



A CERN és a gyógyítás

Ujvári Balázs



LHC

GYORSÍTÓ



CMS, ATLAS

DETEKTOR



WWW, GRID

SZÁMÍTÓGÉP



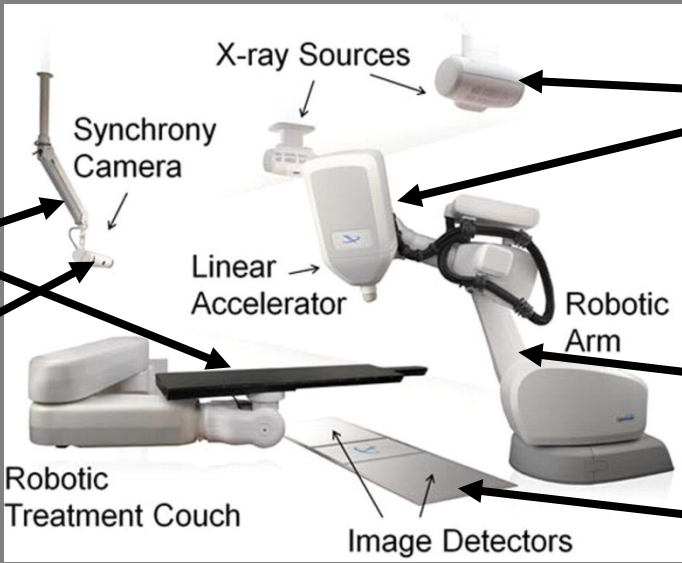
**Számítógép
(képalkotás)**

Gyorsító

**Számítógép
(robot vezérlés)**

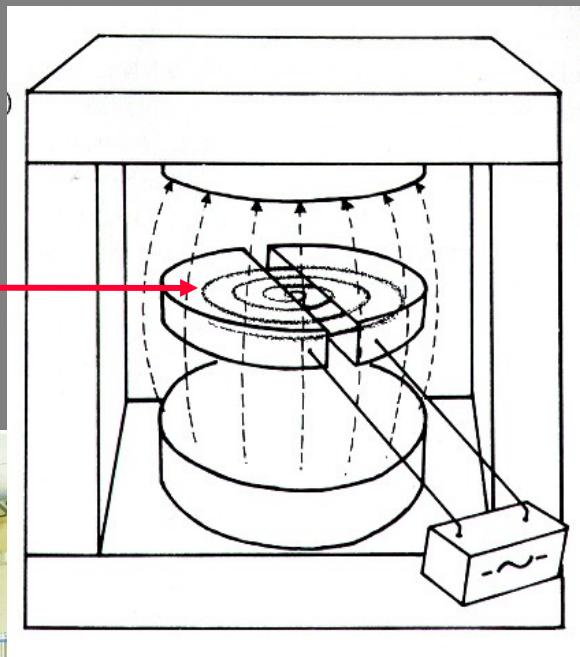
Detektor

Detektor



1930: a ciklotron létrehozása

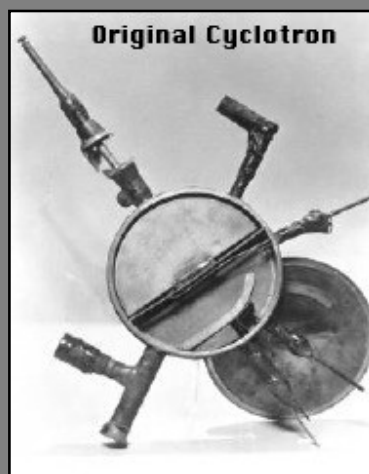
Felgyorsított atommag
spirális pályája



Modern ciklotron



Ernest Lawrence
(1901 – 1958)



Másolat látható a CERN
Microcosm kiállításán

A Lawrence-fivéerek



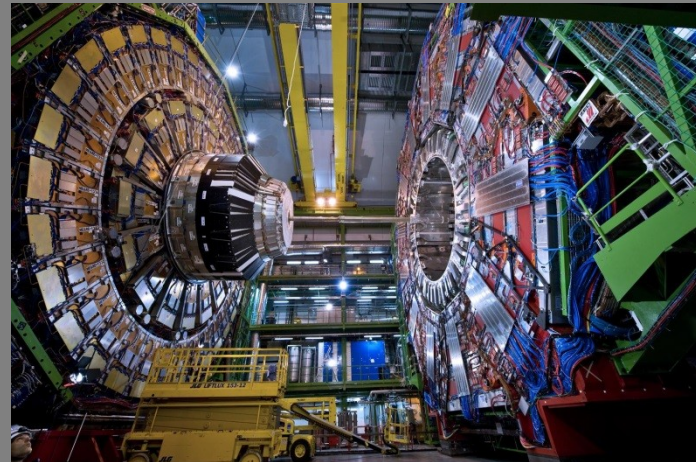
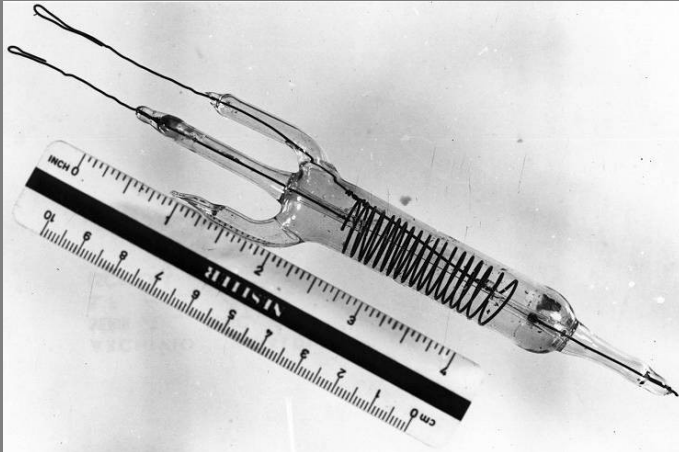
John H. Lawrence használt először mesterségesen előállított **radioaktív** ^{32}P -t a leukémia terápiájában (1936)

- John Lawrence, Ernest fivére, orvos volt
- Mindketten Berkeley-ben dolgoztak
- Mesterséges izotóp első alkalmazása orvosi diagnosztikában
- A nukleáris medicina kezdete

Az interdiszciplináris környezet segíti az innovációt!

