

## Biofizika és orvostechnika alapjai

### Képkeltő diagnosztika 1

Bevezetés, röntgen, CT

Szerkesztette: Szekrényesi Csaba

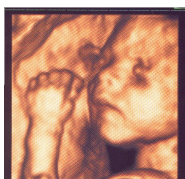
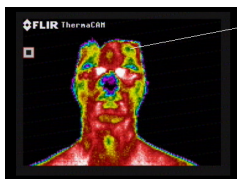
## Áttekintés

1. Képkeltés – Leképezés
2. Sugárzások
3. Sugárzások biológia hatásai
4. Védekezés a sugárzások ellen
5. A képkeltő eljárások osztályozása
6. Röntgen
7. CT
8. Izotópd diagnosztika
9. PET, SPECT
10. MRI

2

## 1. Képkeltés – Leképezés

A testbe, annak működésébe pillantunk be, annak lehető legkisebb megváltoztatásával. Az onnan begyűjtött információkat képként vagy térbeli alakzatként jelenítjük meg. A módszertől függően lehetőségünk van a működésbeli vagy morfológiai jellegzetességek, eltérések megtalálására, le mérésére.



3

## Mi hozza az információt a leképezéshez?

### Sugárzás

Bentről jön – emissziós

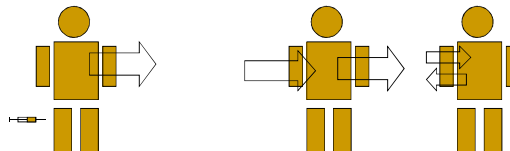
1, természetes módon meglévő sugárzás: termográfia

2, mi viszük be a sugárzót: izotópd diagnosztika, PET

Kintről jön

1, áthalad – transzmissziós: röntgen, CT (moduláció)

2, visszaverődik – reflexiós: ultrahang (moduláció)



4

1. Képkeltés – Leképezés
2. Sugárzások
3. Sugárzások biológia hatásai
4. Védekezés a sugárzások ellen
5. A képkeltő eljárások osztályozása
6. Röntgen
7. CT
8. Izotópd diagnosztika
9. PET, SPECT
10. MRI

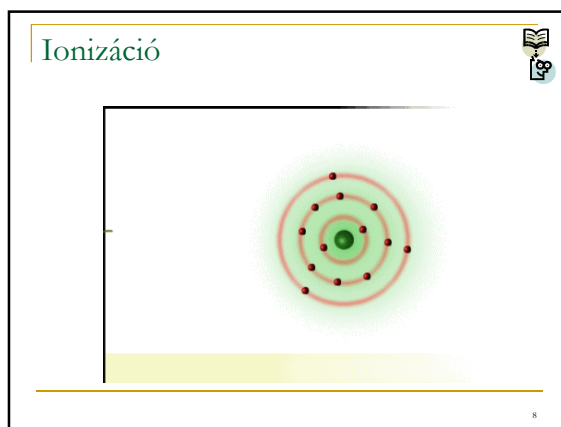
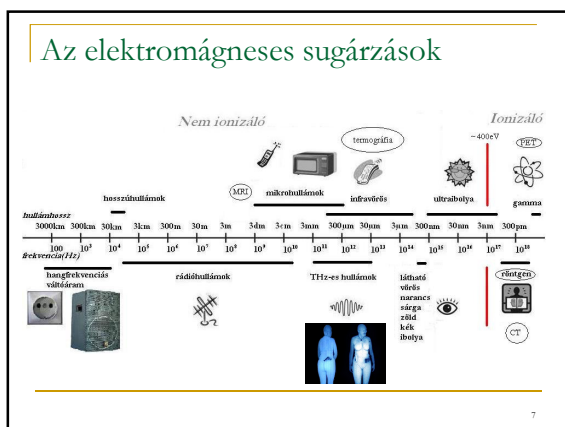
5

