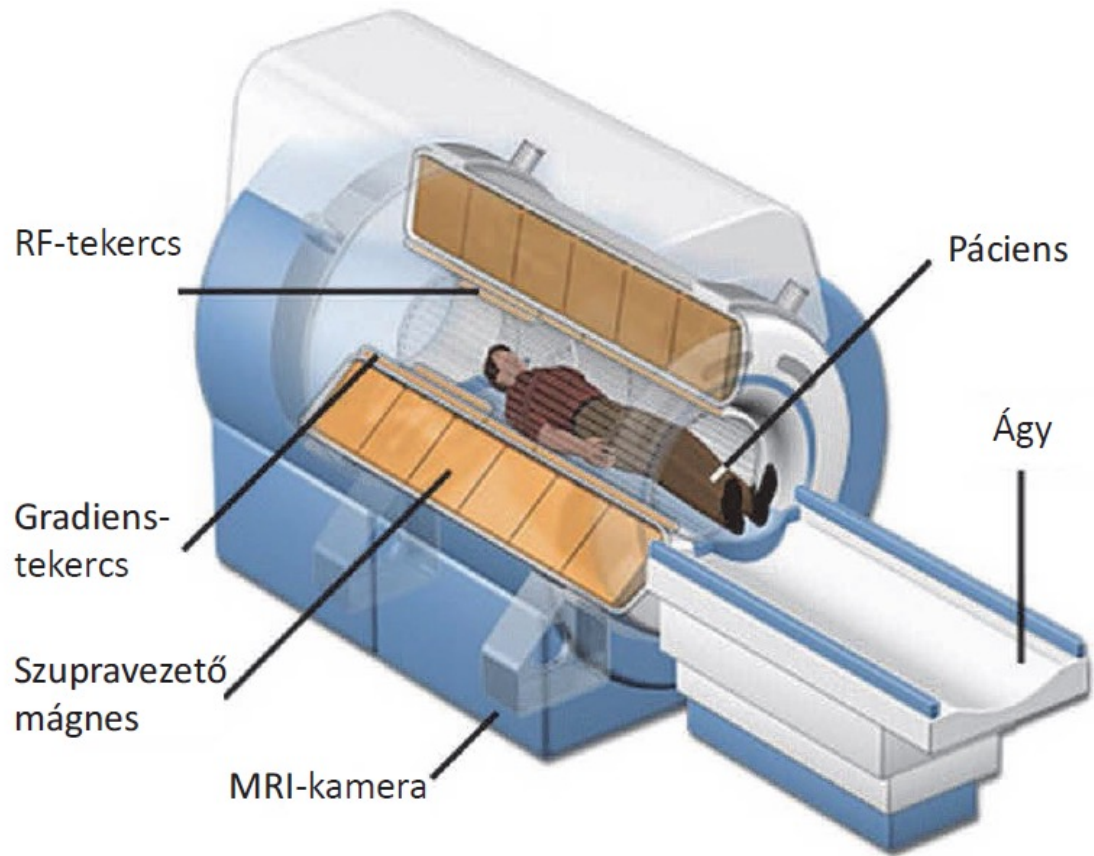
Mágneses Rezonancia Képképzés (MRI)

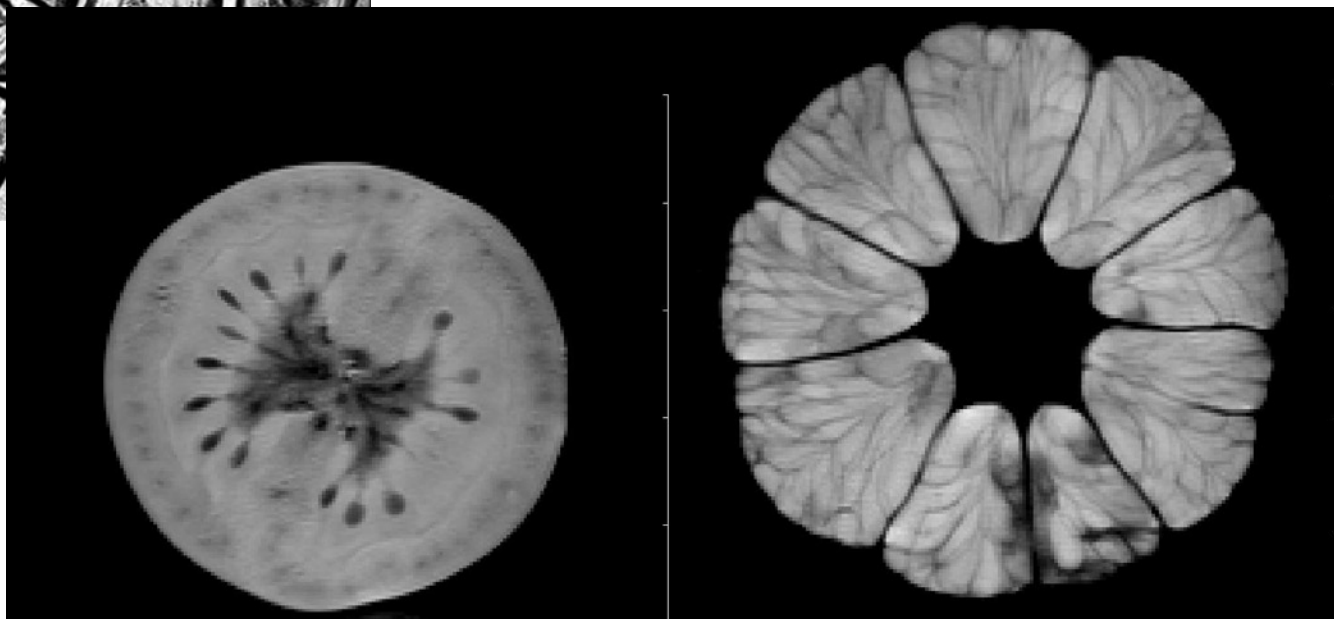
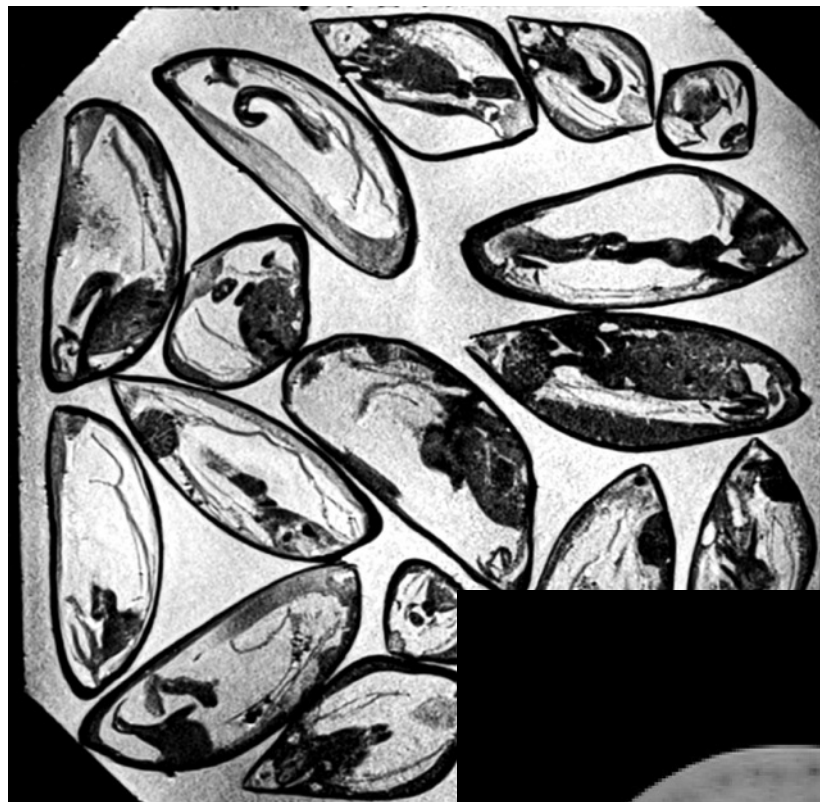


Raymond Damadian (1970)