Részecskedetektorok

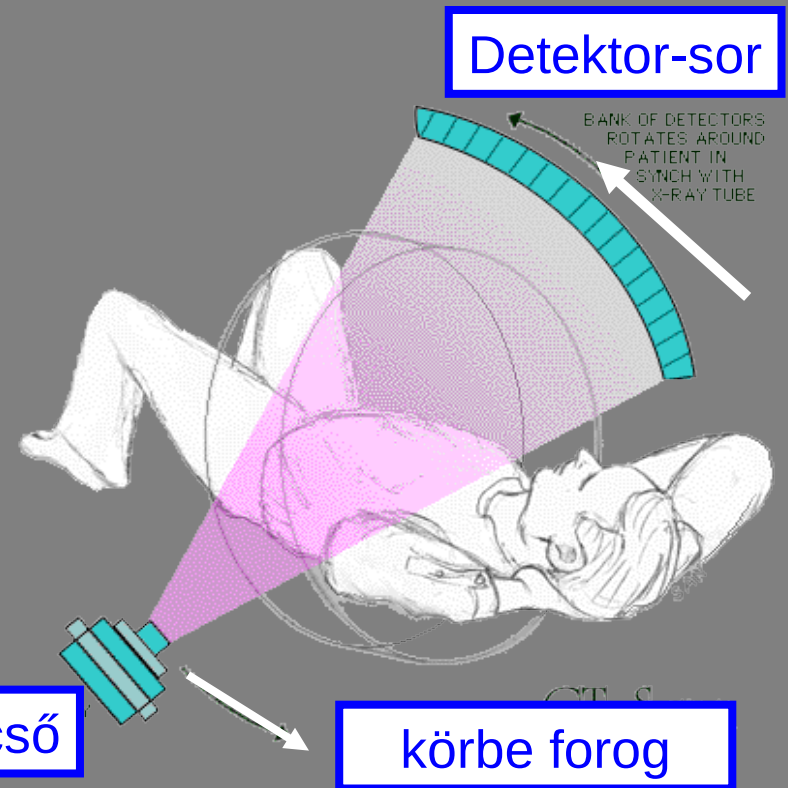
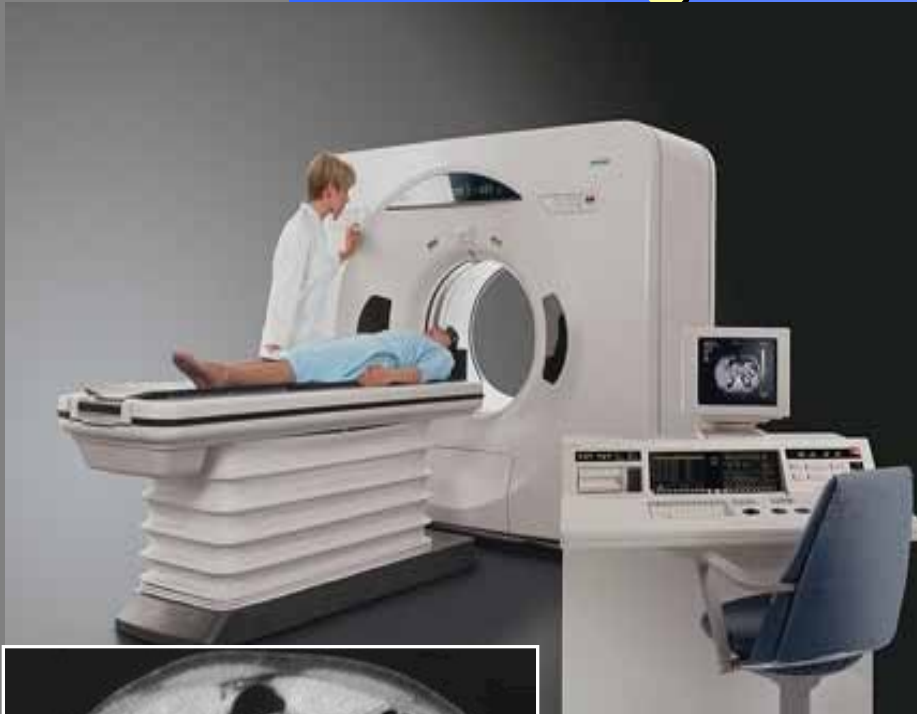
- A részecskefizikusok "szeme"
- Megdöbbentő fejlődés az utóbbi néhány évtizedben
 - Geiger -Müller számláló → ATLAS és CMS !



- Létfontosságú sok orvosi alkalmazásban

A diagnosztika lényeges!