## 2. Sugárzások

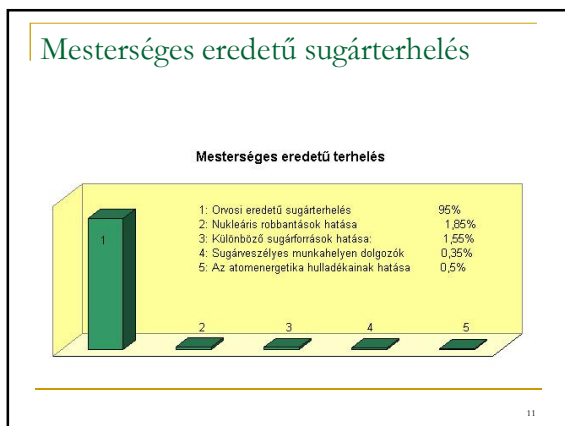
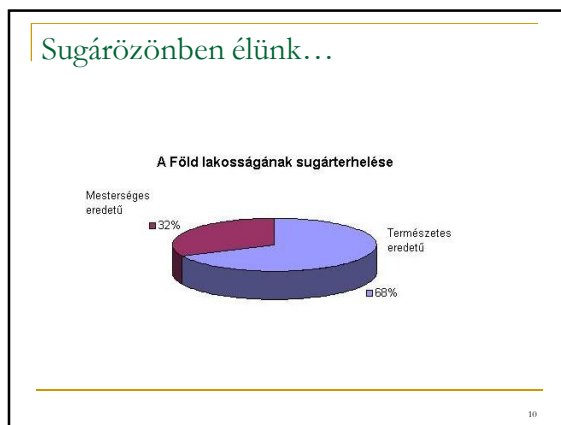


- **Béta sugárzás:** repülő elektron vagy pozitron
- **Ultrahang:** 2MHz és 25MHz között mechanikai rezgés
- **Elektromágneses sugárzás:** az orvosi képkeltésben gamma-, röntgen-, rádiófrekvenciás- és infravörös sugárzás

6



1. Képkeltetés – Leképezés
2. Sugárzások
3. Sugárzások biológia hatásai
4. Védekezés a sugárzások ellen
5. A képkeltető eljárások osztályozása
6. Röntgen
7. CT
8. Izotópdiaosztika
9. PET, SPECT
10. MRI



- ### Sugárzások biológiai hatásai
- Elnyelődés** – Csak az **elnyelődött** sugárzás fejt ki hatást
- **Direkt** hatás: a sugárzás közvetlenül DNS-t ér
  - **Indirekt** hatás: a sugárzás közvetve roncsolja a DNS-t
  - Repair mechanizmusok – a szervezet önjavító képessége

## Indirekt hatás

- Ionizáció – Fizikai hatás
- Szabad hidroxil gyökök keletkezése – Kémiai hatás
- Vándorol a sejtben és reagál – Biokémiai hatás
- A sejt működése megváltozik – Biológiai hatás

13

## Sugárérzékenység



- Érzékenység szerint
- Legérzékenyebbek a **gyorsan osztódó fiatal sejtek**: nyirokszövet, csontvelő, vérképző szervek
- Ivarszervek, mirigyek
- Szem, bőr, emésztőszervek

14

1. Képkeltetés – Leképezés
2. Sugárzások
3. Sugárzások biológia hatásai
4. Védekezés a sugárzások ellen
5. A képkeltető eljárások osztályozása
6. Röntgen
7. CT
8. Izotópdiaгностика
9. PET, SPECT
10. MRI

15

## Védekezés a sugárzás ellen



- Távolságvédelem  
A sugárzás „ereje” a távolsággal négyzetesen gyengül, tilos kézzel megfogni, csak csipesszel, manipulátorral
- Idővédelem  
A sugárzási térben való tartózkodás lerövidítése, személyi dózismérők (dóziméter) alkalmazása
- Árnyékolás  
Sugárzáselnyelő védőfal alkalmazása  
Béta sugárzás ellen alumínium  
Röntgen és gamma ellen ólom, wolfram, urán

16

## Személyi dóziméter (idővédelem)



17

## Árnyékolások



18

## A képalkotó eljárások osztályozása

### Veszélyesség szerint

- Ionizáló(100 nm): röntgen, CT – II.b osztály
- Nem ionizáló: infra, MRI – II.a osztály

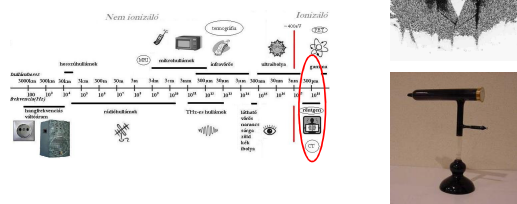
19

## Röntgen képalkotás

20

## Röntgen

- Wilhelm Conrad Röntgen 1895
- Röntgen: 1901 az első fizikai Nobel díj



21

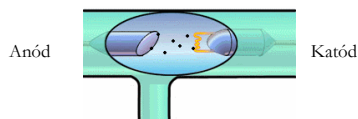
## Az első röntgenkép



22

## A röntgensugárzás keletkezése

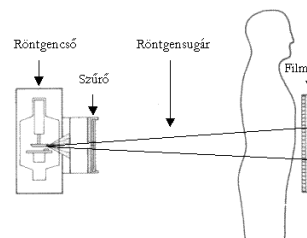
- A fűtött katódról a feszültség hatására negatív elektronok lépnek ki, és egyre gyorsulnak a pozitív anód felé
- Az anódba becsapódva lefékeződnek és energiájuk röntgensugárzássá alakul.



