


Biofizika és orvostechnika alapjai

Képkalkó diagnosztika 2

Noninvazív módszerek: MRI, termográfia

Szerkesztette: Szekrényesi Csaba

MRI



Áttekintés

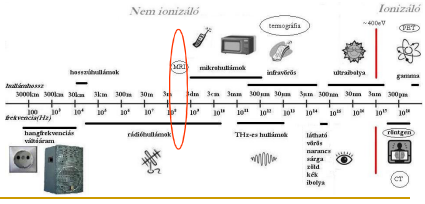
- Nagy mágneses tér
- A szövetek mágneses különbségei
- Nemionizáló sugárzás

Történelem

- Bloch – Stanford és
- Purcell – Harvard, egymástól függetlenül, de egy időben jutattak ugyanarra a felfedezésre, 1946
- 1952 Bloch és Purcell, Fizikai Nobel díj
- 1973 az első felvétel kémcsőről majd paprikáról
- 1976 emberről
- 2003 Lauterbur és Mansfield orvosi és fiziológiai Nobel díj az MRI orvosi alkalmazásáért

Elhelyezése az EM spektrumban

- Gerjesztés-válasz
- Nem ionizáló
- Tomográfias



MRI készülék



Mágneses dipólusok

- A magban lévő protonoknak és neutronoknak saját mágneses momentuma van
- Rendezetlen irány

Rendeződés, precesszió

- Nagy mágneses tér hatására egy irányba állnak
- Eredőjük lesz
- Forognak és precesszálnak
- A precesszió fázisa különböző
- Kialakul egy egyensúlyi állapot

Gerjesztés

- Rádióhullámú gerjesztés
- A precesszió szöge megnő
- A fázisok rendeződnek
- Energiát táplálunk be
- Gerjesztés megszűnésével elkezd visszatérni az egyensúlyi állapotba
- A gumikötelet megfeszítettük, majd hirtelen elengedjük, rezeg

A T1, a T2 idő és a proton denzitás

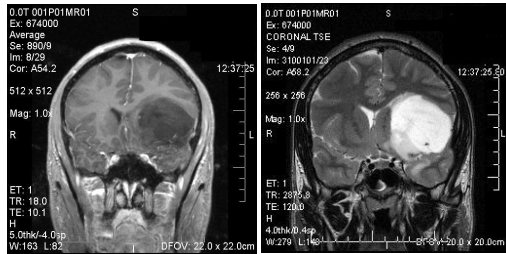
- Az eredeti kicsi eredő mágnesség 63%-os visszaállásának ideje a T₁ idő
- A fázisba lévő precessziók a tér lekapcsolása után elkezdenek kicsúszni a fázisból
- Ennek 63%-os elvesztésének ideje a T₂ idő
- Lehetőség van megmérni a dipólusok számát is ez a proton denzitás

Szöveti kontrasztok

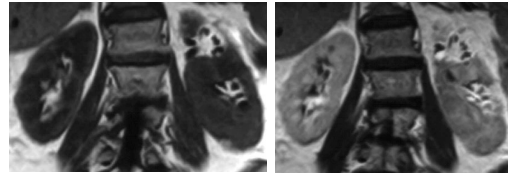
- T₁: anatómiai kép, a fehérállomány fehér, a szürkeállomány szürke, a liquorterek feketék, a valóságnak megfelelő.
- T₂: negatív kép, a liquorterek fehérek, a fehérállomány sötét, a szürkeállomány világos
- PD: hasonlít T₂-re, de a liquorterek sötétek

T₁ és T₂ súlyozott felvétel

T₁ és T₂ súlyozott felvétel



T₁ és T₂ súlyozott felvétel, vese

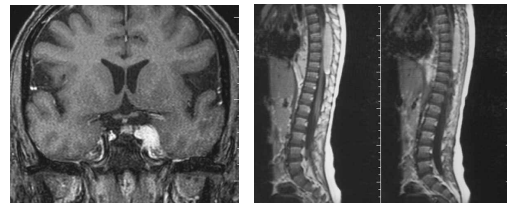


Kontrasztanyagok



- A kontrasztanyagok a relaxációs időt csökkentik, így adnak szebb kontrasztot a felvételen
- T1: vér-agy gát vizsgálata
- T2: máj vizsgálata