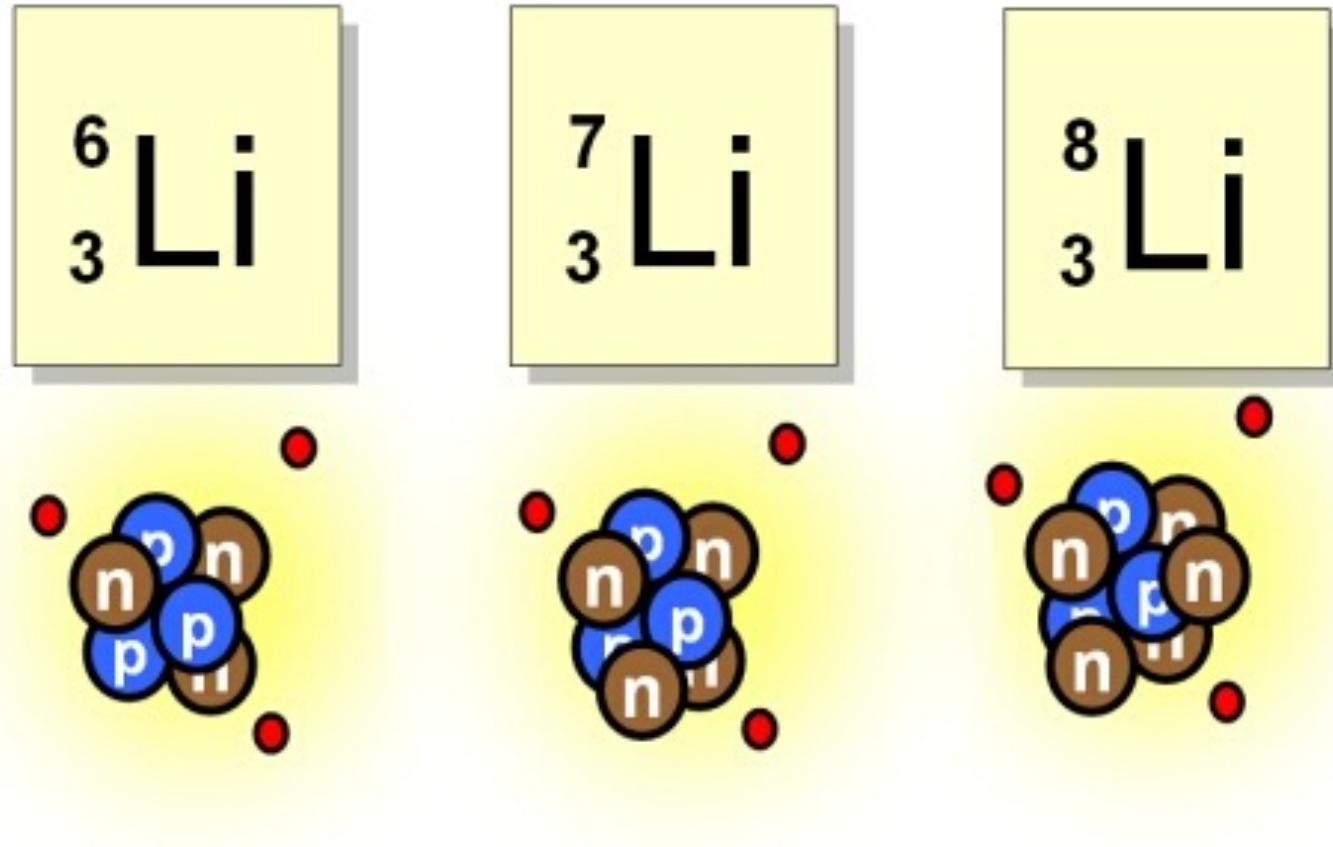


Mágneses Rezonancia Képző (MRI)



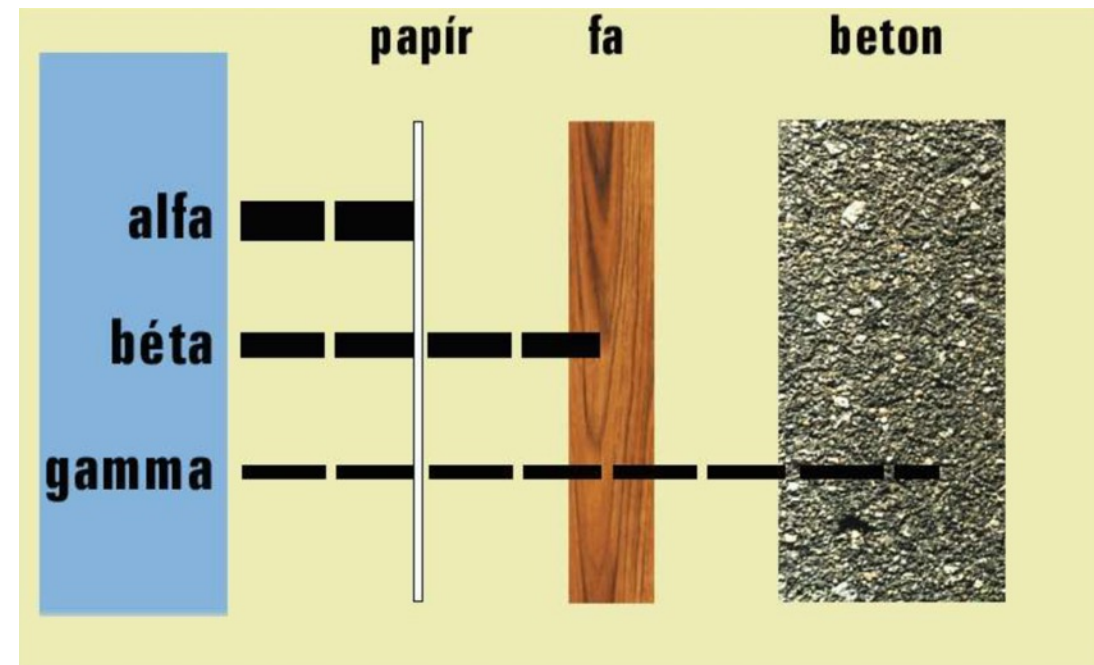
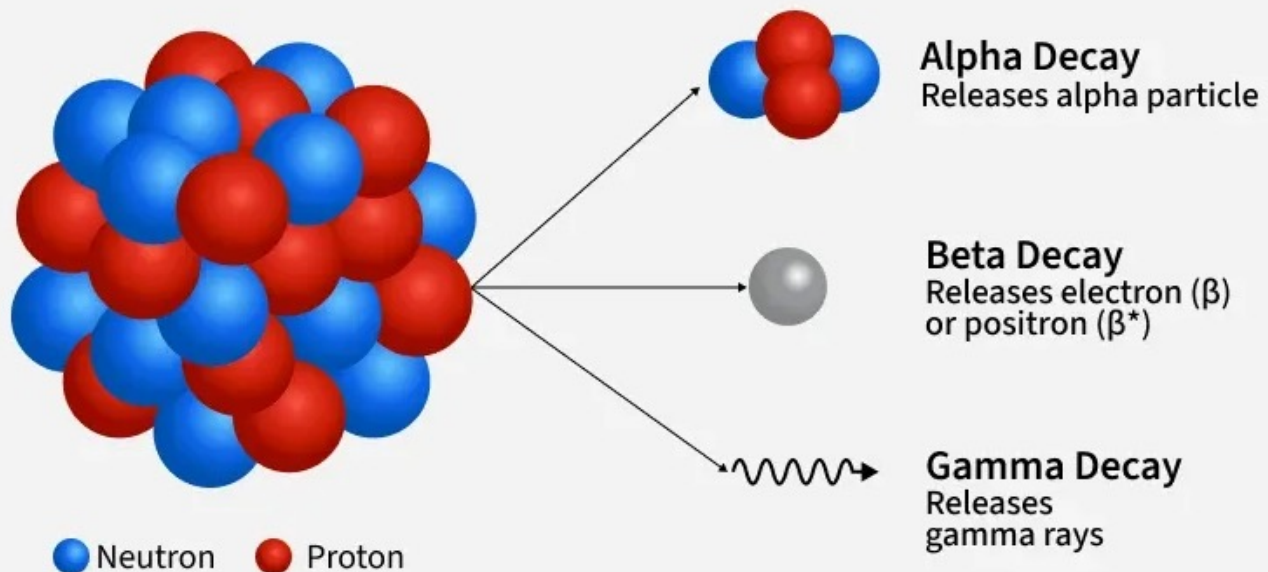


