

MR

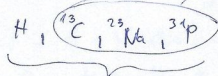
[atöth @ atöth. szte. hu]

/modern képfeldolgozó technikák /

1. Történelem

- a legfontosabb az MR, CT, PET közül
- 1946 mágneses rezonancia felfedezése Bloch & Purcell } nem képfeldolgozó  
... } technikák
- 1975 Fourier imaging: Ernst ('81-es kinyitott Nobel-díjat)
- 1977 Mansfield: EPI elnevezés: echo planar imaging
- 1980 Fourier transform. MRI - Edelstein
- 1986 gradient echo multi slice (5 perc)
- 1987: MRA - Dumoulin - kontrasztanyag
- 2003: Mansfield - Nobel-díjat kap

2. Elemek mágneses tulajdonságai:



iradékos

első használták képfeldolgozó

klinikai gyakorlatban  ${}^{31}P$  - et használunk

- nagyon gyakran előfordul
- nagyon erős jelét ad

3. Boltzmann-egyenlet:

$$\frac{N^+}{N^-} = e^{-\frac{E}{kT}}$$

1/4 polarizáció

energiakülönbség

$$E = h \cdot \nu \cdot B$$

↑  
Planck

gyémánt  
szűrő

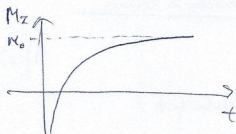
mágneses térerősség  
mágnes

$$\text{Föld mágneses tes: } 2 \cdot 10^{-5} T$$

$$1 T = 10^4 \text{ Gauss}$$

~~szűrő~~

T1 idő: relaxáció



$$M_z = M_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{T_1}}\right)$$

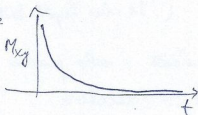
precízus: Larmor-egyenlet:

$$\omega_0 = \gamma B_0$$

↑  
Larmor-frekvencia

↑  
gyengeáramú, egyfűthető  
( $H \rightarrow \gamma$ :  $1/2, 6 \frac{MHz}{T}$ )

T2 idő:  $M_{xy} = M_{xy0} \cdot e^{-\frac{t}{T_2}}$



fázisfrekvencia  
eltérési, elmozdulási  
gyorsabb folyamat

$$T_2 < T_1$$

MR-gép: szuperhűtött mágnes

gradiens tekercs (eltérési a B-t [mT-csú]) 1,5T

RF adó-vevő és ultrahang:  $2 \cdot 10^5$  kW teljesítmény  
redutógéppel összeható

dínyfedés (Faraday-kalitka) - falba beépítve

mágneses tér ledínyfedése: dínyfedés tekercsrel

aktív dínyfedés

~~aktív~~ 1m töltésáramú mág-  
nem lehet érvény

MR-nél mindig be van

hűtőrendszer a mágnes a szuperhűtött mint

szuperhűtés: egy hűtőrendszer T alatt R=0 K-n

beépített áram nem veszik el

mintán eléri a 1,5T-t, lecsatlakoztatják a hűtőrendszer

-269°C-ra kell lehűtteni

~~He-3~~ He-3-mal hűtik (folyékony He)


több 100L He

He-kompresszor: vízmagjűti a He-t

áramúrt estén gyorsan veszik a He-t

L nem megy a He-kompresszor  
alá a He

Gradiensok: mágneses térrelés Z, ellátva XY - irányban

Tekercsek: helix =  egy kis helixet, de nem a logjelle

$\therefore$  coil

ma a loggyakorlat: phase array coil

RF-görgetés: ha megfordít a Larmor-frekvenciát az RF-jel frekvenciájára,  
akkor arról görgetés  $\rightarrow$  rotációs mozgás beállítható



egyszerű: állapotok közt váltakoznak

(kvantummechanikai is lehet, de nem nyitunk bele most)  
(klasszikus fizika nem lehet és az is jó)

$\rightarrow$  Bloch egyenletekkel leírásból kioldható  
kismámplós pl. logy

RF egyenre vagy adható vagy lehet

a vezérlés kisért a teljesítmény

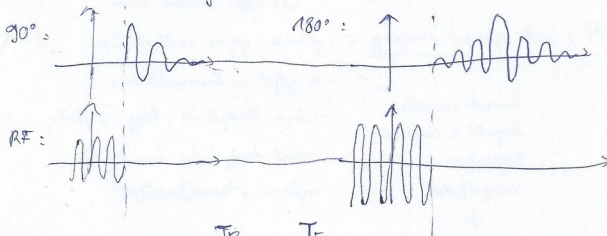
az időtárolásig eltelt idővel ~~for~~ leírható a loggyakorlat amplitúdó

$\rightarrow$  megoldás: csúszásfűrészes visszacsatolás! (Glahn 1950)

180°-os átfordítás // töltés és megcsinálás

vagy időt nyitunk

töltés 180° //



$$S = b \cdot S \left( 1 - e^{-\frac{T_R}{T_1}} \right) \cdot e^{-\frac{T_E}{T_2}}$$



est. hinc inde in a (PMP)

gyűjtemény 2-ndikán hűs lantunk egy neltet (B. szövegével)

y-induiban fadriskodolas - est imetektjue - nagyon lecsontja a maradt!

Fennian ← *leisnall's* *utere & fennian's!* *his* *brother's*  
*best* *royal's* *brother's* *will* *be* *roy* *ball*  
*or* *roy* *brother's* *inst* *in* *cost*

2D gradients echo: ha hirtelen elbillentőre a gradient, akkor használt effektus az,  
(spin echo vált - 180°-os fordítás) mit a spin echo-nál

3D operations echo: a list 3. triangles is faristbeddas  
TR: repetición sí  
NY: faristbeddas no  
NZ: a 3. triangle with

} adal larall, de jell  
fellestas

sz. felbecsülhetetlen PIRÉ  
egyre több nevet vesz el

last spin echo: CPMG + homodyne

till  $180^\circ$ -s fördärlar, till och gissan regnar utom  
gissall, de rajar

ph. required in aball as agreed between egg & bop  
new ball without return

EPI: echo planar imaging, gradients gegen vertikale Achse

anand indubhit  
inopsi a sefchet  
hilonosen en  
sollgeftchet

a gápet is bevezetettája  
 olyan beengot ud, hogy "plenty, plenty"  
 rövid ideig értesí a komplexitást  
 nyúlva a transzformátor

ahamattlan ulföppningar  
a gylf rergförel meggförel

## Parallel imaging :

~~reparatie~~ → niet opzettel., de normale jël-zij voraag  
kijken opzettel. le a jêbelet  
~~aan~~ bekeglogtetet bier beketariek  
a bekeser jêleke en nêgetel bidden netvolgtes, ~~bekeglogtetet~~ bekeglogtetet

bihaithrat

Fast gæderst edro : an

Band - ek : nep bafat baxatthetale ude

Birtovrag :

- piteris
- ora
- paccuaker
- fahu ankivale
- ~~stet~~
- poroth
- nageshastya

} tiles

kanade dyam paccuashak,  
ankipat bixatthetale an MR-le

tetovakal : legalis naden MR - kompatibilis nade  
hell kunnit  
( bixatthetale an MR - kompatibilis )

ph