23

## Röntgen képalkotás

A röntgensugár a testen áthaladva különböző mértékben elnyelődik, a röntgenfilmen kémiai változást, a detektoron elektromos jelet okoz



24

## 21. dia

---

**T1** Tech1; 2010.10.05.

**T2** Tech1; 2010.10.05.

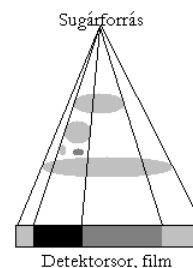
## A röntgensugárzás tulajdonságai

- Elektromágneses
- pm-es hullámhosszúságú sugárzás
- Nem téríthető el mágnessel, se elektromos térrel
- Ionizáló sugárzás
- Fénysebességgel terjed
- Minden irányban terjed
- Kettős természetű
- Az emberi szem számára láthatatlan
- Nagy áthatólképességű, különböző anyagokban különböző mértékben nyelődik el
- Kölcsönhatva az anyagokkal hatást fejt ki (kémiai, biológia hatás, pl. fotoelektromos jelenség)

25

## A röntgen képalkotás jellemzői

- A térbeli(3D) test leképezése síkra(2D)
- Centrális projekció – az árnyékképzés központi vetítéssel történik, átfedések, takarások  
(Nagyít, torzít, felejt, összegez)



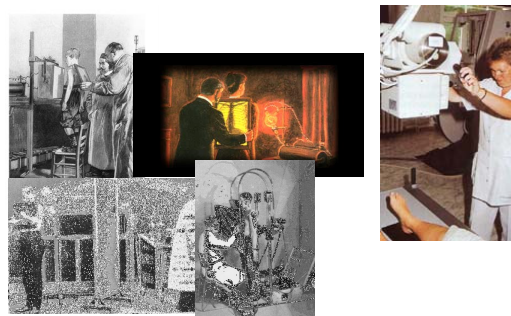
26

## A sugárzás elnyelődésének láthatóvá tétele

- Fényérzékeny filmen – felvételezés
- Fluoreszkáló ernyőn – átvilágítás
- ha ezt lefényképezzük: ernyőfényképezés
- Képerősítő segítségével TV-n
- Közvetlen félvezető matrixdetektoros digitális felvételezés – flat detektor

27

## Röntgenfelvétel készítése régen és ma



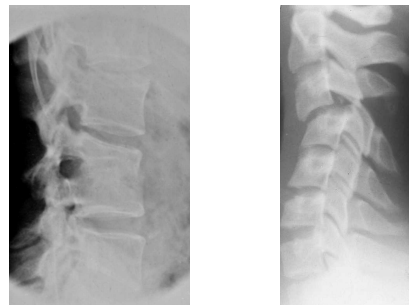
28

## Röntgen felvételek



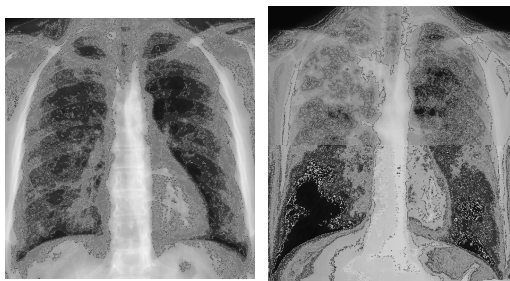
29

## Röntgen felvételek



30

### Röntgen felvételek



31

### Röntgen felvételek



32

### Laurence Russel: Egy hölgy röntgenportréjához (1896)

„Sudár csontkép: az ernyőn átragyog a gyöngéd ívű karbonát és foszfát.  
Sugár suhan, foltokban kormányozzák a voltok, ohmok, rezgő áramok.

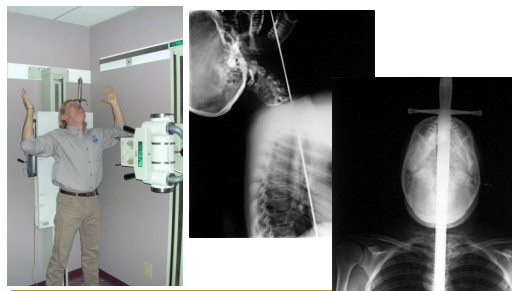


Gerince pompás, ok takarni nincsen,  
S a kedves húsak nem akad más dolga,  
Mint hogy huszonnégy hetykén csinos borda  
Köré szürkéske glóriát terítsen.  
Se orr, se szem. De észvesztőn ép fogsora  
Harsány günyszikrákat szór, míg suttogom:  
Szerelmem, je t'adore  
Ó szép, kegyetlen, drága röntgenkép!”