Izotóp és sugárzás

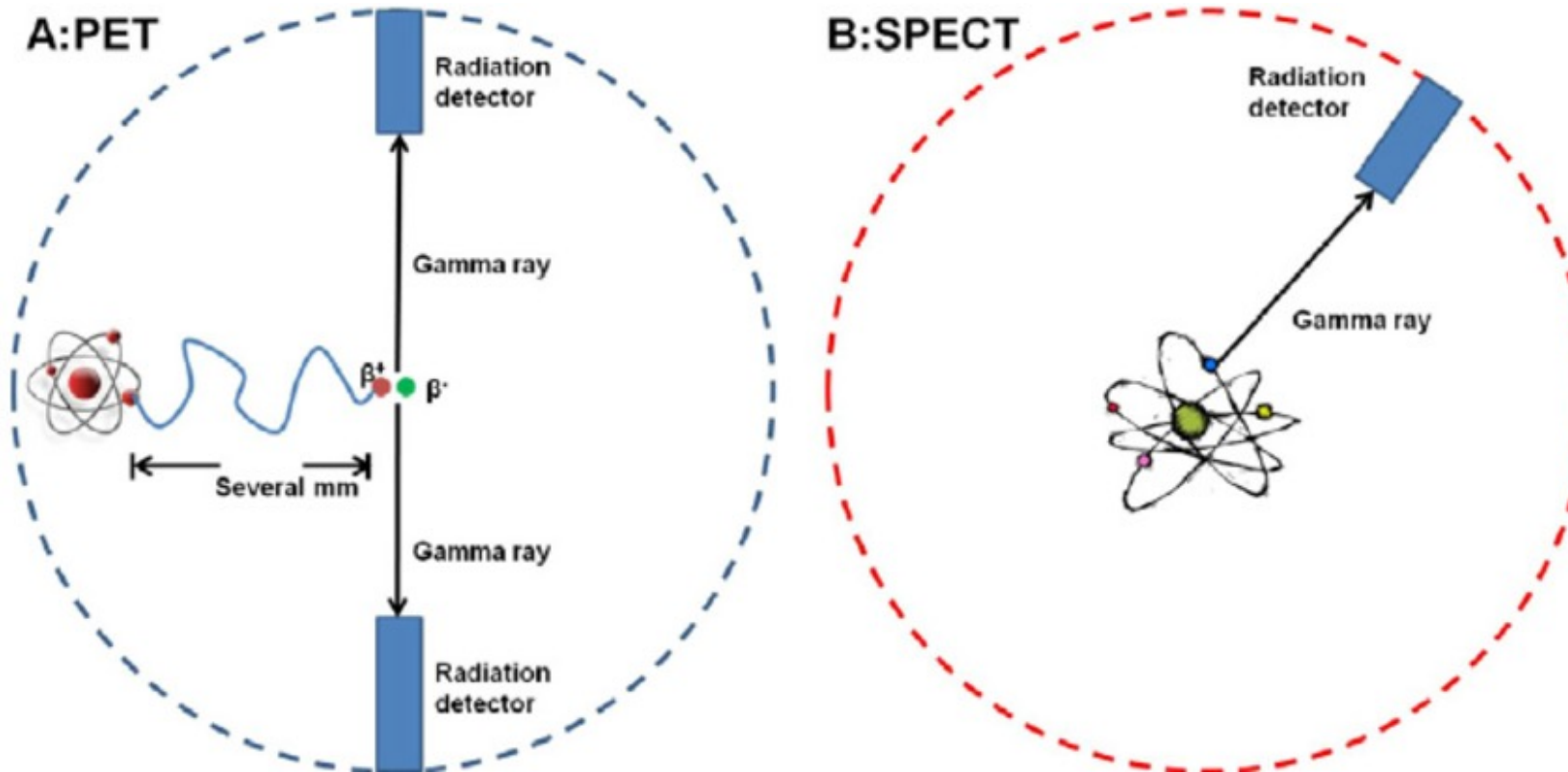


Stabilitás – Felezési idő

Izotóp és sugárzás



Izotópos képalkotás - PET és SPECT



Képalkotás – Nobel díjasok

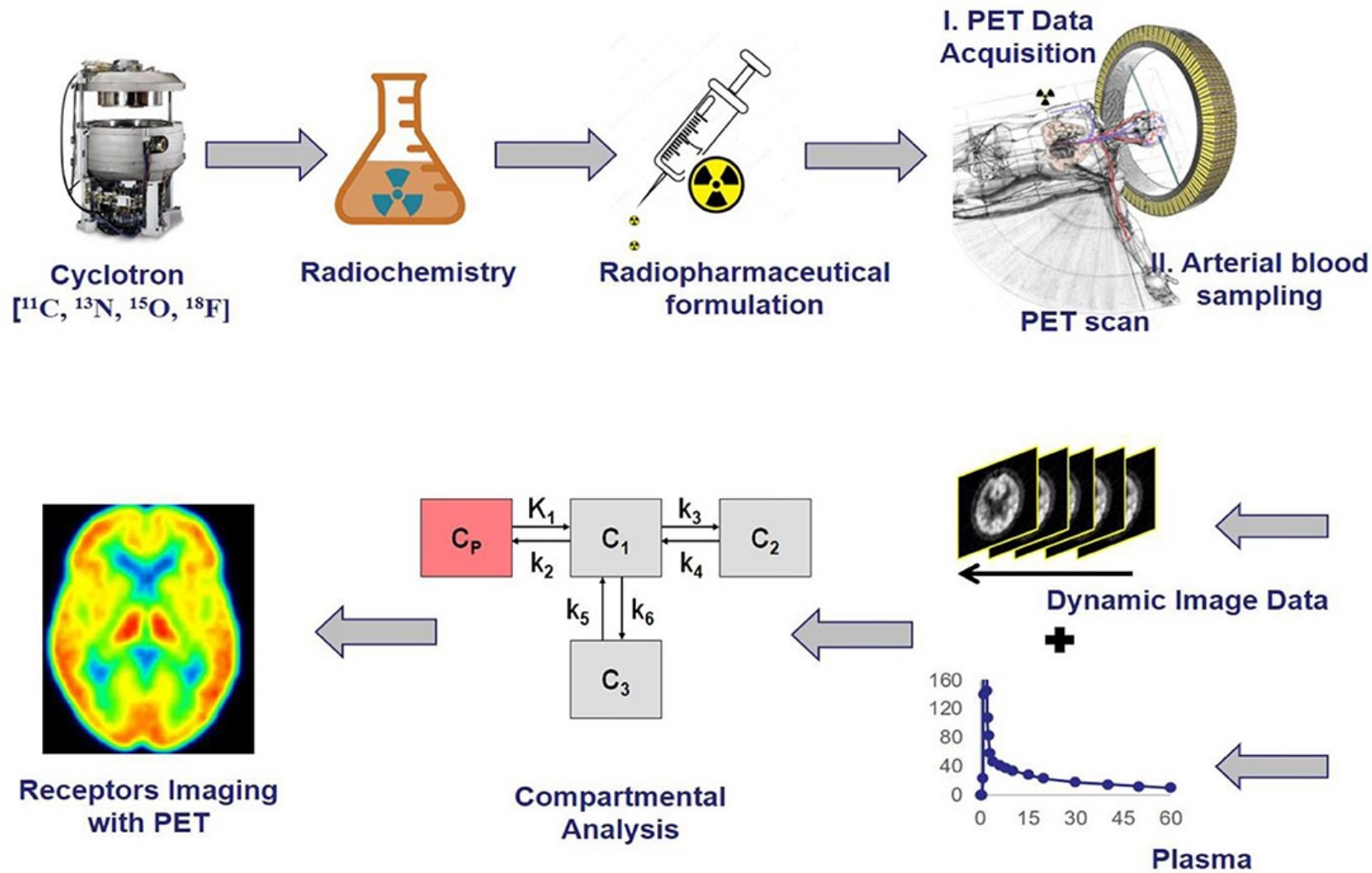
Wilhelm Conrad Röntgen (1901): Röntgen sugarak felfedezése

Hevesy György (1943): Radioaktív nyomjelzés

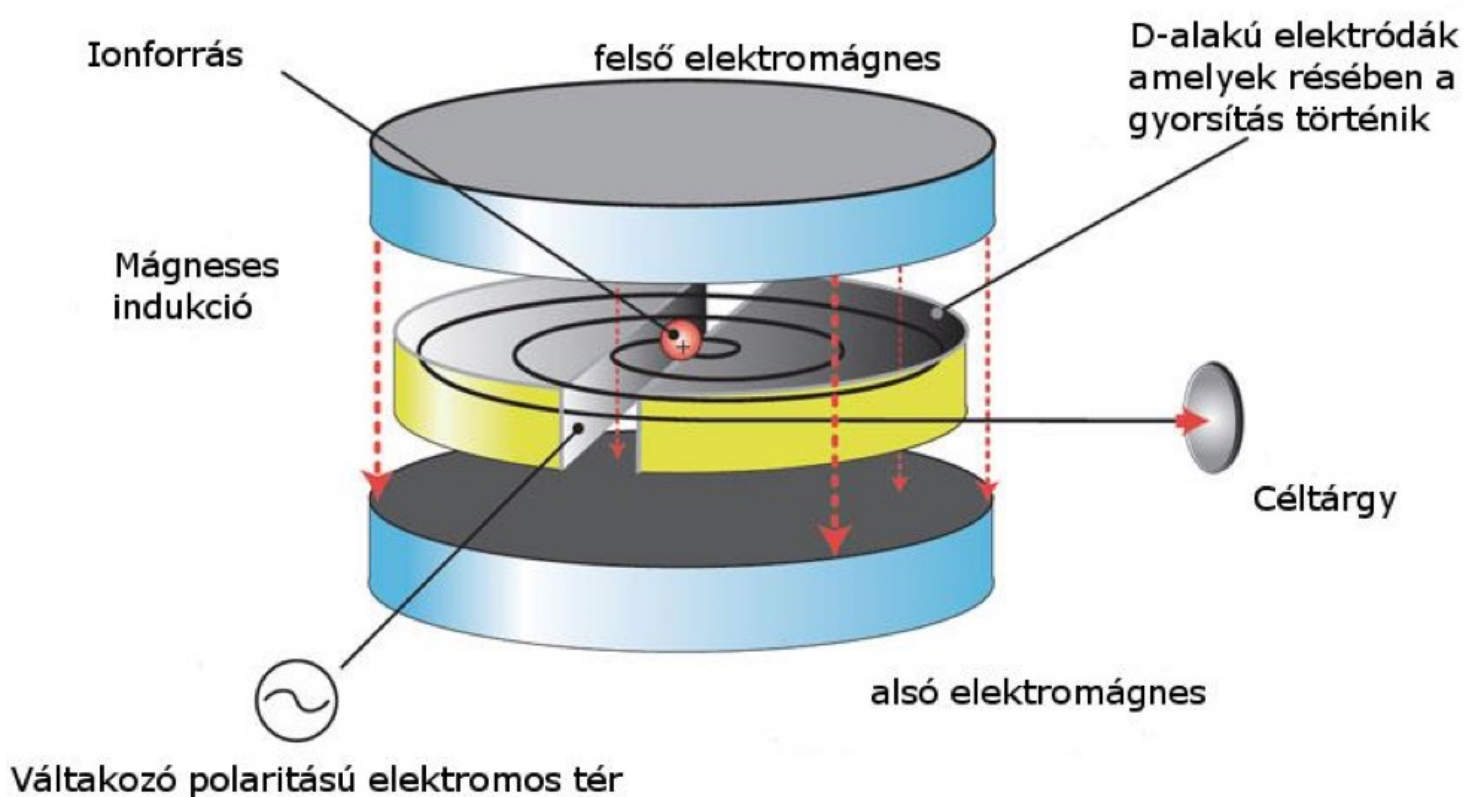
Godfrey Hounsfield és Allan Cormack (1979): Komputeres tomográfia (CT)

Paul Lauterbur és Sir Peter Mansfield (2003): Mágneses rezonancia-képalkotás (MRI)