Kontrasztanyag T₁-re



T₁ súlyozott, térfoglalás jobb oldalt

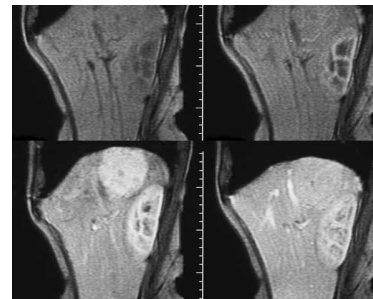
T₁ súlyozott, gerinc mögött

Kontrasztanyag T₁-re



Arcüreg, b.o. térfoglalás

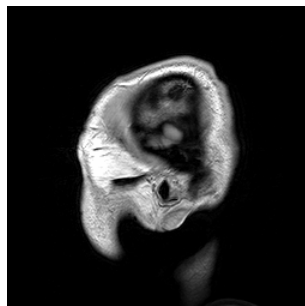
Kontrasztanyag dinamikusan felvétel



MRI labor



MRI felvétel



MRI felvétel

- [SeFilm](#)

Funkcionális MRI

Fizikai háttér

- A véráramlás fokozódását figyeljük meg

 1. A véroxigén-szint fokozódása (BOLD)
 2. Az artériás vér víztartalmának különbözősége

BOLD módszer



- Blood Oxygen Level Dependent
- A hemoglobin diamágneses ha oxigénnel telített, és paramágneses ha nem
- A jel különbség nagyon kicsi, csak statisztikai módszerekkel feldolgozható
- Idő szükséges a méréshez, lassú mérés
- A jobban működő agyterület működése miatt az oxigénfelhasználás fokozódik

Gondolatolvasás fMRI-vel



Általános szabályok MRI vizsgálatnál

- A vizsgálandó személyt a mágneses térrel kívül kell fogadni
- 1T-nél erősebb mágnessel rendelkező térbe pacemakerrel rendelkező személy nem léphet be.
- Alapos kikérdezés különösen a fémtartalmú implantátumok iránt
- Terhes vizsgálata esetén semmilyen káros hatást nem lett még kimutatva, nő a jelentősége az UHval szemben
- Teljesen le kell vetkőzteni, kényelmes nem ferromágneses ruhával kell ellátni
- A hozzátartozókra, akik belépnek, ugyanez vonatkozik

Biztonsági kérdések



- Mai tudásunk szerint 2-3 Tesla alatt nincs káros hatása a szervezetre
- Problémát jelenthetnek azok a fémek vagy fémrészecskék, amelyekről a személy nem tud, pl. fémszilánk a szemben. Ez súlyos sérülésekhez vezet. Gyanú esetén röntgenvizsgálattal lehet ezt feltárni

Biztonsági kérdések



- Hipertermia, enyhe melegítő hatás lehetséges
- Perifériás idegi stimuláció lehetséges
- Akusztikai zajosság
- Klausztofóbia és diszkomfort érzet: zene és oxigénadási lehetőség
- Berepülő tárgyak

Biztonsági kérdések



- MR biztos
- MR feltételes
- MR veszélyes



Tolókosci az MR-ben



Berepülő tárgyak

Mobil MRI



Cikkek

- Agytérfogat pontos megmérése (MRI)
- „Gondolatolvasás”: agy-gép interfész (fMRI)
- Hazugságvizsgálat (fMRI)
- Különböző érzelmeknek megfelelő agyterületek megfigyelés (vallásosság) (fMRI)

MRI és CT összehasonlítása

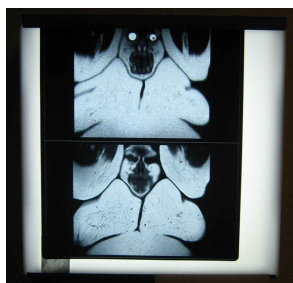
MRI

- Nem-ionizáló sugárzás
- A kontrasztot adó tulajdonságok változtathatók
- Káros hatások nélkül ismételtető

CT

- Ionizáló sugárzás
- Egyetlen kontraszt adó tulajdonság
- Gyorsabb
- Széleskörűen elérhető
- Olcsóbb

Mit ábrázol a kép?