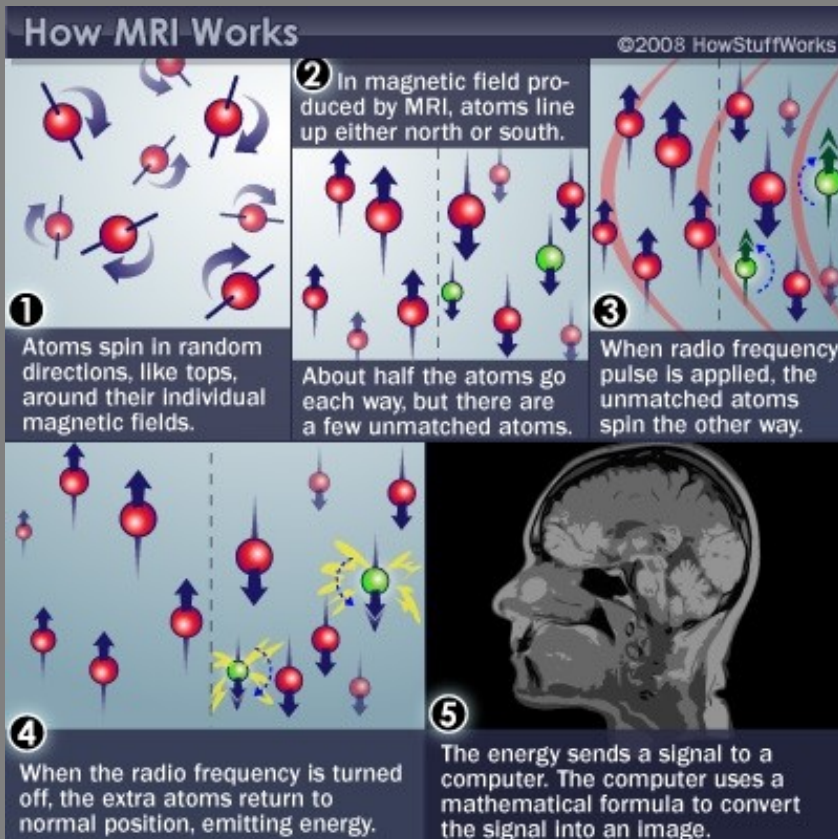
Computer Tomography (CT)



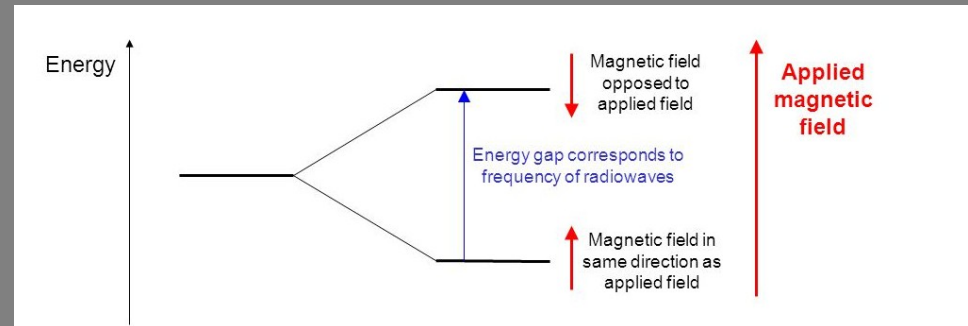
- Az elektronsűrűség mérése
- Morfológiai (alaktan) információ 3D-ben!

Mágneses atommagrezonancia (NMR)

- Nukleonoknak van mágneses momentuma, külső mágneses tér hatására az állapot felhasad.



1938-1945:
Felix Bloch és Edward Purcell
kidolgozza az NMR-t



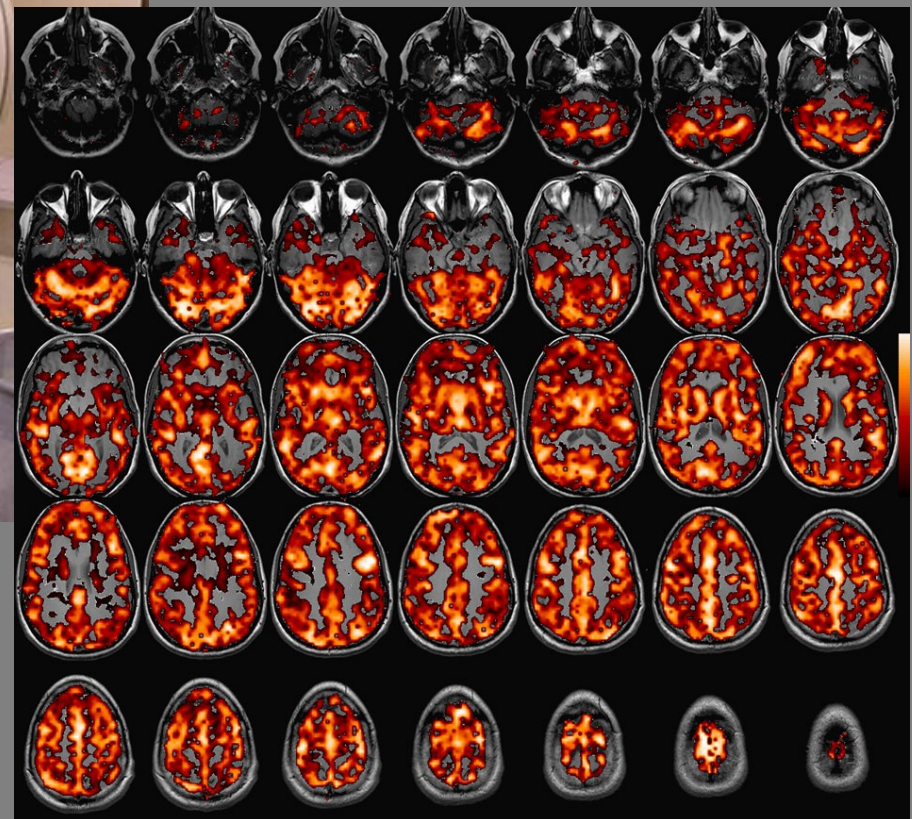
1954: Felix Bloch lett
a CERN első főigazgatója