Izotópok képkotása



Izotóp források: Ciklotron

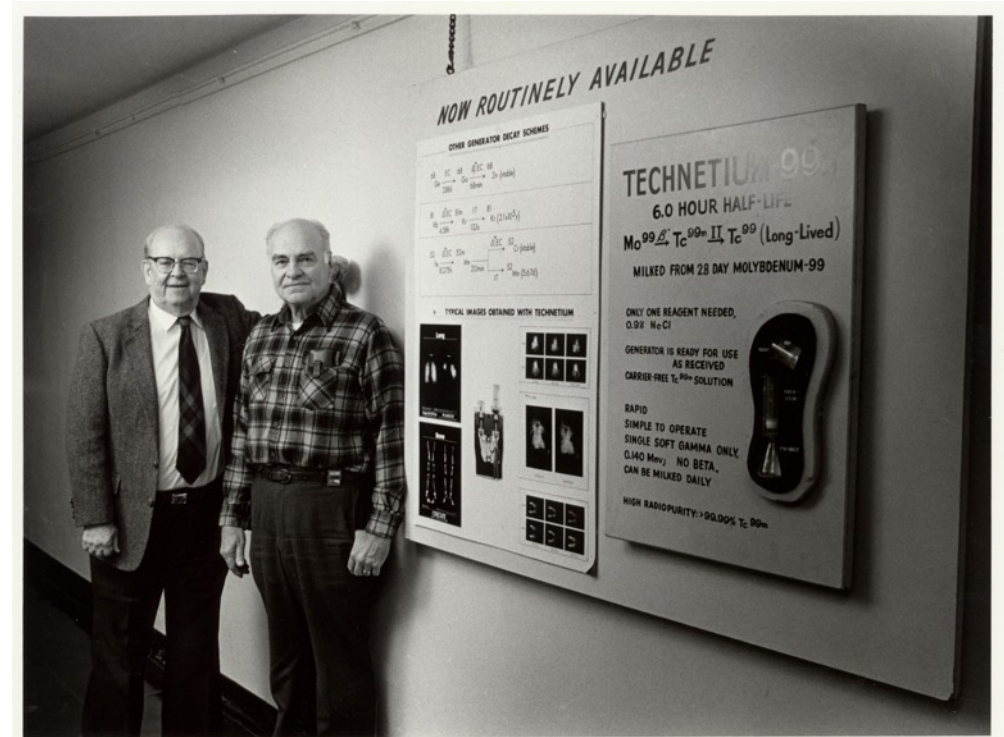


Izotóp források: Generátor



Margaret Greene (1958)

^{99m}Tc

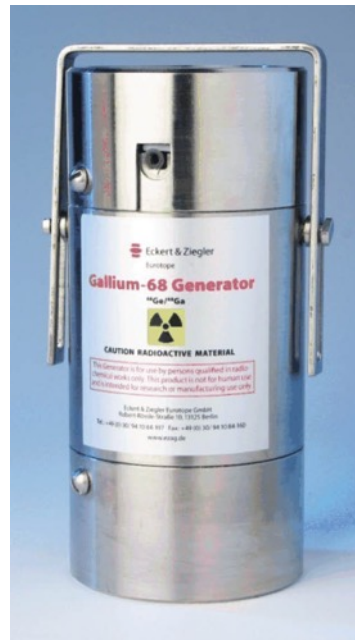


Walt Tucker (left) and
Powell "Jim" Richards (right)

Izotóp források: Generátor



^{99m}Tc



^{68}Ga



^{212}Pb

Izotópok célba juttatása

Természetes

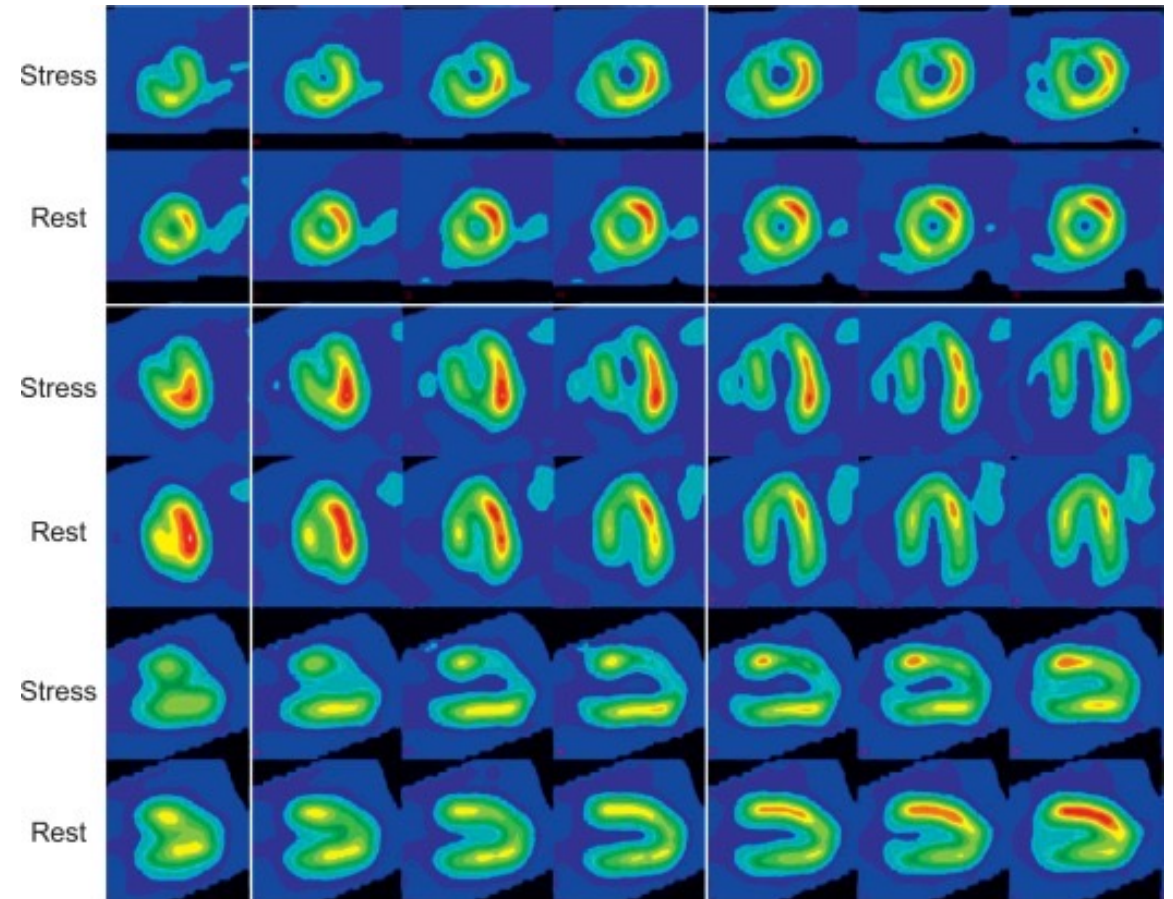
^{124}I (e^+), ^{125}I (gamma), ^{127}I , ^{131}I (e^-)



Izotópok célba juttatása

Természetes

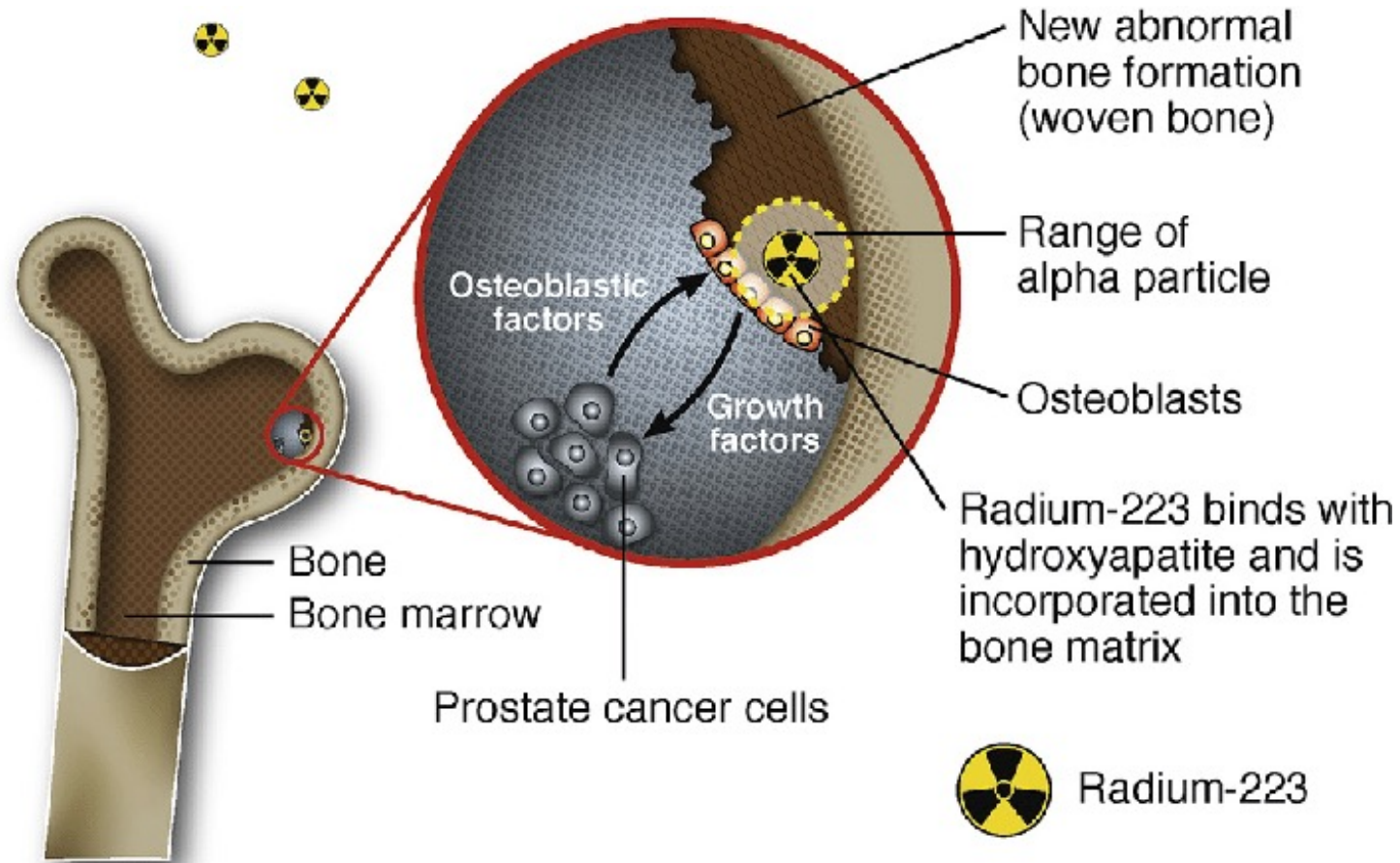
^{124}I (e^+), ^{125}I (gamma), ^{127}I , ^{131}I (e^-)