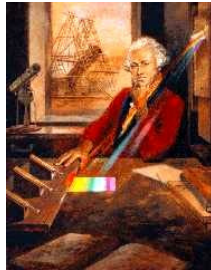


Termográfia

Newton, Herschel és az infrasugárzás



Newton (1642-1727)

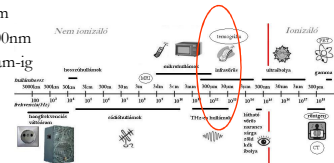


Herschel (1738-1822)

Infrasugárzás

- Minden dolog hőmérsékletétől függően infrasugárzást bocsát ki a környezete felé.
- Nem-ionizáló elektromágneses sugárzás.
- Természetes sugárzás

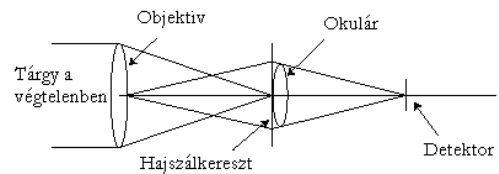
- Közeleli infra 700-1300nm
- Közepes infra 1300-3000nm
- Termikus 3000nm-300µm-ig



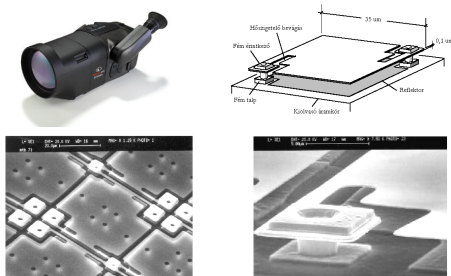
A görög orvosoktól a kután termográfiáig



A termikus infrasugarak felfogása



Érzékelés



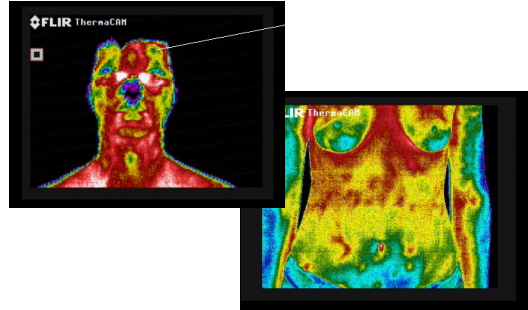
Leképzés – megjelenítés képernyőn

- A detektált infrasugarak alapján hőmérsékleti értékeket kapunk
- Ehhez színeket rendelünk, majd képként megjelenítjük.
- Ablakolás

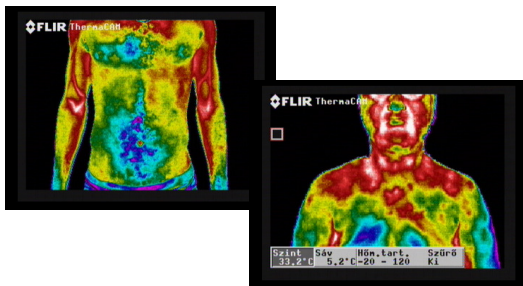


Gyakorlat...