Az MRI-szkennelés

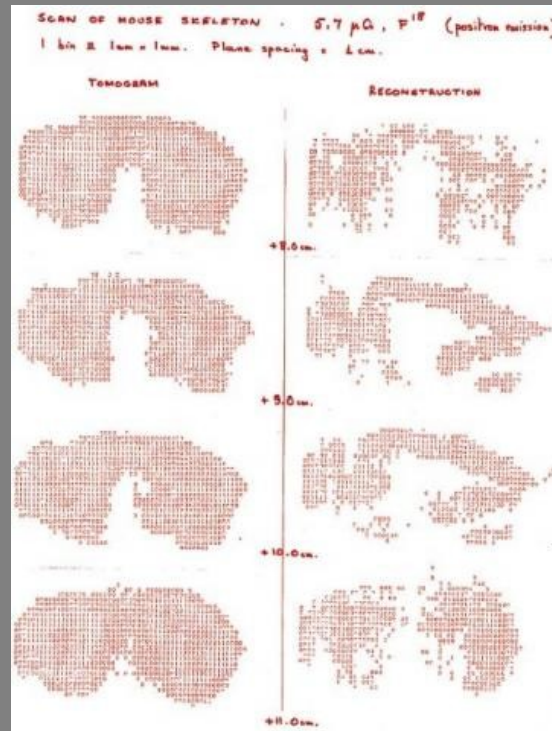
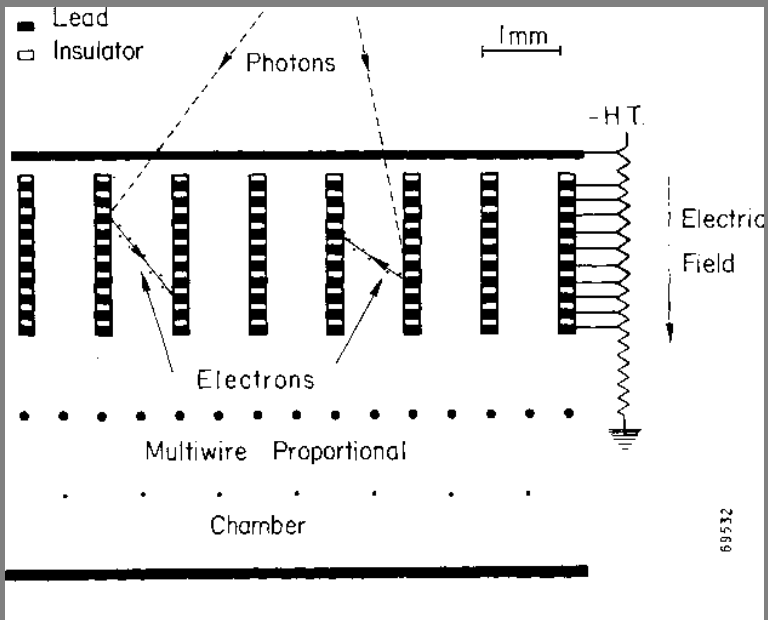
SZÁMÍTÓGÉPEK!



Például: koponya rétegfelvételek
Számítógépes kép- és
adatfeldolgozás!



PET kezdetek (1977)



David Townsend

CERN: 1970-78

Eff: 7.5%

78-tól Geneva Hospital

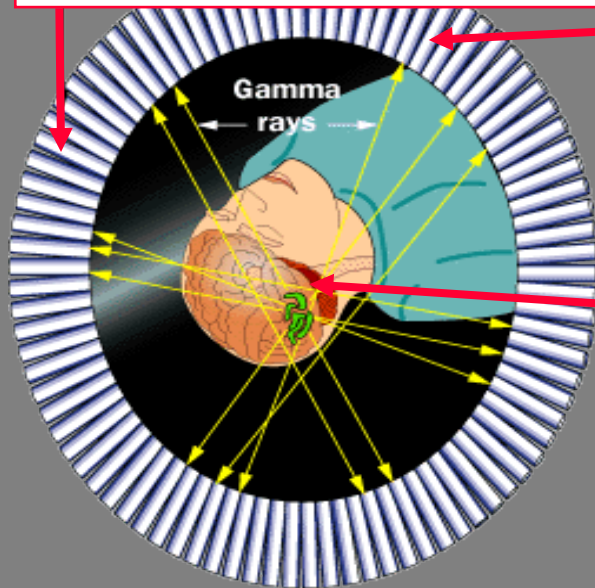
CERN biológus Marilena Streit-Bianchi (CERN: 1969-2010 ->KT)

Alan Jeavons CERN fizikus, detektor fejlesztő

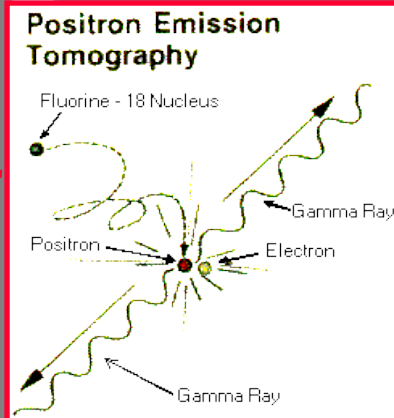
Pozitron-Emissziós Tomográfia (PET)

- ^{18}F -al jelzett FDG a leggyakoribb anyag (felezési idő 110 perc)
- A ^{18}F eloszlásának mérése 180-fokban kibocsátott fotonokkal
- Információ: metabolizmus

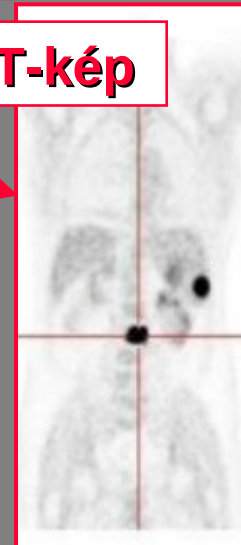
Gamma -detektorok (Pl. BGO kristályok)