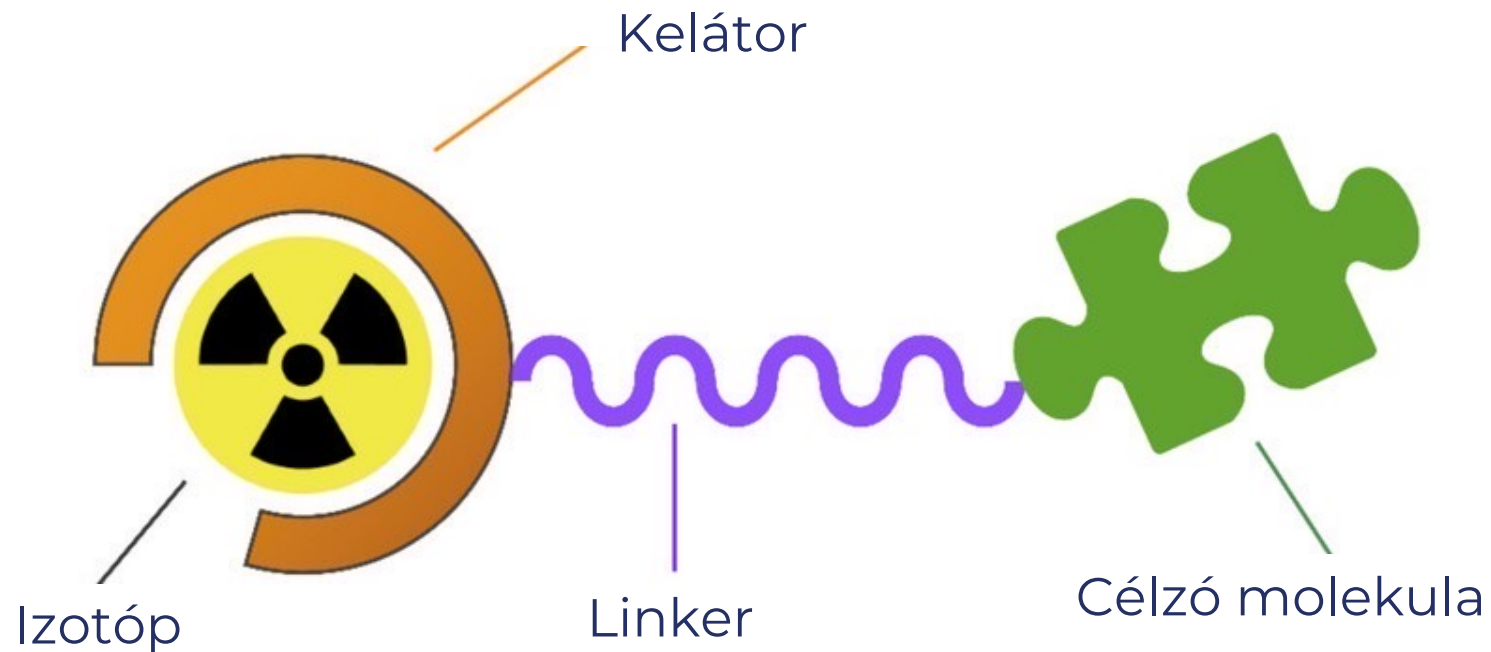
$\text{K}^+ - {}^{201}\text{Tl}$

Izotópok célba juttatása

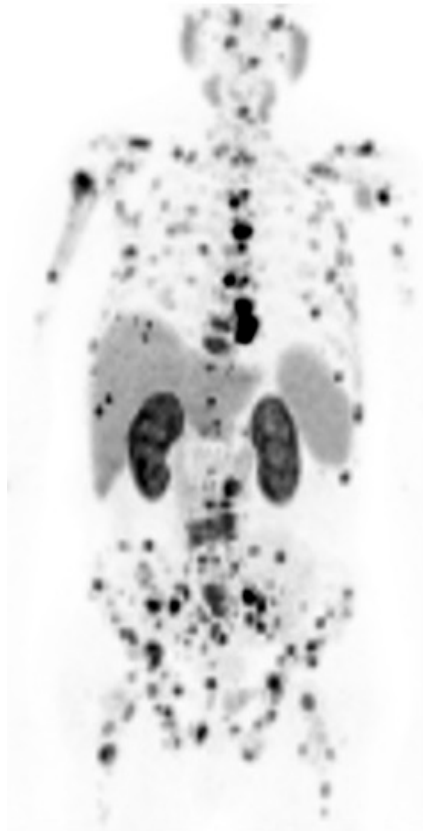
Természetes



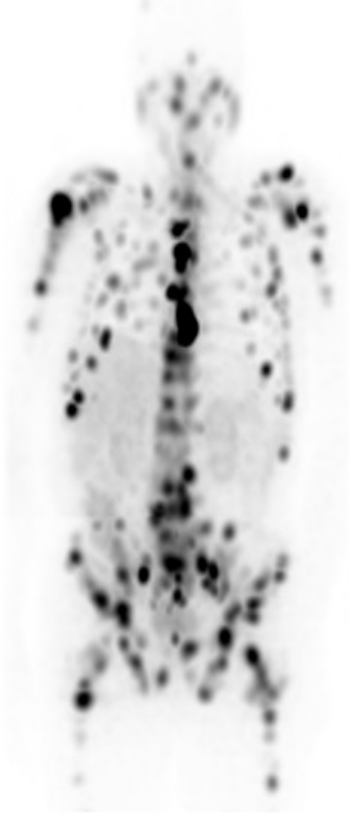
Izotópok célba juttatása



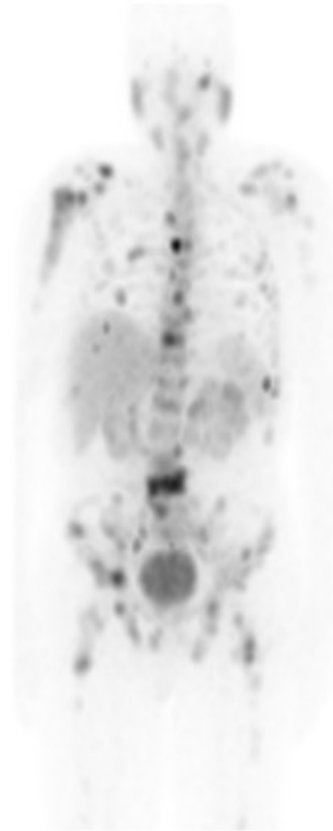
Diagnosztika és terápia



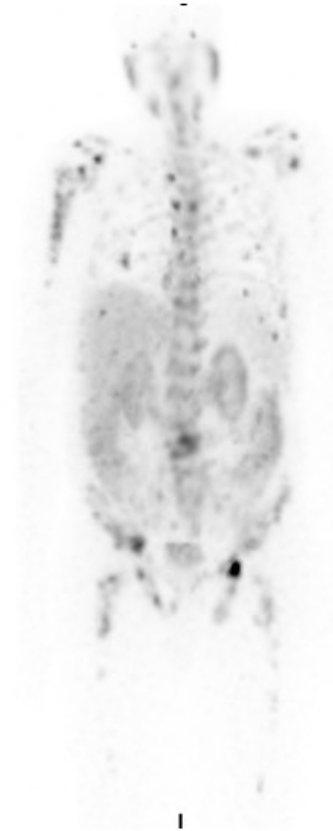
⁶⁸Ga-PSMA
Ápril



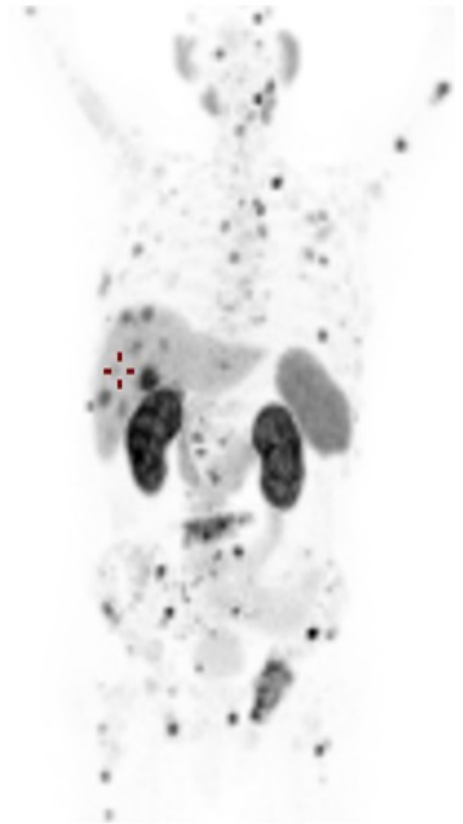
¹⁷⁷Lu-PSMA
Ápril



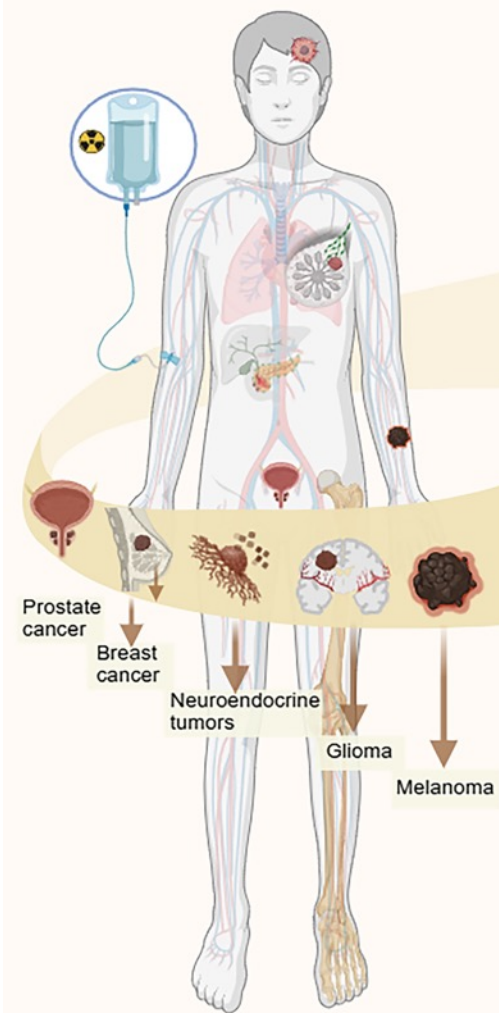
¹⁷⁷Lu-PSMA
June



¹⁷⁷Lu-PSMA
August



⁶⁸Ga-PSMA
November



Radionuclide-Labeled Biomaterials: A Novel Strategy for Tumor-Targeted Therapy



• β : several mm

• α : 40–100 μm

• AE: 0.01–10 μm

Tumor cells

Radionuclides emitting β particles:

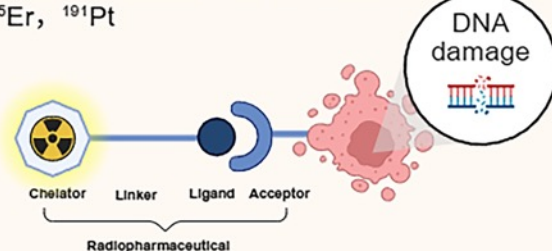
^{177}Lu , ^{90}Y , ^{131}I , ^{181}Tb

Radionuclides emitting α particles:

^{225}Ac , ^{223}Ra , ^{211}At , ^{213}Bi

Radionuclides emitting Auger electrons:

^{125}I , ^{165}Er , ^{191}Pt



• Antibodies and peptides



• Small-molecules



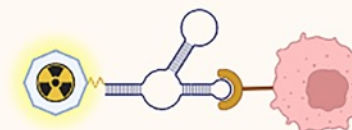
• Nanocarriers



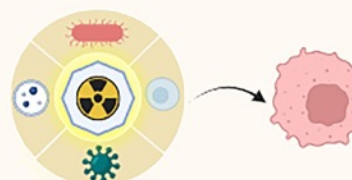
• Microspheres



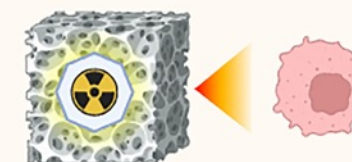
• Aptamers



• Biological carriers



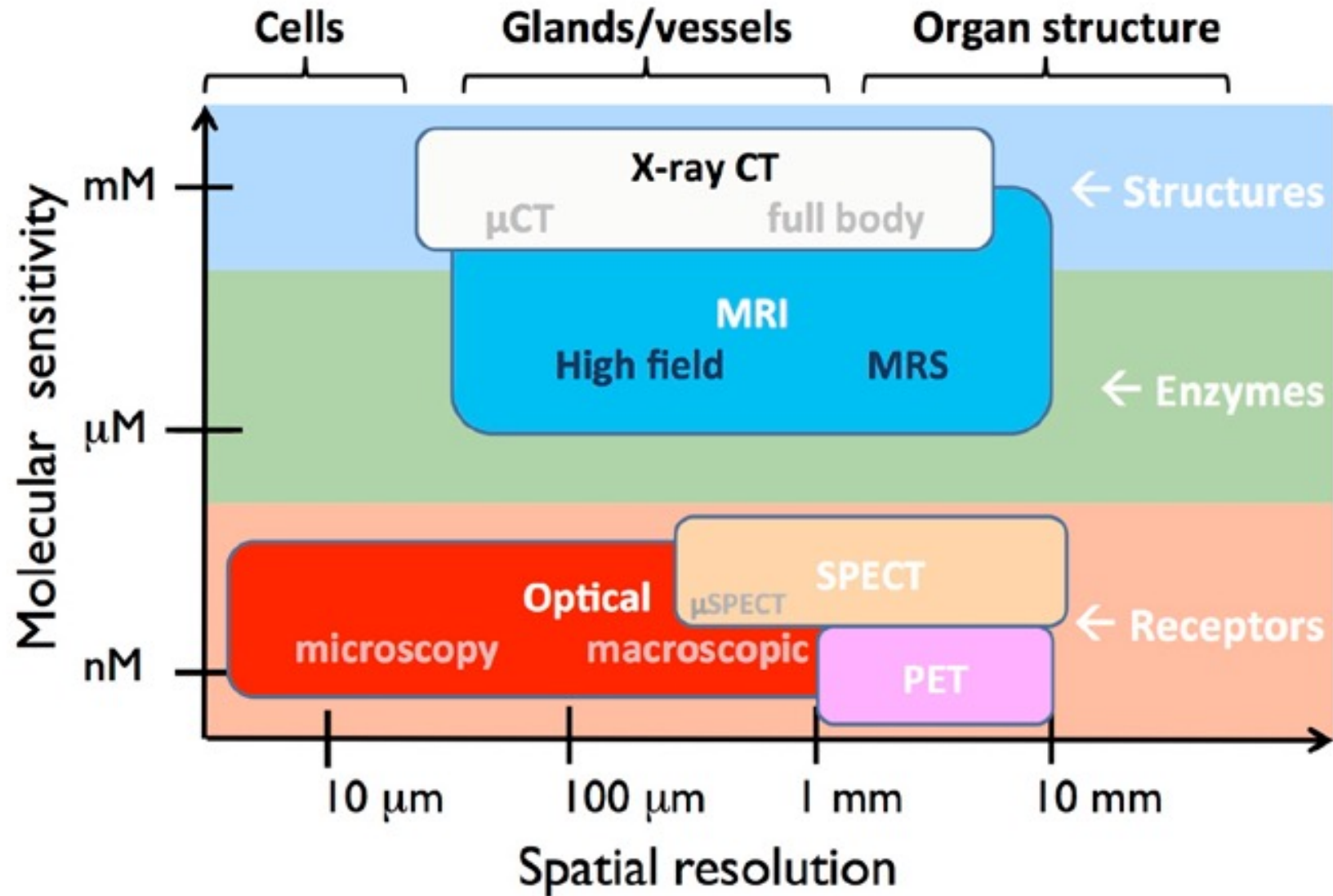
• Bone cements



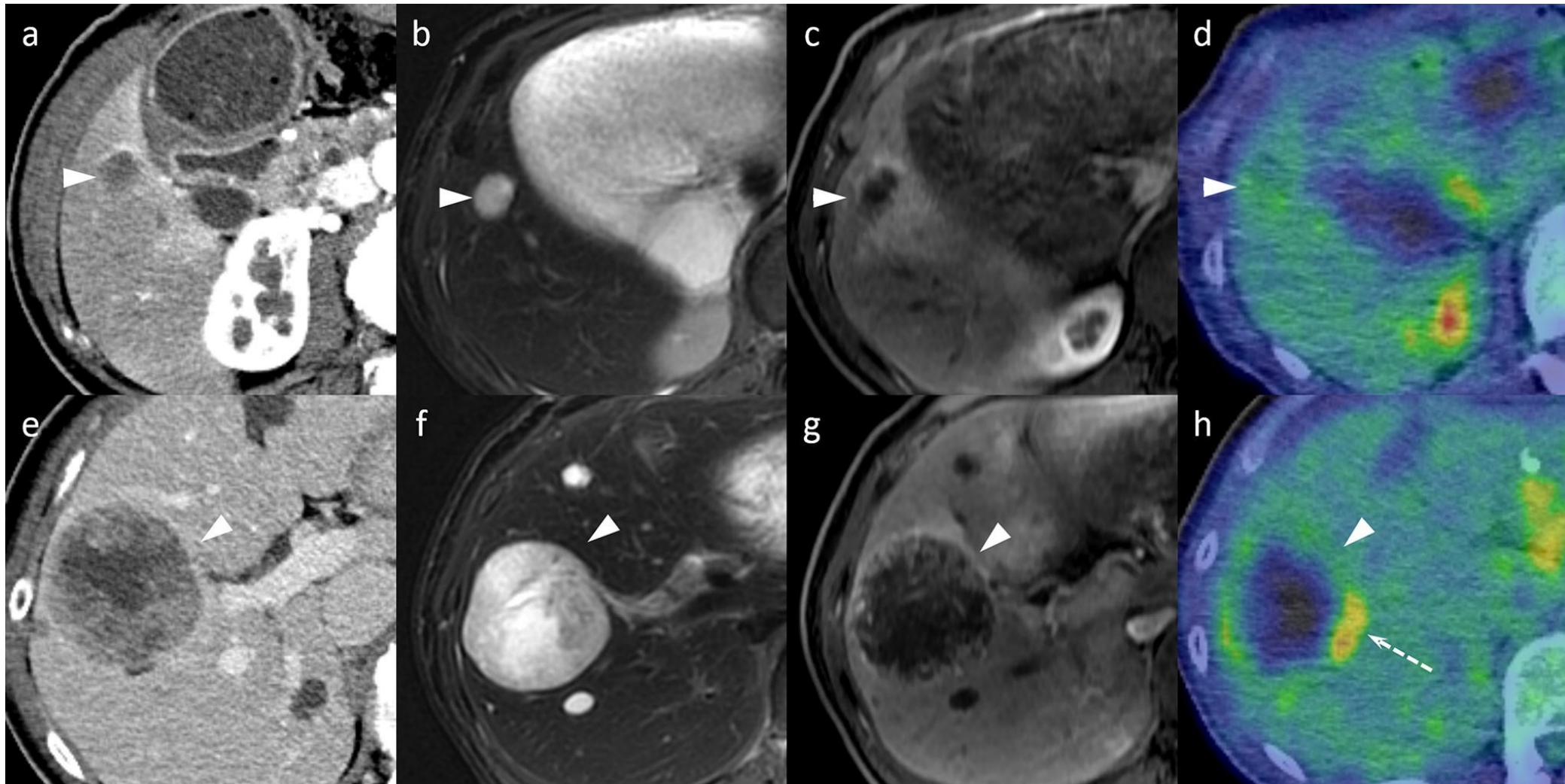
Izotópos „nyomjelzés” és terápia

- Technécium-99m (**Tc-99m**): SPECT (felezési idő: ~6h).
- Gallium-67 (**Ga-67**): SPECT (felezési idő: ~78h).
- Gallium-68 (**Ga-68**): PET (felezési idő: ~68m).
- Fluor-18 (**F-18**): PET (felezési idő: ~110m).
- Jód-131 (**I-131**): SPECT + e^- (felezési idő: ~8n)
- Ittírium-90 (**Y-90**): e^- (felezési idő: ~64h)
- Lutécium-177 (**Lu-177**): SPECT + e^- (felezési idő: ~6,7n).
- Stroncium-89 (**Sr-89**): e^- (felezési idő: ~50,5n).