Szlávik Ferenc fordítása

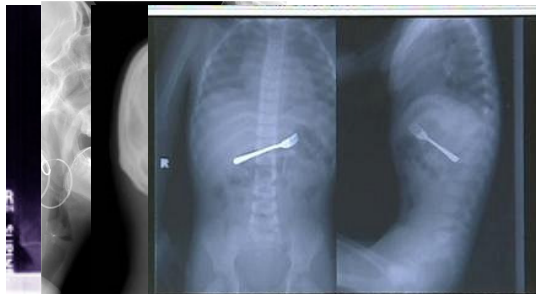
33

### Kardnyelők...



34

### Néhány „érdekes” kép



35

### Speciális röntgenalkalmazások

36

## Mammográfia



37

## Fogászat



38

## Mobil röntgenkészülékek

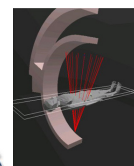
- Bontható villamos kapcsolat
- Tologatható
- Nincs speciális sugárvédelem, az asszisztensnek kell erről gondoskodni (paraván, távolság, beállítások)



39

## C íves sebészeti képerősítők

- Érintésvédelmi követelmények (műtő, kiemelt)
- Könnyen jól mozgatható
- Steril
- Kompakt



40

## Röntgen tomográfia



- Grossman Gusztáv 1935
- Kijelölt pont, vagy kis térrész körül a röntgenforrás és az ernyő mozgása
- A térrész élesen, a körülvevő részek elmosódottan tűnnek fel



41

...



42



## CT

43

## CT – Computed Tomography



- Röntgensugárzás
- A sugárzás áthatol a szöveteken, és különböző mértékben elnyelődik
- A vizsgálat során több irányból sugározzuk be a vizsgált testrészt
- **Matematikai módszerekkel** kiszámítjuk a test kis részeinek elnyelési képességét.
- Ezt jelenítjük meg különböző szürke színekkel

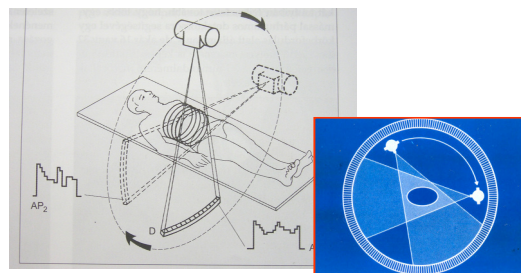
44

## Története

- 1973: az első tudományos közlemény (Hounsfield és Cormack)
- 1975: az első sorozatban gyártott CT üzembehelyezése
- 1979: orvosi és fiziológiai Nobel díj

45

## CT elv



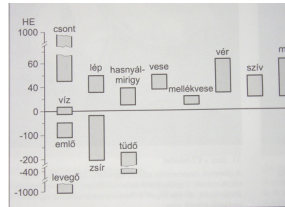
46

## CT elv

- Axiális szeletképeket készít
- Keresztmetszeti anatómiát jelenít meg
- **Kiküszöböli a centrális projekció torzításait**

- Hounsfield skála

- Ionizáló



47

## CT részei

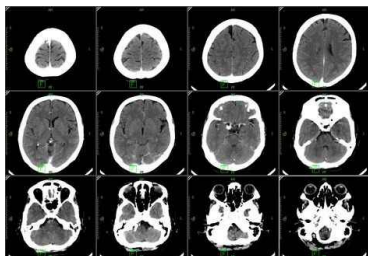
- Gantry: röntgenső, referenciadetektor, detektorsor
- Asztal
- Generátor
- Számítógép



48

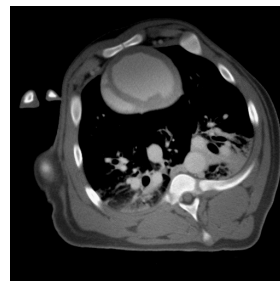


### CT felvételek



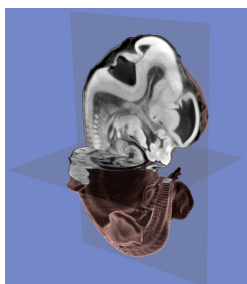
55

### CT képsor



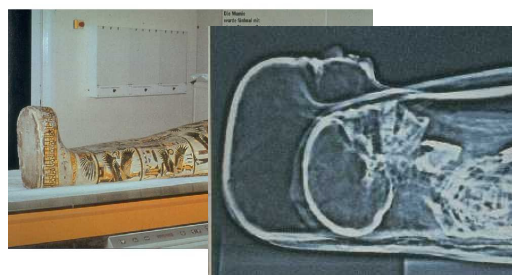
56

### Egér embrió



57

### Múmia a CT-ben



58

### Videó

- [Teljestest](#)

59