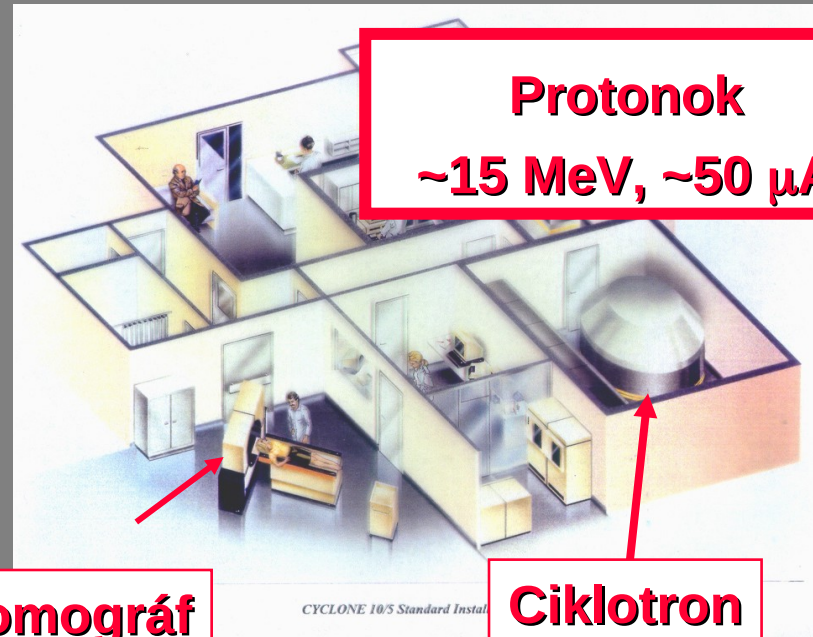
PET-tomográf



PET-kép



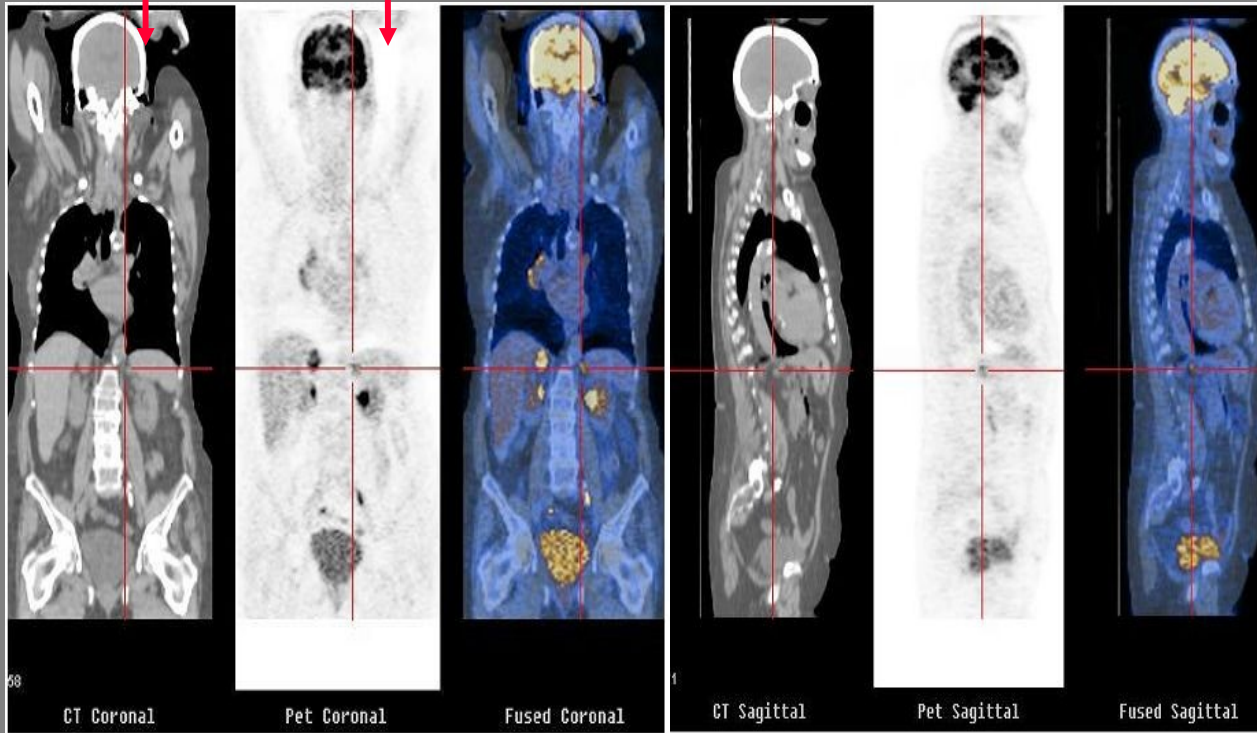
**Gyorsító
Detektor
Számítógép**



Új diagnosztika: CT/PET

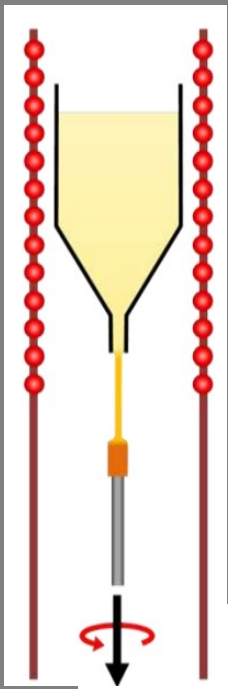
morfológia

metabolizmus

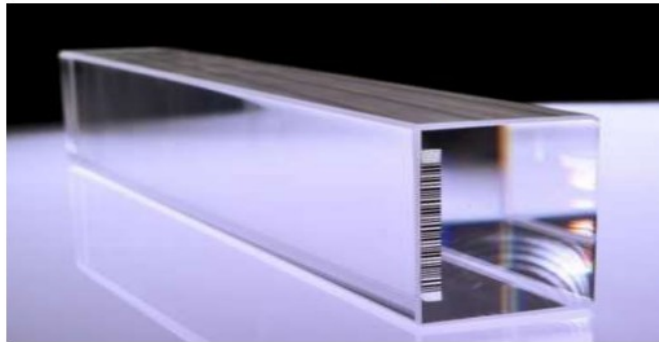