- Bizmut-213 (**Bi-213**): alfa (felezési idő: ~46m)
- Rádium-223 (**Ra-223**): alfa (felezési idő: ~11,4n)

Képzalkotás - multimodalitás



Képzalkotás – multimodalitás – Mire jó ez?



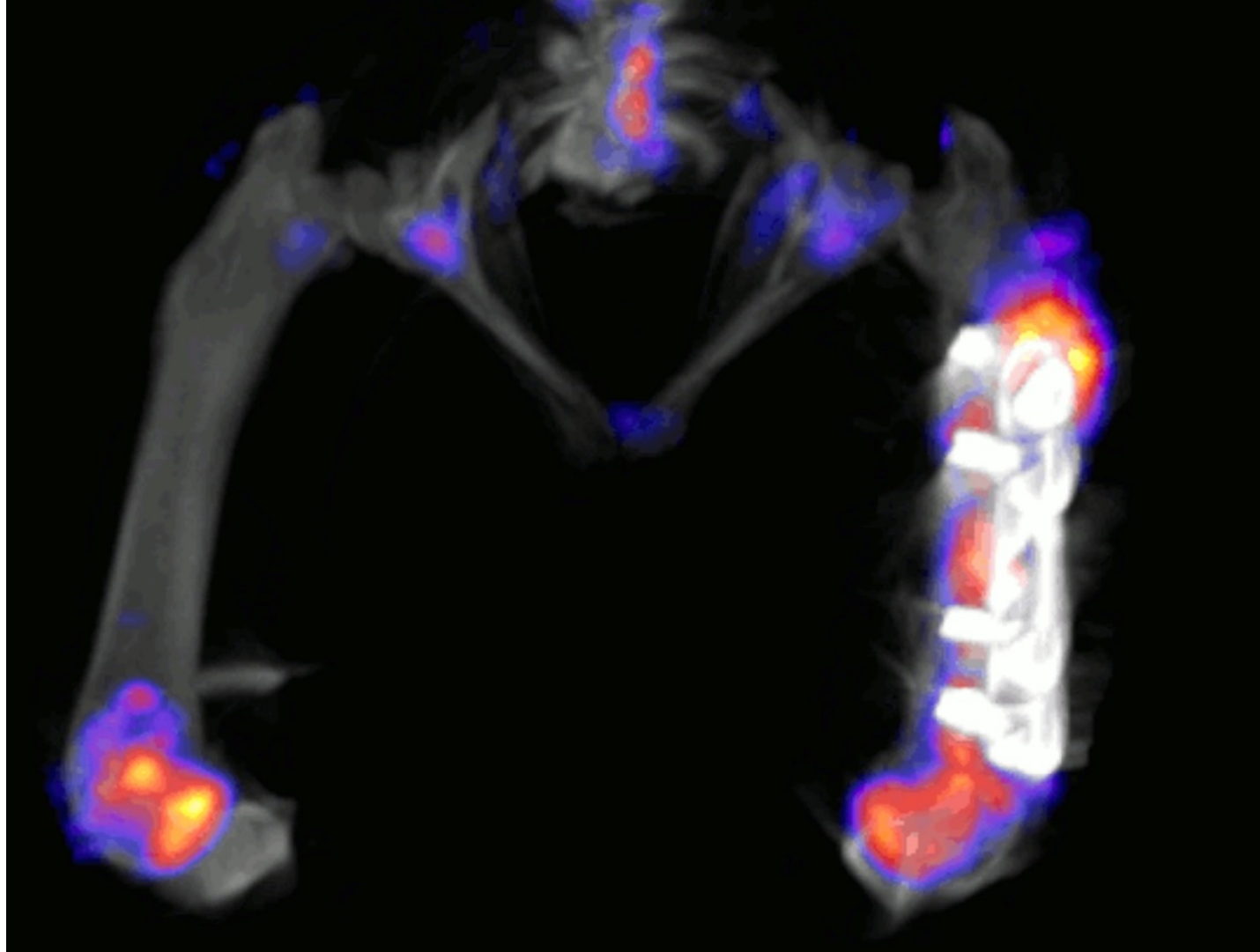
arterial, CT

T2-MRI

MRI

FDG - PET

Képalkotás – multimodalitás – Mire jó ez?



Mi változott az elmúlt tíz évben!

Új orvosi dolog – eljárás, gyógyszer, orvostechnikai eszköz – kifejlesztése, tesztelés és engedélyezése 10-15 év.

Mi változott az elmúlt tíz évben!

- Izotópok gyártása jelentősen olcsóbb lett
- Generátorok „jelentek meg” - szállítás, tárolás könnyebb
- A biológiai célzás tökéletesedése – személyre szabott terápia
 - Hatékonyság javult
 - Mellékhatások csökkentek
- Új rekonstrukciós és kiértékelő - radiomikai és mesterséges intelligencia alapú - eljárások

... a CT jövője?



- Röntgen cső, felépítése 100 éve változatlan

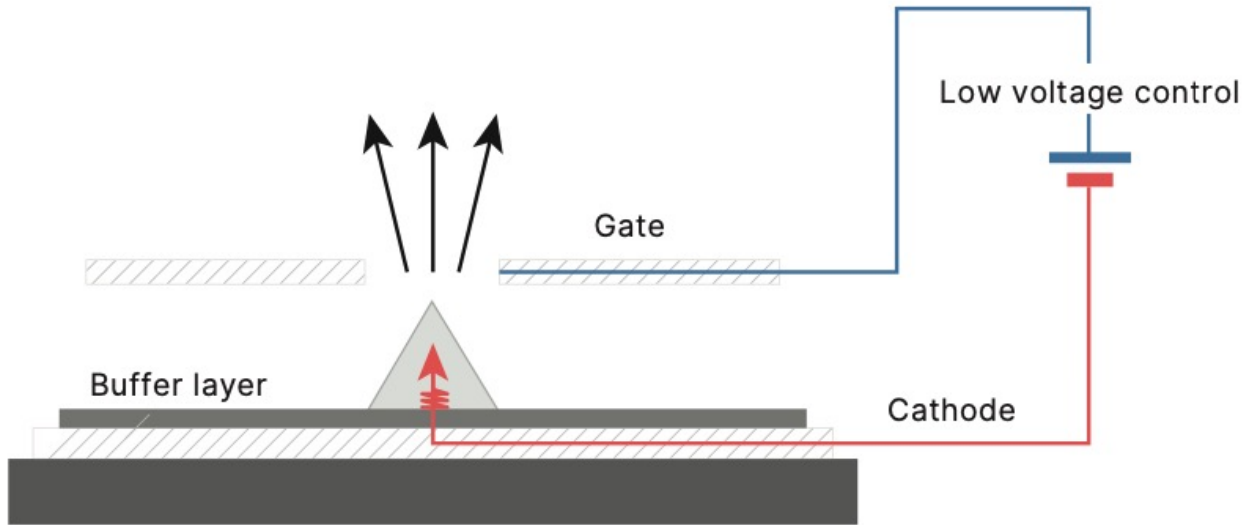
... a CT jövője?



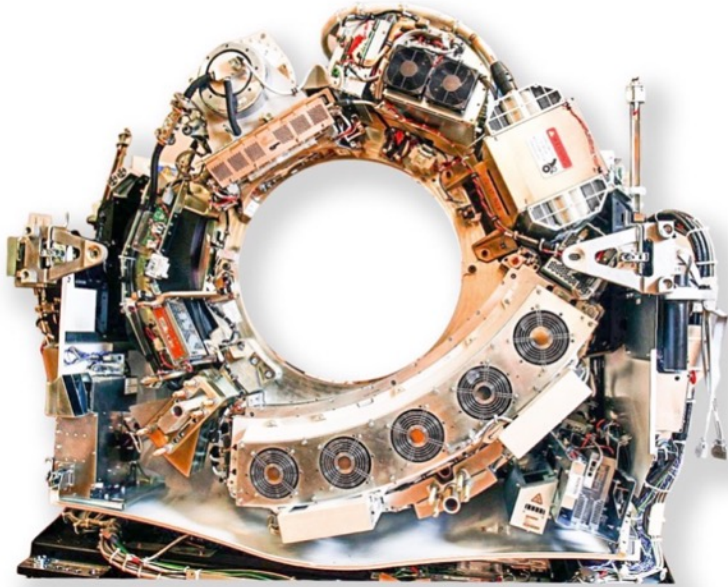
- Röntgen cső, felépítése 100 éve változatlan
- „Röntgen LED” ?