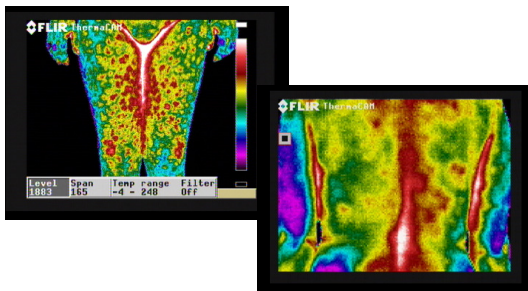
Infrafelvételek



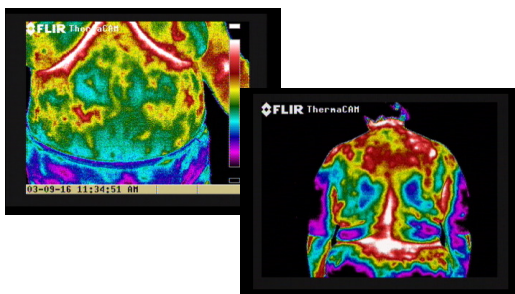
Infrafelvételek



Infrafelvételek

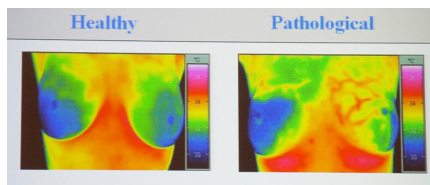


Infrafelvételek

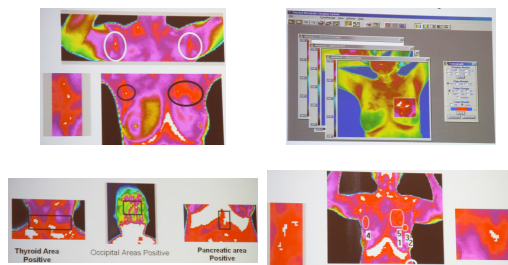


Infra a nagyvilágban...

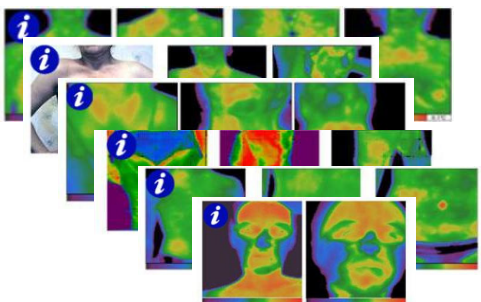
USA és Kanada



Kína



Olaszország



Felismerhető elváltozások (néhány példa)

- Aszimmetriák
- Fokozott izomműködés, vérkeringés
- Sérülések, műtéti heggek
- Fájdalom
- Mammográfia
- Belső szervek működése
- Pajzsmirigy
- Csontrendszer, gerinc és csípő
- Vegetatív idegrendszer működése

Előnyök - hátrányok

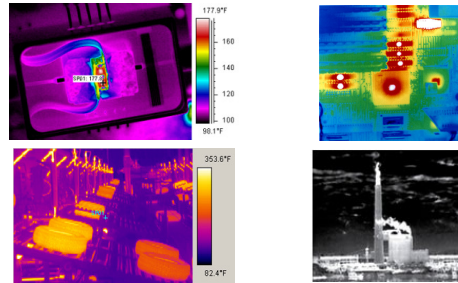
- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Olcsó ■ Gyors ■ Noninvaszív, nem jelent terhelést | <ul style="list-style-type: none"> ■ Alapos gyakorlatot igényel ■ Helytelen diagnózisra hajlamosít ■ A pontos diagnózis felállításához szükség van más eljárásra |
|---|---|

Helytelen diagnózisra hajlamosít...

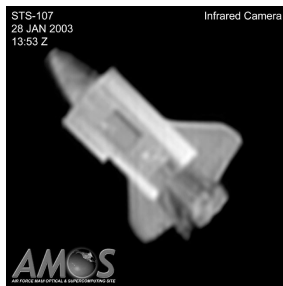


Egyéb alkalmazások

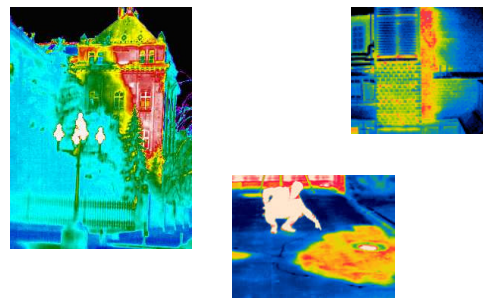
Ipari kamerák



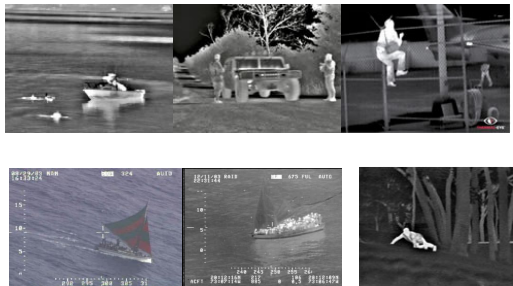
Infravörös kamerák az űrhajzásban



Civil alkalmazások



Katonai alkalmazások



Köszönöm a figyelmet!