Rekonstrukció,
orvosoknak
megfelelő
megjelenítés

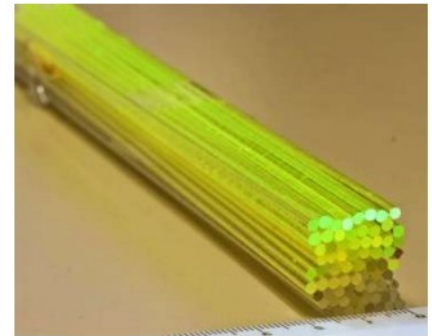
Crystal Clear Collaboration



From bulk crystal



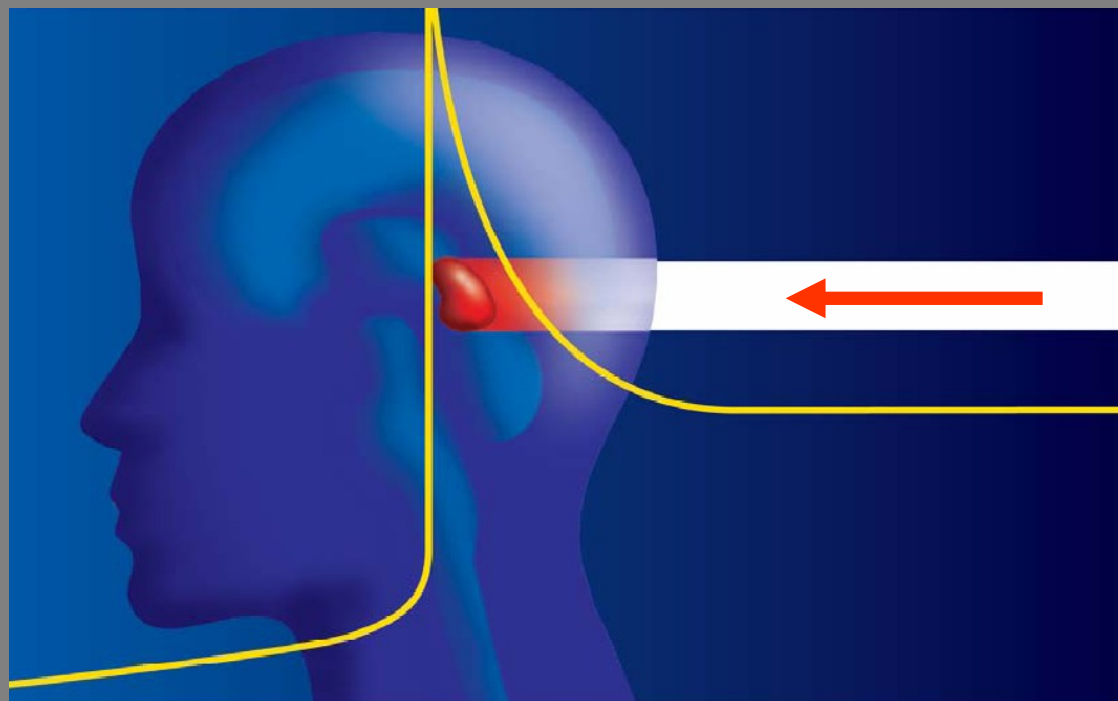
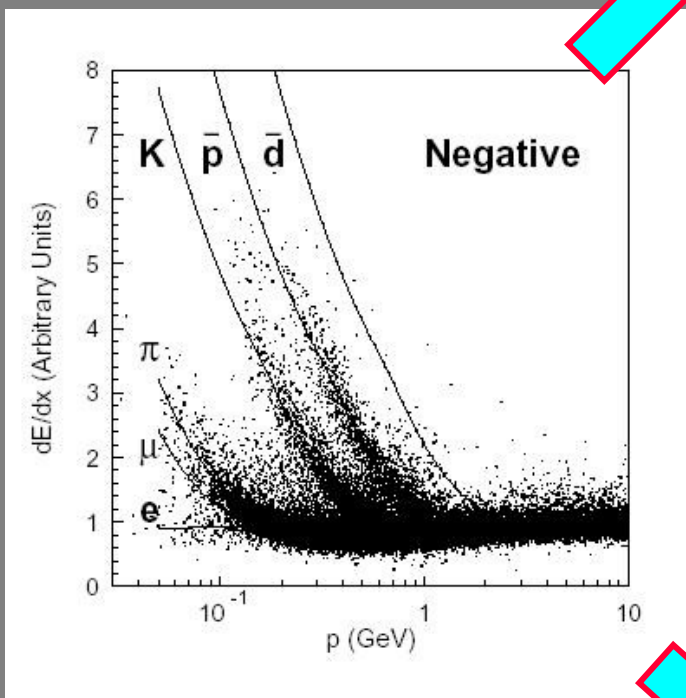
To bloc of fibers