... a CT jövője?

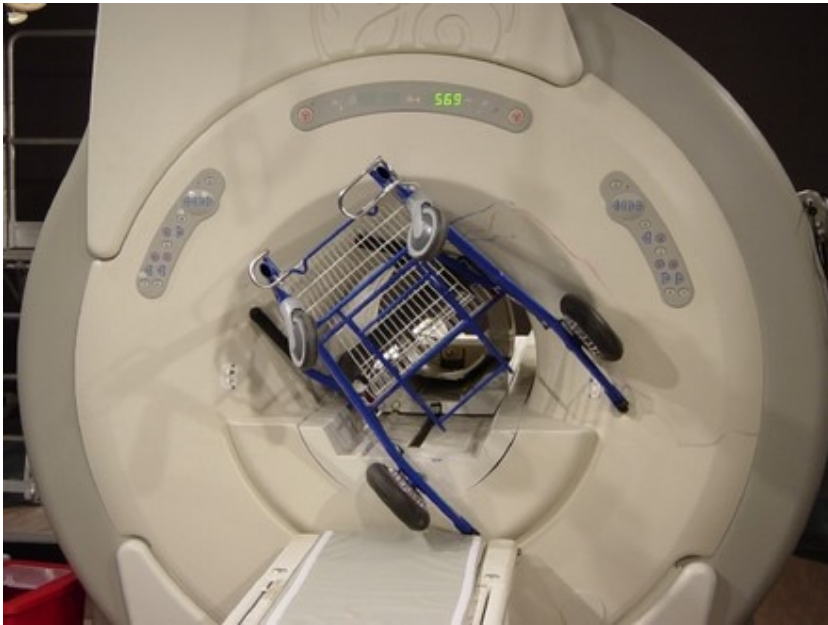


... a CT jövője?



... az MRI jövője?

Mágneses tér: 1,5T



... az MRI jövője?

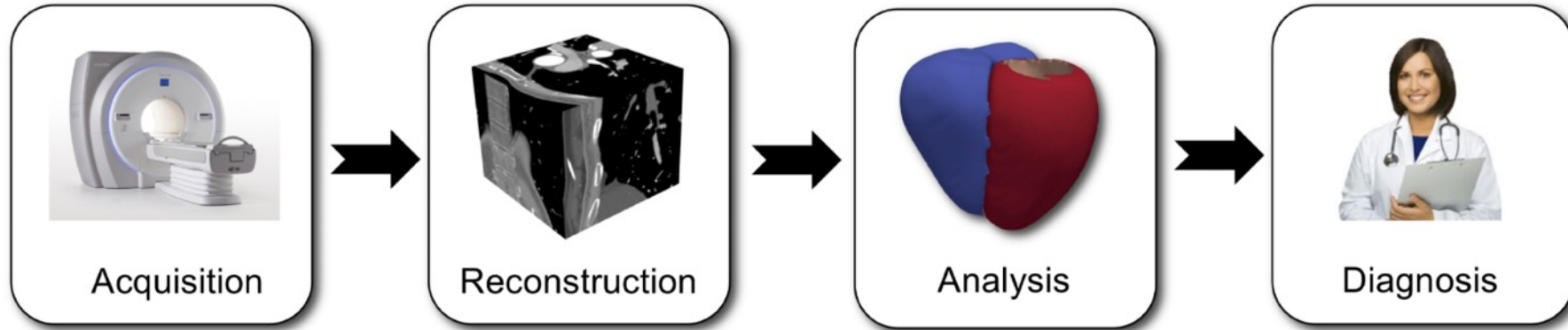
Alacsony térerő: 0,064 T



... a képalkotás jövője?

Serial medical imaging pipeline

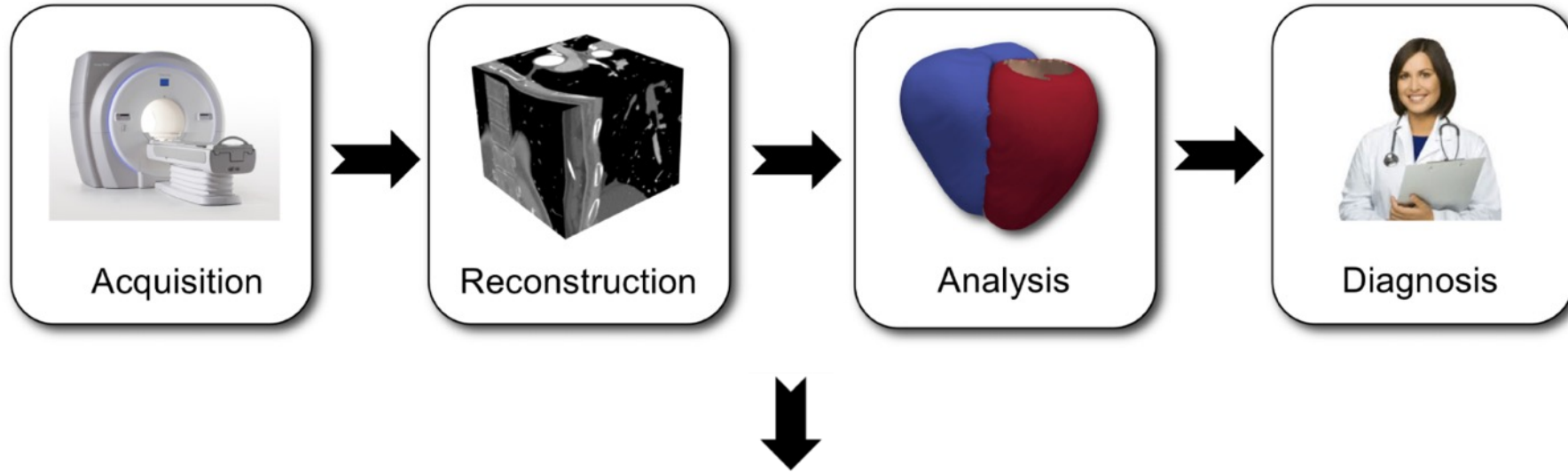
Current



... a képalkotás jövője?

Serial medical imaging pipeline

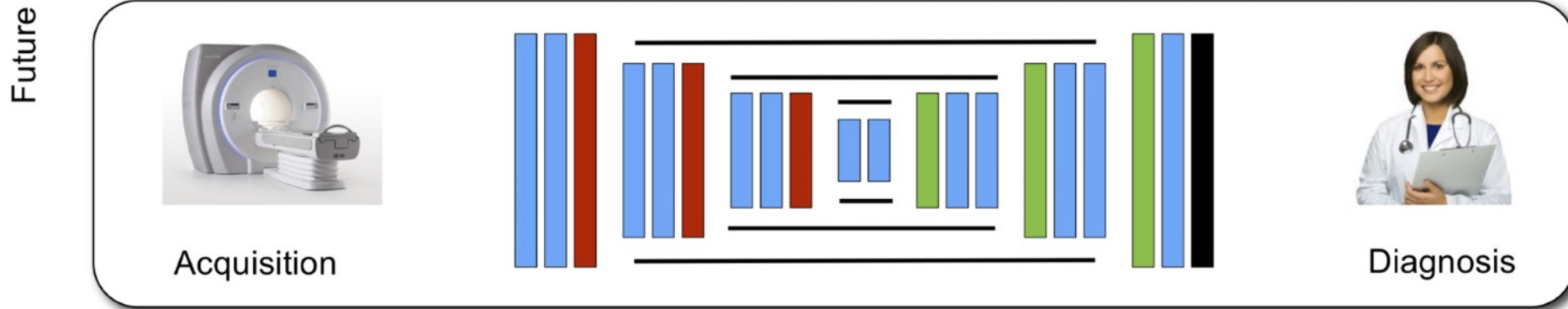
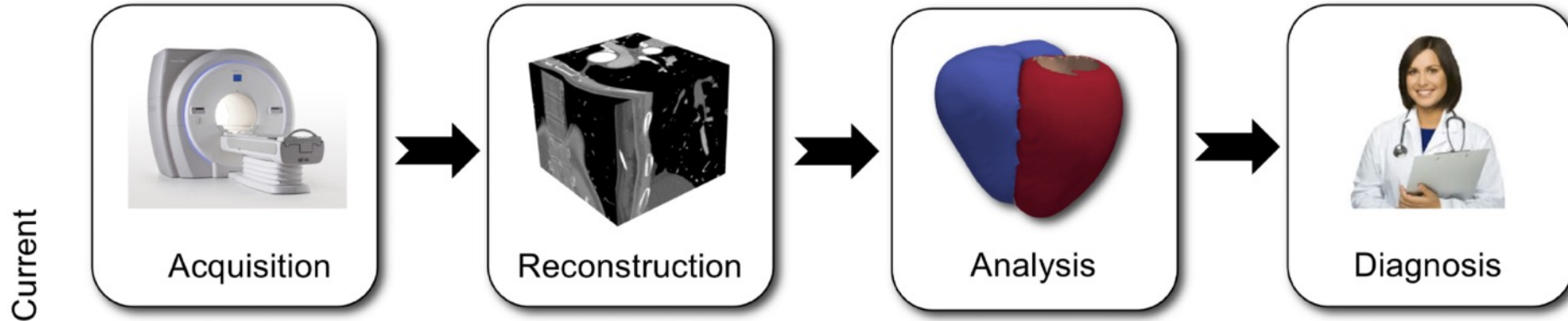
Current



Hogy lássuk, számoljuk és értsük!

... a képalkotás jövője?

Serial medical imaging pipeline



End-to-end integrated medical imaging pipeline

Köszönöm a figyelmet!

krisztian.szigeti@gmail.com



SEMMELWEIS
UNIVERSITY 1769