Aim
Spatial Resolution <1mm
Time resolution <200ps
for early detection

**Fizikai alap kutatás:
részecskék azonosítása**

Leadott energia: Bragg-csúcs



**Orvosi alkalmazás
rák kezelés hadronokkal**

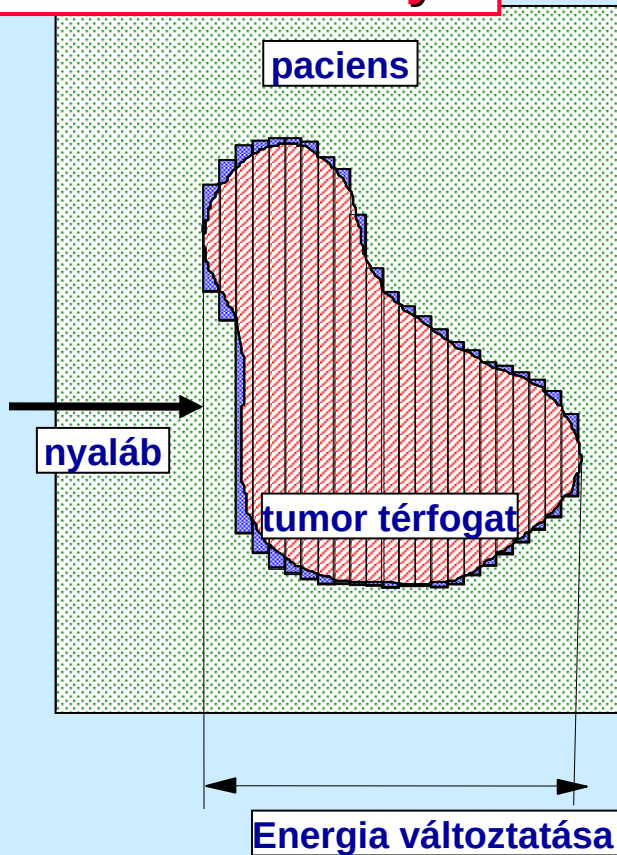
A hadronterápia alapelve



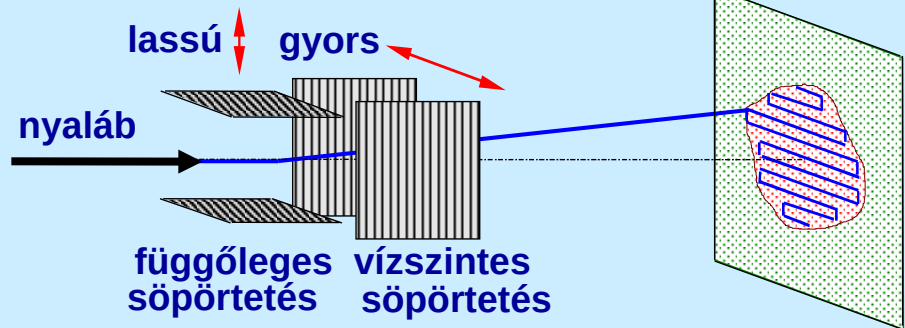
- Bragg-csúcs: maximális energiavesztés tumorban
- Jobb igazítás a tumor alakjához → ép szövet kímélése
- Töltött hadronok jól terelhetők
- Nehéz ionok biológiai hatása nagyobb

Dóziseloszlás: aktív söpörtetés

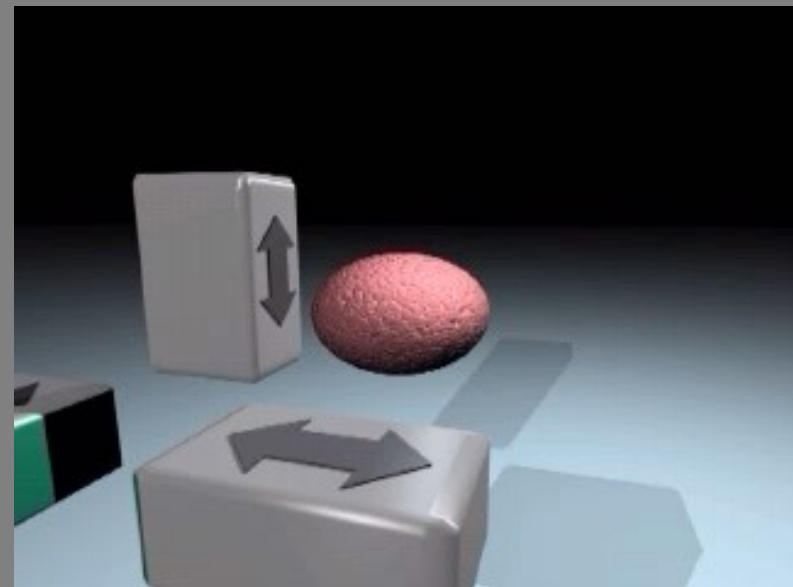
Hosszanti irány



Transzverzális irány



**Új technika, jórészt a GSI-ben
és PSI-ben fejlesztve**

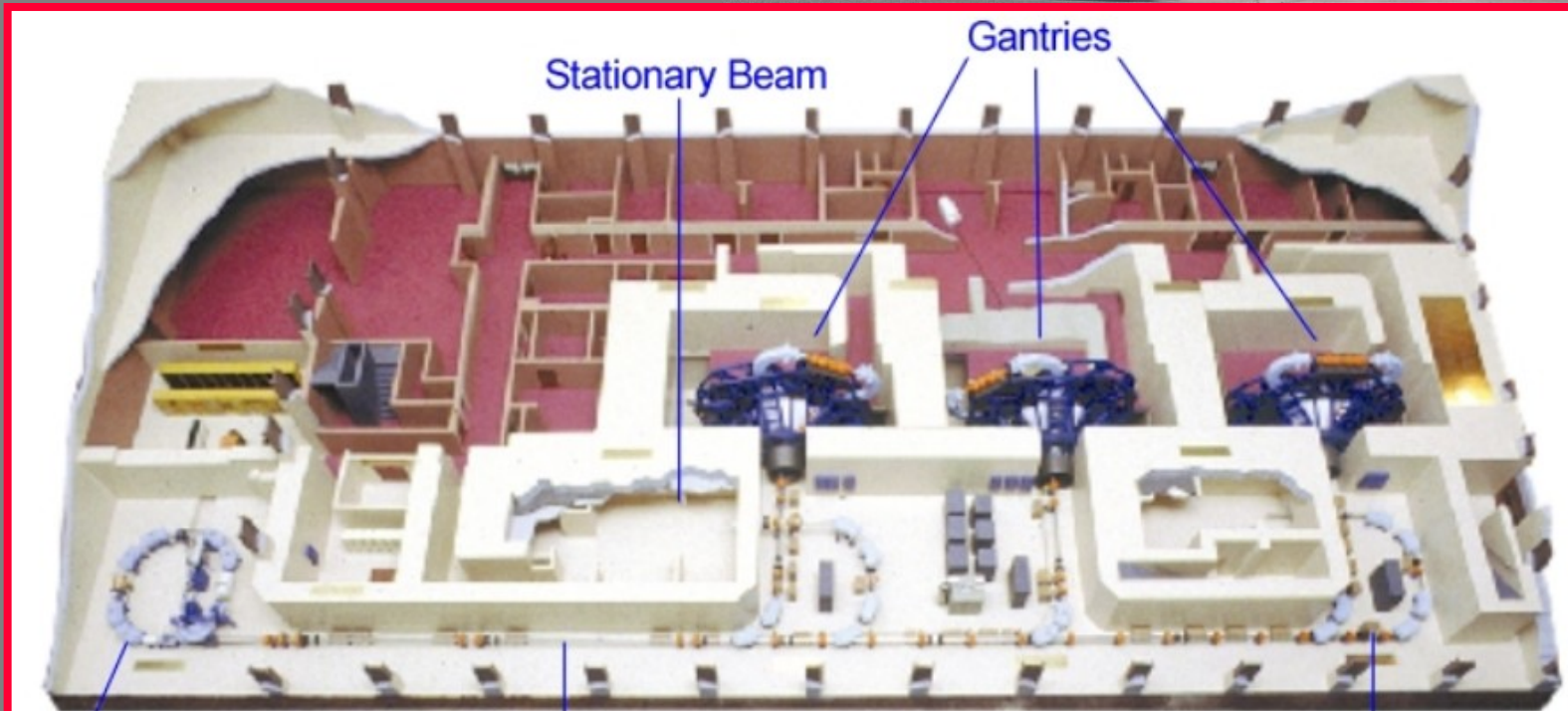


Protonterápiás állvány



The Loma Linda University Medical Center (USA)



















- Az első kórházi proton-terápiás centrum, 1993-ban épült
- napi ~160 kezelés
- ~1000 beteg/év



- Beam Instrumentation & Systems
- Cooling & Ventilation
- Cryogenics
- Digital Sciences
- High & Ultra-High Vacuums
- Industrial Controls
- Magnet Technology
- Manufacturing & Mechanical Processes
- Material Science
- Metrology
- Particle Tracking & Calorimetry
- Power Electronics, Optoelectronics & Microelectronics
- Radiation Protection & Monitoring
- Radio Frequency Technology
- Robotics
- Sensors
- Superconductivity
- Testing Facilities

**ACCELERATORS
DETECTORS
COMPUTING**

-  **MEDICAL & BIOMEDICAL TECHNOLOGIES**
-  **AEROSPACE APPLICATIONS**
-  **SAFETY**
-  **INDUSTRY 4.0**
-  **CULTURAL HERITAGE**
-  **EMERGING TECHNOLOGIES**

 Giovanni ANELLI Group Leader giovanni.aneli@cern.ch +41 22 76 79164 See more	 Manuela CIRILLI Section Leader Medical Applications & Deputy Group Leader manuela.cirilli@cern.ch +41 22 76 79063 See more	 Myriam ATASS Section Leader IP management and IT policies & Legal Advisor myriam.atass@cern.ch +41 22 76 79064 See more
 Hen DOLS Section Leader Business Development Section hen.dols@cern.ch +41 22 76 64268 See more	 Lars ANDREASSEN Entrepreneurship Development Student lars.andreasen@cern.ch +41 22 76 63964 See more	 Audrey BALLANTINE Support Officer audrey.ballantine@cern.ch +41 22 76 79079 See more
 Amy BILTON Knowledge Transfer Officer amy.bilton@cern.ch +41 22 76 79268 See more	 Enrico CHIESTA Aerospace Applications Coordinator enrico.chiesta@cern.ch +41 22 76 79762 See more	 Julian DODD-ACHARD Medical Applications Support Officer julian.dodd-achard@cern.ch +41 22 76 79162 See more
 Stephanie ELFERING Legal Advisor stephanie.elfering@cern.ch +41 22 76 62974 See more	 Rita FERREIRA Medical Applications Officer rita.ferreira@cern.ch +41 22 76 63092 See more	 Gajenik FRISCH Medical Applications Officer gajenik.frisch@cern.ch +41 22 76 64270 See more
 Beatrice HANUCCI Group Administrative Officer beatrice.hanucci@cern.ch +41 22 76 79063 See more	 Narciso LOSASSO Knowledge Transfer - Industrial Relations narciso.losasso@cern.ch +41 22 76 64274 See more	 Tiziana MENTEC Medical Applications Officer tiziana.mentec@cern.ch +41 22 76 64270 See more
 Aurilia PIZZUS Knowledge	 Maria Luiza POLO	 Alessandro RAIMONDO